



Doctorado en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Orientación: Química

# El discurso en la formación de profesores de química

Autor: Guillermo CUTRERA

Directora de Tesis: Silvia STIPCICH

Co-Director de Tesis: Dr. Ricardo CHROBAK

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Comahue

Diciembre de 2019

# Dedicatoria

A Patricia, mi compañera de vida, por su fortaleza, comprensión, apoyo y paciencia.

## Agradecimientos

A mi directora, Silvia Stipcich, por su trabajo en la orientación de la investigación que contribuyó en proceso formativo: leer mis textos, sugerir lecturas, puntuar aspectos que me ayudaron a orientar mi mirada en diferentes dimensiones de la investigación. También le estoy agradecido por las demostraciones de confianza, tan valiosas en ciertos momentos.

A mi co-director, Ricardo Chrobak, con quien tuve diálogos muy enriquecedores. También estoy agradecido por haber sido siempre tan solícito cuando recurrí a él en momentos de dudas e inquietudes.

A todos aquellos que tuvieron una palabra de aliento, amistad y apoyo en los momentos más difíciles.

A los futuros docentes y profesores que han participado de esta investigación, porque sin ellos nuestro trabajo hubiese sido imposible.

# Índice General

Dedicatoria.....	I
Agradecimientos .....	II
Índice General .....	III
Índice de Figuras .....	VIII
Índice de tablas.....	XI
Resumen .....	XII
Abstract .....	XIV
Introducción .....	1
Capítulo 1. ....	7
Antecedentes.....	7
1.1 Las interacciones discursivas en las aulas .....	7
1.2 Las interacciones discursivas en el aula y la perspectiva sociocultural .....	12
1.2.1 Investigaciones centradas en las estructuras de interacción discursiva en el aula .....	14
1.2.2 El discurso docente en el aula desde la perspectiva sociocultural.....	20
1.3 Investigaciones centradas en la dimensión epistémica de la enseñanza y el aprendizaje en el aula de ciencias.....	27
1.4 Investigaciones sobre el discurso de profesores en el aula de ciencias centradas en los niveles de representación de la materia .....	30
1.5 Consideraciones finales .....	34
Capítulo 2 .....	36
Formación docente y socialización.....	36
2.1 Socialización y habitus .....	38
2.2 Habitus y profesión docente .....	43
2.3 Socialización y formación inicial .....	50
2.4 Sobre la noción de “formación” .....	53
2.4.1 Instancias en el proceso de formación en la profesión docente.....	59
2.5 Perspectivas en la formación docente desde la relación teoría-práctica educativa.....	66
2.5.1 La perspectiva técnica .....	68
2.5.2 La perspectiva práctica .....	72
2.5.3 La perspectiva crítica .....	80

2.6 Consideraciones finales .....	84
Capítulo 3 .....	86
La práctica docente.....	86
3.1 Ser practicante.....	88
3.2 Las prácticas profesionales docentes.....	91
3.3 Las prácticas docentes en el contexto de la formación inicial.....	98
3.4 Prácticas profesionales docentes y Practicum .....	101
3.5 Residencia y tensiones en las prácticas.....	105
3.6 Repensando el Practicum y la Residencia en la formación docente inicial .....	110
3.7 Consideraciones finales .....	116
Capítulo 4 .....	119
El discurso docente en el aula de ciencia.....	119
4.1 Géneros discursivos.....	120
4.2 Los enunciados .....	122
4.2.1 Enunciado, comprensión y dialogicidad .....	124
4.3 Lenguajes sociales y aula de ciencia .....	129
4.4 El lenguaje como constitutivo de la mediación social .....	132
4.4.1 El papel del otro en el proceso de internalización.....	135
4.5 Perspectiva discursiva-enunciativa y aula de ciencia .....	139
4.6 Consideraciones finales .....	143
Capítulo 5 .....	146
Enseñanza de la química, explicaciones científicas escolares y niveles de representación de la materia .....	146
5.1 Explicaciones científicas .....	148
5.2 Explicaciones en las aulas de ciencia .....	151
5.2.1 Sentidos atribuidos a la explicación en las aulas de ciencia.....	151
5.2.1.1 Explicaciones y argumentos.....	155
5.2.3 Enseñanza y modelos de explicación.....	157
5.3 Escritura y explicaciones científicas escolares .....	159
5.4 Explicaciones y niveles de representación .....	162
5.6 La propuesta de Johnstone.....	163
5.7 Más allá de la propuesta de Johnstone. Repensando el nivel simbólico. ....	170
5.8 Más allá de la propuesta de Johnstone. Repensando la ontología del triángulo.....	178
9. Consideraciones finales. ....	181
Capítulo 6 .....	184
Metodología.....	184

6.1 Investigación cualitativa .....	184
6.2 Preguntas y objetivos de la investigación .....	187
6.2.1 Pregunta general .....	187
6.2.1.1 Preguntas específicas .....	188
6.2.2 Objetivo general.....	188
6.2.2.1 Objetivos específicos .....	188
6.3 Encuadre teórico metodológico .....	189
6.4 De los dispositivos utilizados.....	194
6.5 Estudio de casos.....	196
6.5.1 Estudios de caso, generalización y perspectiva interpretativa .....	201
6.6. La construcción del proceso de investigación .....	206
6.6.1 Características y selección de las unidades de observación .....	206
6.6.2 Sobre los casos .....	208
6.6.2.1 El inicio en la formación docente. Motivos, expectativas, discontinuidades ...	209
6.6.2.2 El acceso a la enseñanza y el ejercicio profesional.....	212
6.6.3 El proceso general de análisis de datos cualitativos.....	219
6.6.4 Sistematizando la información con NVIVO .....	230
6.7 Sobre la validez de los datos e interpretaciones .....	235
Capítulo 7 .....	242
Resultados. Parte 1 .....	242
7.1 Delimitación conceptual del sistema de categorías .....	243
7.1.1 Reconocimiento del nivel de representación de la materia.....	243
7.1.2 Conceptualización en los niveles .....	251
7.1.3 Transición entre niveles de representación de la materia.....	272
7.1.4 Explicitar el trabajo con niveles de representación .....	277
7.2 Consideraciones finales .....	281
Capítulo 8 .....	285
Resultados. Parte 2 .....	285
8.1. El Caso de la residente A3.....	286
8.1.1 Una lectura general para el conjunto de los episodios .....	286
8.1.2 Aproximándonos a las estrategias utilizadas por la residente .....	288

8.1.3 Una aproximación a las intervenciones discursivas desde los episodios. Centrando la atención en los episodios.....	295
8.1.4 Consideraciones finales al caso correspondiente a la practicante A3. Una lectura sobre los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas de la practicante A3 .....	321
8.2 Una síntesis sobre los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas de la practicante A1 .....	325
8.3 Una lectura sobre los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas del practicante A4.....	333
8.4 Una mirada comparativa para los casos analizados.....	371
8.4.1 Una primera instancia de comparación .....	371
8.4.2 Una segunda instancia de comparación.....	377
8.4.3 Una tercera instancia de comparación .....	382
8.5 Consideraciones finales .....	388
Capítulo 9 .....	394
Resultados. Parte 3 .....	394
9.1 Algunas consideraciones sobre el proceso reflexivo en la enseñanza .....	394
9.2 Una primera aproximación a las lecturas de los/las residentes .....	400
9.3. Los niveles de representación durante las instancias de socialización.....	405
9.3.1 Introduciendo los niveles de representación.....	405
9.3.2 Los niveles de representación y modelo científico escolar .....	414
9.3.3 Niveles de representación y observación. El caso del desodorante .....	416
9.3.4 El trabajo con la estructura de las explicaciones .....	419
9.4. El trabajo con las categorías de análisis desde la perspectiva de los practicantes.....	427
9.4.1 El reconocimiento de niveles desde la voz de los practicantes.....	428
9.4.2 La conceptualización en los niveles desde la voz de los practicantes .....	439
9.4.3 La transición entre niveles desde la voz de los/las practicantes .....	445
9.4.4 El trabajo didáctico con las explicaciones científicas escolares desde la voz de los practicantes.....	448
9.5 Consideraciones finales .....	457
Capítulo 10 .....	460
Conclusiones .....	460
10.1 Identificando las estrategias discursivas .....	461

10.2 Sobre el análisis de las prácticas discursivas centradas en los niveles de representación .....	465
10.2.1 La distinción entre niveles según la delimitación observable/no observable ...	465
10.2.2 Coocurrencias en el empleo de estrategias discursivas .....	469
10.3. Las estrategias discursivas en el contexto de las explicaciones de fenómenos cotidianos involucrando transformaciones de los gases.....	474
10.3.1 El trabajo de los/las residentes con las explicaciones .....	474
10.3.2 Sobre los trabajos didácticos con las dimensiones.....	476
10.4 Las perspectivas de los practicantes.....	479
10.5. Implicaciones de la investigación .....	482
Referencias Bibliográficas.....	487



# Índice de Figuras

Figura 1. Triángulo de Johnstone .....	167
Figura 2. Nivel simbólico y su relación con niveles conceptuales .....	177
Figura 3. Niveles de conceptualización del conocimiento químico.....	179
Figura 4. Realidad química, conceptos, modelos y representación. ....	180
Figura 5. Categorías construidas a partir de las autobiografías escolares elaboradas por los/las residentes. ....	209
Figura 6. Ejemplos para las categorías inferidas en el análisis de los relatos autobiográficos de los/las residentes. Parte 1 .....	217
Figura 7. Ejemplos para las categorías inferidas en el análisis de los relatos autobiográficos de los/las residentes. Parte 2 .....	218
Figura 8. Instancias en el análisis de los datos.....	220
Figura 9. Sistema de categorías definidas a priori durante la investigación. ....	229
Figura 10. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “reconocimiento de niveles”. ....	251
Figura 11. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “conceptualización en niveles”. ....	272
Figura 12. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “transición entre niveles”. ....	277
Figura 13. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “explicitar el trabajo en niveles”. ....	281
Figura 14. Estructura de relaciones jerárquicas para las categorías elaboradas durante el proceso de investigación, relacionadas con los niveles de representación de la materia. Parte 1 .....	283
Figura 15. Estructura de relaciones jerárquicas para las categorías elaboradas durante el proceso de investigación, relacionadas con los niveles de representación de la materia. Parte 2 .....	284
Figura 16. Frecuencia de codificación para las estrategias discursivas correspondientes al nodo “conceptualización en el nivel macroscópico” durante la aplicación de las leyes trabajadas en actividades de puesta en común/construcción conjunta de explicaciones. Residente A3. ....	290
Figura 17. Total de frecuencias de codificación para la categoría “conceptualización en el nivel macroscópico”, durante el trabajo conjunto con explicaciones por ley. Residente A3. ....	292

Figura 18. Frecuencia de codificación para las estrategias discursivas correspondientes al nodo “transición entre niveles”. Practicante A3. ....	294
Figura 19. Total de frecuencias de codificación para nodos de nivel 1 durante la puesta en común y construcción conjunta de explicaciones por ley para la residente A3. Ley de Boyle. ....	296
Figura 20. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3 durante la puesta en común de explicaciones científicas escolares. Ley de Boyle. Clase 2, Episodio 4a. ....	303
Figura 21. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3 durante la puesta en común de explicaciones científicas escolares. Ley de Boyle. Clase2. Episodio 8. ....	309
Figura 22. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3 durante la puesta en común de explicaciones científicas escolares. Ley de Charles. Clase3. Episodio 6. ....	312
Figura 23. Total de frecuencias de codificación para nodos de nivel 1 durante la puesta en común y construcción conjunta de explicaciones por ley para la residente A3. Leyes de Charles y Gay-Lussac. ....	315
Figura 24. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3. Ley de Gay Lussac. Clase 4 (episodios 6 y 10) y c. Parte 1. ....	319
Figura 25. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3. Ley de Gay Lussac. Clase 4 (episodios 6 y 10) y c. Parte 2. ....	320
Figura 26. Sociograma correspondiente a las intervenciones discursivas de la practicante A1. ....	332
Figura 27. Sociograma correspondiente a las intervenciones discursivas del practicante A4. ....	370
Figura 28. Total de frecuencias de codificación para los categorías o categorías de primer orden relacionadas con las estrategias discursivas para cada uno de los practicantes. ....	372
Figura 29. Total de frecuencias de codificación para las estrategias discursivas presentes durante una misma intervención en el contexto de la puesta en común y construcción conjunta de explicaciones científicas escolares. Practicantes A1, A3 y A4. ....	387
Figura 30. Coocurrencias presentes entre diferentes categorías de primer/segundo orden. Para cada una de ellas se indican todas las coocurrencias presentes en las intervenciones de los practicantes, indicando en negrita aquella/s más frecuente/s entre las correspondientes a una misma categoría. ....	388

Figura 34. Instancias de análisis para las intervenciones discursivas de los/las residentes según nodos de primer orden y coocurrencia entre estrategias discursivas para un nivel de representación de la materia.....	390
Figura 31. Codificación utilizada para el análisis de los intercambios discursivos durante la socialización. ....	399
Figura 32. Marca de nube para el empleo discursivo de los criterios utilizados para el reconocimiento de niveles. Perspectiva de los/las residentes. ....	401
Figura 33. Marca de nube para el trabajo didáctico durante la conceptualización en niveles. Perspectiva de los/las residentes. ....	403
Figura 34. El trabajo didáctico con el contenido de las explicaciones científicas escolares desde la voz de los practicantes. Parte 1 .....	458
Figura 35. El trabajo didáctico con el contenido de las explicaciones científicas escolares desde la voz de los practicantes. Parte 2.....	459

# Índice de tablas

Tabla 1. Total de frecuencias de codificación para nodos de nivel 1 por contexto didáctico (puesta en común) y por ley para la residente A3. ....	287
Tabla 2. Grados asociados a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A3. ....	292
Tabla 3. Grados asociados a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A3. Ley de Boyle. ....	296
Tabla 4. Grados asociados a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A3. Leyes de Gay-Lussac y Charles. ....	316
Tabla 5. . Frecuencias totales de codificación por episodio y por categorías de primer nivel. Residente A1. ....	326
Tabla 6. Grado asociado a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A1. ....	333
Tabla 7. Frecuencias totales de codificación por episodio y por categorías de primer nivel. Residente A4 ....	336
Tabla 8. Grado asociado a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones del practicante A4. ....	370
Tabla 9. Grados correspondientes al sociograma para nodos de primer nivel para el conjunto de episodios de cada residente. ....	373
Tabla 10. Porcentajes correspondientes a frecuencias de codificación para categorías de primer orden para el total de episodios por practicante. ....	376
Tabla 11. Frecuencias de codificación correspondientes a las coocurrencia por nodo (o categorías) de primer o segundo orden. Residentes A1, A3 y A4. ....	382

## Resumen

Esta investigación basada en un enfoque cualitativo se propone, a través de estudio de casos comprender cómo futuros profesores de Química vehiculizan discursivamente, durante su período de residencia, la enseñanza utilizando los niveles de representación de la materia, durante el desarrollo de una secuencia didáctica centrada en transformaciones gaseosas, en las aulas de segundo año de fisicoquímica de la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires. A partir del trabajo conjunto residente-estudiantes con explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos, se identificaron, describieron y analizaron las estrategias discursivas empleadas por los practicantes. El análisis se desarrolló utilizando niveles de representación de la materia, a partir del cual se elaboró un sistema analítico categorías. Los datos se recopilaron a través de registros de audio, video, notas de campo, transcripciones de entrevistas en instancias de socialización, diarios de clase elaborados por los/las residentes. La metodología implicó el análisis de los datos utilizando el software NVIVO. Durante el análisis se construyeron categorías utilizando tanto una instancia deductiva como una instancia inductiva. La primera -instancia deductiva- se inscribió en la construcción a priori de un sistema de categorías que diferencia las estrategias discursivas utilizadas por los practicantes, en términos de los niveles de representación de la materia. En la instancia inductiva el análisis de las transcripciones de las clases permitió caracterizar, desde la perspectiva de los niveles de representación de la materia, una serie de estrategias discursivas propias del discurso de los/las residentes durante el trabajo didáctico con la temática considerada. Esta última instancia analítica se complementa con la lectura que cada uno de los/las practicantes realiza sobre sus intervenciones didácticas considerando las problemáticas didácticas que, desde sus perspectivas, reconocen como tales y los análisis que realizan durante las instancias de socialización en la residencia. En este contexto recuperamos la voz de los/las practicantes durante el trabajo didáctico con los niveles de representación en la construcción de explicaciones científicas escolares. Las instancias de socialización, los diarios de clase y las entrevistas fueron los dispositivos utilizados para obtener registros de las interpretaciones de los/las residentes. El trabajo didáctico de los/las residentes con los niveles de representación de la materia permitió analizar el modelo propuesto por Johnstone en el contexto de la práctica docente y reinterpretarlo desde perspectivas que lo recuperan y amplían. La lectura que los/las practicantes hicieron de sus prácticas, además, ofreció la posibilidad de reconocer las fortalezas y debilidades que encontraron en el trabajo explícito con los niveles de representación. Estas consideraciones son asumidas como relevantes tanto para guiar futuras investigaciones en el trabajo con explicaciones científicas escolares como para considerar la relevancia del trabajo con los

niveles en el contexto de la formación inicial, en tanto categorías de análisis para promover prácticas reflexivas de los/las residentes durante las instancias preactiva, activa y postactiva.

## Abstract

The present investigation, based on a qualitative approach, aims to understand the way in which trainee Chemistry teachers during their residency convey teaching discursively using the different levels of representation of matter, during the development of a learning unit focused on gaseous transformations, in second year physical chemistry classrooms of high school education, in Buenos Aires province. Building on the collaborative work trainee-students, with academic scientific explanations of everyday phenomena, the various discursive strategies used by the trainees were identified, described and discussed. The analysis was developed using levels of representation of matter, which constituted a starting point to create an analytical categories system. The data were collected through audio and video files, field notes, transcripts of interviews during a socialization stage, class schedules registered by trainees. The methodology involved the analysis of data using NVIVO software. During the analysis various categories were built making use of a deductive as well as an inductive approach. The former - deductive approach - was entered within the a priori design of a categories system that differentiates the discursive strategies used by trainees, in terms of the different levels of representation of matter. In the inductive approach, the analysis of the classes transcriptions enabled the characterization of a series of discursive strategies belonging to the trainees discourse during their didactic work in a specific topic, from the perspective of the levels of representation of matter. This latter analytical stage is complemented by the personal reading that every trainee performs regarding their own didactic interventions, considering both the didactic issues acknowledged as such from their own perspectives and the analysis conducted during the socialization stages in the course of the residency. In this context, we recover the voice of the trainees during their didactic work on levels of representation in the development of academic scientific explanations. The socialization stages, class schedules and interviews constituted the tools used to register the interpretations of the trainees. The didactic work of the trainees on the levels of representation of matter enabled the analysis of the model proposed by Johnstone in the context of the teaching practice and its reinterpretation from a series of perspectives which recover and broaden it. The reading of their own practices performed by trainees, furthermore, granted the opportunity to identify both strengths and weaknesses, which were encountered during their explicit work on the levels of representation. These considerations are adopted as relevant to lead future investigations in working with academic scientific explanations as well as to consider the relevance of working with levels within the initial training context as analysis

categories to promote reflexive practices by trainees during the pre-active, interactive and post-active stages.



## Introducción

Los eventos educativos ocurren, preferentemente, a través de la comunicación verbal (Nystrand, Wu, Gamoran, Zeiser y Long (2003). Desde diferentes tradiciones teóricas, la importancia del discurso hablado y escrito en la producción y el aprendizaje del conocimiento disciplinario se ha cristalizado en diferentes líneas de investigación en didáctica de las ciencias (dos Santos Moreira Souza, dos Santos, dos Santos, 2013; Kelly, 2014; Kelly, McDonald, y Wickman, 2012). Las perspectivas socioculturales se han constituido en un marco de referencia en la investigación en Educación en Ciencias (Barbara Rogoff, 2003; Tobin, 2012). En el ámbito de esta línea de investigación, la enseñanza y el aprendizaje son entendido como actividades sociales, situadas en contextos culturales e institucionales específicos y, por lo tanto, estructurados según valores históricos que orientan las acciones de los sujetos en esos ambientes (Mercer, 2000).

Asumiendo la enseñanza y el aprendizaje como actividades sociales, se sigue la importancia comprender cómo tales procesos son estructurados discursivamente y desarrollados por medio del diálogo y de la interacción. Se considera que los recursos y modelos semióticos, lingüísticos y lógicos de los estudiantes se construyen a través de un proceso de internalización, que tiene su origen en la interacción con los demás -interlocutores sociales más experimentados- (Newman, Griffin, y Cole, 1998).

La discusión acerca de los movimientos discursivos e interactivos que se desarrollan en el aula considera, recientemente, la noción de género del discurso (Aguar, Mortimer y Scott, 2010; Costa y Giordan, 2005; de Quadros et al., 2015; Leva, 2015; Mortimer y Scott, 2000). Esta categoría, originalmente empleada en el análisis de las producciones literarias, se expande al análisis de los discursos producidos en diferentes esferas de la sociedad, siendo considerada, también, en el campo educativo. El interés por esa noción en la educación expresa la necesidad de caracterizar el discurso del aula, buscando entender sus relaciones con la construcción del conocimiento, enfocando los diferentes géneros de discurso y tipos de texto que allí circulan (Mortimer y Scott, 2003). Entre estos géneros, la explicación centrada en modelos científicos escolares ocupa un lugar privilegiado tanto en las prácticas de enseñanza como en las propuestas curriculares vigentes de la educación secundaria. En este trabajo analizamos el discurso verbal de los futuros docentes de química durante el trabajo con

explicaciones científicas de fenómenos cotidianos correspondientes a transformaciones gaseosas.

El estudio del discurso permite a los investigadores examinar, en diferentes contextos, aquello que se considera como práctica científica, cómo se desarrollan las prácticas de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en el contexto de las interacciones y las dinámicas de la participación que éstas delimitan y cómo se ponen en juego las dimensiones conceptual y epistemológica en las aulas de ciencia (Mortimer y Scott, 2002; Tusón, 2006; Wells y Mejía-Arauz, 2006; Wells y Mejía Arauz, 2005; Wells y Mejía Arauz, 2006).

La importancia de analizar la enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva lingüística se justifica, principalmente, por tres consideraciones. Primero, la enseñanza y el aprendizaje ocurren a través de procesos contruidos mediante el discurso y la interacción (Rogoff, 2003; Tobin, 2012). Un enfoque empírico sobre las formas en que el lenguaje contribuye al aprendizaje es esencial para desarrollar teorías de la práctica para la educación científica (Kelly, 2014; Venturini, Tiberghien, von Aufschnaiter, Kelly y Mortimer, 2014). En segundo lugar, el acceso de los estudiantes a la ciencia se logra a través del compromiso en los mundos social y simbólico que comprende el conocimiento y las prácticas de las comunidades especializadas (Wells y Mejía-Arauz, 2006). Los problemas de comprensión, apropiación y desarrollo de identidades para la participación en los conocimientos y prácticas de las ciencias se pueden entender a través del estudio de los procesos del discurso. En tercer lugar, el conocimiento disciplinario se construye, enmarca, comunica y evalúa a través del lenguaje, y por lo tanto, la comprensión de la base epistemológica de la ciencia y la investigación requiere atención a los usos del lenguaje (Lemke, 2004, 2012).

Actualmente, el interés en las interacciones discursivas aparece en un gran número de investigaciones y propuestas curriculares dirigidas a las aulas de ciencias. Sin embargo, entendemos que, a pesar de este énfasis presente durante las últimas décadas en el diálogo e interacción en el contexto escolar, aún existe un vasto campo a recorrer, en el sentido de dar visibilidad a las diferentes dinámicas discursivas presentes en las aulas y avanzar en la comprensión de las relaciones entre esas dinámicas y la construcción de nuevos significados por los estudiantes. En este contexto introducimos una perspectiva de análisis para el discurso docente en las aulas de ciencia centrada en los niveles de representación de la materia. La didáctica de la química ha encontrado en la propuesta del

triángulo de Johnstone, un soporte teórico para la investigación en la didáctica disciplinar (Gilbert, Treagust, 2009). En esta investigación exploramos un contexto escasamente indagado como es el empleo de estos niveles por futuros docentes de química durante sus intervenciones didácticas.

Otro aspecto importante a considerar en esa perspectiva, se relaciona con la producción y el perfeccionamiento de herramientas para el análisis de los datos verbales en el aula. Entendemos que las investigaciones enmarcadas en esa línea pueden, de diferentes formas, favorecer el avance en esa dirección, presentando, incluso, una reflexión acerca de las potencialidades y limitaciones de las metodologías y herramientas analíticas empleadas.

Las investigaciones centradas en el discurso en aulas de química han privilegiado el habla de docentes en ejercicio y durante la instancia de socialización laboral. Sin embargo, estas investigaciones, comparativamente, han sido escasas en instancias de formación inicial. En este último contexto formativo centramos la atención de esta investigación considerando tanto la actuación de los futuros docentes en las aulas de química como sus análisis en instancias de socialización desarrolladas durante su Residencia. Consideramos, en este sentido, que nuestro trabajo, a partir de las aportaciones que pueda realizar a nivel conceptual y metodológico para el estudio del discurso docente en aulas de química, puede ser útil para la formación inicial y continua de profesores de química. Seguidamente presentamos una breve descripción respecto de cómo organizamos el informe de la investigación, considerando una descripción sintética de cada uno de los apartados.

La presentación del informe de investigación se inicia con la revisión bibliográfica, contextualizando nuestra investigación. En este primer capítulo, mostramos una visión general de diferentes investigaciones desarrolladas en las aulas, con diversas finalidades, centradas en el discurso. Prestamos especial interés a los estudios identificados con nuestra investigación. Se trata de los trabajos realizados desde una perspectiva sociocultural en la educación en ciencias.

La continuidad de esta presentación de la investigación puede dividirse en dos grandes bloques. El primero de ellos consta de cuatro capítulos, a lo largo de los cuales se desarrolla la propuesta teórico-metodológica en la que se fundamenta nuestra investigación. En los capítulos 2 y 3 presentamos principios fundamentales desde los cuales pensamos la formación docente y la práctica

docente. Recuperamos, desde una perspectiva de la epistemología de la práctica docente, aportes del enfoque hermenéutico-reflexivo desde sus aportes para comprender la formación como un largo trayecto que se origina en nuestras propias experiencias como alumnos y se continúa durante toda la vida (Ferry, 1991, 1997). Consideramos el concepto de *habitus* profesional aportado por Bourdieu (1997b) y retomado por Perrenoud (2004), entendido como esquemas adquiridos durante procesos de socialización, y actualizados en las prácticas cotidianas. No es posible pensar la formación docente desconociendo esa gramática generativa de las prácticas. Ello le permite sostener a Perrenoud que es necesario formar en prácticas reflexivas, es decir, modalidades que no sólo permitan revisar los procesos de construcción del *habitus*, sino también preparar a los prácticos en la difícil tarea de tomar decisiones complejas en situaciones siempre singulares.

En el siguiente capítulo (capítulo 4), correspondiente a este primer bloque, centramos nuestra atención en los aportes provenientes de la perspectiva sociocultural con el propósito de examinar, en el aula de ciencia, el papel del lenguaje como mediador en el plano interpsicológico; en particular, en términos de explorar y analizar las formas en que los futuros docentes de química utilizan y guían el habla en el aula, promoviendo en los estudiantes la comprensión del conocimiento conceptual científico. En el plano interpsicológico el lenguaje, entre otros mecanismos semióticos, se utiliza para desarrollar significados entre individuos y proporciona las herramientas de mediación que habilitan la cognición individual. Recuperamos, en este contexto, aportes de la teoría sociocultural en el contexto de investigaciones en la enseñanza de las ciencias (Aguilar Jr y Mortimer, 2016) que, en particular, dan cuenta de la centralidad de las interacciones sociales que tienen lugar en las aulas de ciencias (Lemke, 2001) y, en particular, las interacciones profesor-estudiantes (Lemke, 1997). En particular centramos nuestra atención en aportes provenientes de las perspectivas vygotskiana y de Bajtín enfatizando, entre otros aspectos, en la naturaleza dialógica del proceso de creación de significado; en la importancia de la interacción social y en la formación de la conciencia individual; en las nociones de lenguajes sociales y géneros discursivos para pensar la enseñanza y aprendizaje de la ciencia (Mortimer y Scott, 2003)

En el último capítulo perteneciente a este primer bloque (capítulo 5) nos detenemos en la caracterización de las explicaciones científicas escolares y en la

noción de niveles de representación. La didáctica de la química ha encontrado en la propuesta del triángulo de Johnstone, un soporte teórico para la investigación sobre la enseñanza disciplinar. Esta propuesta permite indagar las relaciones entre las dimensiones observable-no observable del conocimiento disciplinar como también la relevancia del lenguaje y otras formas de representación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química. El triplete o triángulo propuesto por Johnstone ha dado lugar a variadas investigaciones en el campo de la didáctica disciplinar profundizando sus implicaciones teóricas y didácticas. En este capítulo analizamos la propuesta curricular actual de la provincia de Buenos Aires para las materias escolares denominadas “físicoquímica” en la educación secundaria (DGCyE, 2007a, 2007b), desde la perspectiva de los niveles de representación y nos detenemos en alguna de las discusiones actuales sobre la propuesta de Johnstone con implicancias para nuestra investigación.

El segundo bloque de este trabajo consta de cinco capítulos en los que se atiende a la metodología de la investigación, al tratamiento de los datos, a los resultados producidos y a las conclusiones que hemos obtenido a partir del desarrollo de nuestra investigación. El diseño metodológico de la investigación se describe en el sexto capítulo. En éste exponemos los objetivos de nuestra investigación contextualizada en la lógica de la investigación cualitativa que “[...] nos permite comprender realidades sociales complejas, sabiendo que no es posible una neutralidad absoluta como garantía de objetividad, sino que es necesario articular profundidad teórica y capacidad de observación [...]” (Sanjurjo, Hernández, Alfonso, y Placci, 2011, p. 8). Nos ubicamos, además, en un paradigma interpretativo enfatizando el componente valorativo de la investigación, la naturaleza socialmente construida de la realidad y la estrecha relación entre investigador y objeto de investigación (Shulman, 1989). Nos detenemos en las características principales de los estudios de caso y caracterizamos el Análisis Cualitativo Asistido por Computadora (CAQDAS) que nos permite contextualizar el software NVIVO que empleamos en esta investigación (Ramírez y Camacho, 2015; Saillard, 2011; Wiltshier, 2011; Woods, Macklin y Lewis, 2016).

Seguidamente presentamos los resultados de la investigación. Dividimos esta presentación en tres capítulos (capítulos 7, 8 y 9). Prestamos especial atención al modo en que se han sistematizado y analizado los datos pues consideramos que, junto con los resultados obtenidos, en ello reside parte del valor de la investigación. En cada uno de estos capítulos se recuperan fragmentos de

transcripciones correspondientes a las interacciones discursivas entre los/las residentes y los estudiantes y se analizan. Los análisis, desde la perspectiva de los niveles de representación de la materia, nos han permitido caracterizar una serie de estrategias discursivas propias del discurso de los/las residentes durante el trabajo didáctico con la temática considerada que presentamos en el capítulo 7. En el siguiente capítulo (capítulo 8) presentamos los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas de cada uno de los casos analizados durante las instancias de puesta en común-construcción y conjunta de las explicaciones científicas escolares elaboradas por los estudiantes. Organizamos la presentación para cada uno de los casos en diferentes instancias, desarrollando el análisis en sentido creciente transitando hacia la singularidad en las descripciones de las estrategias utilizadas discursivamente por los/las residentes para luego, describir cómo los/las practicantes vehiculizan, a partir de estas estrategias discursivas, la construcción/puesta en común de explicaciones científicas escolares con los estudiantes. En el noveno y último capítulo perteneciente a este bloque de resultados presentamos y analizamos la voz de los/las practicantes recuperando las interpretaciones sobre sus intervenciones a partir de las problemáticas emergentes durante las instancias de socialización. Identificamos regularidades y singularidades en estas interpretaciones, deteniéndonos en cómo los/las residentes significaron sus intervenciones.

En el décimo capítulo retomamos las consideraciones más relevantes de nuestro trabajo que se discutieron a lo largo de la presentación. Finalmente, presentaremos algunas implicaciones de los resultados obtenidos para la práctica docente y para futuras investigaciones en la educación en ciencias.

# Capítulo 1.

## Antecedentes

En este capítulo, contextualizamos la investigación en el marco de aquellas con la cuales dialoga. Presentamos una revisión de trabajos centrados en las interacciones discursivas en aulas de ciencia contextualizados en la perspectiva sociocultural. Al mismo tiempo que discutimos las investigaciones de nuestro interés, presentamos algunos conceptos que serán discutidos más detalladamente en capítulos siguientes.

Consideramos las diferentes dimensiones desde las cuales las interacciones discursivas son objeto de investigación. Referimos tanto a trabajos centrados en los patrones interactivos de las conversaciones en las clases como a investigaciones que analizan situaciones de enseñanza y de aprendizaje centradas en analizar cómo los estudiantes construyen los conocimientos en el aula de Ciencias. Además, referimos a los trabajos que indagan en aspectos epistémicos presentes en las interacciones discursivas de aula.

### 1.1 Las interacciones discursivas en las aulas

El estudio de las interacciones discursivas en el aula ha sido abordado desde diferentes perspectivas y campos. Además de las aproximaciones psicológicas, encontramos aportes de sociólogos como Bernstein y lingüistas como Sinclair y Coulthard, entre otros. Además, varias investigaciones del discurso en el aula se desarrollaron en un enfoque interdisciplinar. Según Kelly (2007) gran parte de la investigación en el discurso en el aula se influenció metodológicamente por las tradiciones de la sociolingüística (Crawford, Kelly y Brown, 2000), la etnografía (Rockwell, 1982, 2000) y el análisis de la conversación (Moje, Collazo, Carrillo, y Marx, 2001). Edwards y Mercer (2013) realizan una agrupación de estos trabajos según la disciplina a la que pertenezcan. Según esta clasificación, es posible referir a enfoques antropológicos, lingüísticos y sociológicos. Según Cazden (2001), el estudio del discurso en el aula es un tipo de lingüística aplicada para examinar cómo el uso del lenguaje social estructura la actividad del aula y afecta

lo que se considera "conocimiento" y "aprendizaje" en un entorno social. En este ámbito de los enfoques lingüísticos, se destacan los trabajos pioneros de Sinclair y Coulthard (1975) y de Mehan (1979) proponiendo un esquema para el análisis y la categorización de la estructura del habla en las aulas de enseñanza básica.

Si los estudios lingüísticos se ocuparon principalmente de la estructura del discurso en el aula, los trabajos desarrollados desde la sociología y de la antropología analizaron el contenido de habla en el aula y lo que este contenido puede revelar sobre su estructura y orden social. Si bien las primeras aproximaciones de estos enfoques a la enseñanza enfatizaron una mirada macro de la educación, con escasa importancia al aula, la emergencia de enfoques como el interaccionismo simbólico, la etnometodología o la fenomenología favorecieron, sobre fines de 1960, el desarrollo de perspectivas de análisis alternativas que permitieron avanzar desde una perspectiva macro hacia un enfoque micro de las aulas.

Desde finales de 1950, en la psicología de la educación, se transitó de considerar el lenguaje como uno de los contenidos básicos de la educación escolar a asumirlo, además, como una herramienta central para explicar y tratar de mejorar la enseñanza y el aprendizaje (Coll et al., 2018; Coll y Sánchez, 2008; Edwards y Westgate, 2005; Edwards, 1997; Edwards y Mercer, 2013; Sánchez, García, De Sixte, Castellano, y Rosales, 2008; Sánchez, Rosales, y Suárez, 1999).

De su parte, Kelly (2007) clasifica a las investigaciones sobre el discurso en aulas de ciencias según consideran: el discurso verbal del docente durante las prácticas de enseñanza; las interacciones en grupos pequeños de estudiantes (y con el docente); los estudios del discurso verbal centrados en el cambio conceptual; investigaciones centradas en el uso del discurso verbal de los estudiantes durante la explicación, argumentación y uso de evidencia; aquellas investigaciones que analizan el acceso a la equidad mediado por el discurso e investigaciones sobre el discurso escrito, incluyendo la lectura y escritura en ciencia. Esta clasificación muestra la diversidad de dominios que presentan las investigaciones sobre el discurso en las aulas de ciencia. En una revisión posterior, Kelly (2014) amplía el ámbito de interés de las investigaciones sobre el discurso en las aulas de ciencia. En este trabajo, el autor retoma la revisión de investigaciones centradas en la construcción de equidad a través del discurso oral en las aulas y con ello, el papel importante que poseen los aspectos



interaccionales para entender las oportunidades de éxito de los estudiantes (Gomes, Mortimer y Kelly, 2011). Más ampliamente, Gee (2004) sostiene que para adquirir un lenguaje académico, los estudiantes deben estar dispuestos a aceptar ciertas “pérdidas” y asumir la adquisición de este nuevo lenguaje social en términos de “ganancia”. Los estudiantes, sostiene este autor, estarán dispuestos a adquirir un nuevo lenguaje si lo valoran o, al menos, si entienden por qué es socialmente valorado; y si creen que es posible el acceso a ellos –o a versiones simplificadas de los mismos-. Por lo tanto, la adquisición está fuertemente vinculada a cuestiones de identidad. Gee (2000), además, presenta una categorización para el análisis del discurso en las aulas desde la perspectiva identitaria. Kelly (2014), en continuidad con la revisión anterior (Gregory Kelly, 2007), enfatiza en otra línea de investigación sobre el discurso en las aulas de ciencias, centrada en las prácticas epistémicas (Kelly y Takao, 2002; Kelly, 2005; Sandoval, 2003, 2005; Sandoval y Millwood, 2005) implicadas en las investigaciones escolares (Duschl y Grandy, 2008; Grandy y Duschl, 2007).

Venturini et al. (2014) reconocen cuatro enfoques de investigaciones centradas en el estudio del análisis de las interacciones discursivas en aulas de física y de química. Estos enfoques identificados por los autores se refieren a las prácticas de enseñanza y aprendizaje relacionadas con el cambio conceptual, con la construcción de los significados de los estudiantes en un contexto sociocultural y con la educación científica basada en la investigación (IBSE). Las investigaciones sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje centradas en el cambio conceptual son recuperadas, en esta revisión, enfatizando dos posibles significados. Por un lado, analizando los cambios en la conceptualización en ciencia considerando la clase entera; por otro, considerando la comprensión conceptual del estudiante mientras participa en la comunidad que representa la clase. El primer enfoque, centrado en discusiones enteras en clase, es un medio útil para investigar cómo evolucionan los significados diferentes y/o nuevos de un concepto. La investigación basada en video en este enfoque generalmente usa una cámara para seguir al maestro, mientras que otra cámara se utiliza para documentar toda la clase; sin embargo, el discurso del conjunto de los estudiantes no ofrece información sobre el progreso individual. Por lo tanto, los estudiantes pueden participar sin entender el significado de la discusión. Para atender esta diferencia, entre la clase en su conjunto y el individuo, los trabajos pertenecientes

a la segunda línea de investigación se enfocan en grupos de tres a cuatro estudiantes empleando cámaras que enfocan a cada uno de los grupos.

Para Venturini et al. (2014) los análisis de las prácticas de enseñanza y aprendizaje relacionadas con prácticas sociales de construcción conjunta de significados, pueden agruparse en dos líneas de investigación. La primera de ellas –recuperada también por Kelly (2004) en su revisión-, se encuentra inspirada en el pragmatismo y los últimos trabajos de Wittgenstein; estudia los procesos de aprendizaje tal como se presentan in situ durante las charlas y acciones espontáneas de los estudiantes, en entornos educativos auténticos (Edwards y Westgate, 2005). En este contexto, la enseñanza se entiende como las acciones docentes que cumplen la función de guiar a los estudiantes respecto de lo que cuenta como conocimiento aceptado en las comunidades científicas de referencia y en las formas válidas de adquirir conocimiento dentro de la práctica de la disciplina escolar (Danielsson, Berge y Lidar, 2018). En este enfoque se considera al aprendizaje como un proceso dinámico donde las relaciones se construyen en encuentros entre individuos y entre individuos y el mundo (Wickman, 2006). El aprendizaje se produce cuando las personas reconocen vacíos, brechas o lagunas: “A medida que avanza una actividad, se observan lagunas como resultado de encuentros, ya sea entre personas o entre personas y artefactos o fenómenos naturales. Para llenar un vacío, se deben establecer nuevas relaciones con lo que se dispone inmediatamente” (Hamza y Wickman, 2008, p. 146). Durante los encuentros entre estudiantes y de estos con el profesor y/o el mundo físico se producen vacíos; las relaciones que deben crearse entre lo que los estudiantes ya saben y lo que es nuevo en el encuentro permiten llenar estas brechas. La relación toma la forma de diferencias y similitudes. La brecha es a veces obvia, por ejemplo, cuando los participantes dudan, hacen preguntas, hacen conjeturas, etc. (Östman y Öhman, 2010). Las conversaciones entre los estudiantes son grabadas en video, para tomar nota de los detalles de cómo cambian los discursos y cómo los estudiantes se convierten en participantes de nuevas prácticas y, por lo tanto, para describir las formas de dar sentido in situ en un contexto sociocultural particular, por ejemplo durante la realización de trabajos experimentales (Lidar, Lundqvist, y Östman, 2006; Lundqvist, Almquist, y Östman, 2009). El "análisis práctico de la epistemología" se completa con un "análisis de movimientos epistemológicos" para categorizar las acciones que realiza un profesor con el objetivo de ayudar a los aprendizajes de los estudiantes. El uso de

ambos análisis permite al investigador investigar la relación entre los movimientos epistemológicos que los docentes hacen en la enseñanza y la epistemología práctica que utilizan los estudiantes en su aprendizaje. En estos principios descansa lo que los autores de esta línea de investigación denominan “Epistemological Move Analysis” (Danielsson et al., 2018; Hamza y Wickman, 2008; Östman, Öhman, Lundqvist y Lidar, 2015).<sup>1</sup>

El segundo enfoque correspondiente a las investigaciones sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje centradas con la construcción de los significados de los estudiantes, considerado por Venturini et al. (2014), está centrado en el profesor. En estas investigaciones el énfasis es colocado en “las diversas formas en las que el docente actúa para guiar las interacciones con los estudiantes y apoyar los aprendizajes” (Mortimer y Scott, 2003, p. 23). Este enfoque es desarrollado en diferentes investigaciones (Mortimer, Massicame, Tiberghien y Buty, 2005; Mortimer y Scott, 2002; Mortimer y Scott, 2000; Mortimer y Scott, 2003; Scott y Mortimer, 2005), en el contexto de un marco analítico discursivo basado en diferentes dimensiones. Su metodología implica la grabación de video de un conjunto de clases; los videos se transcriben y los datos se mapean en episodios caracterizados por una función específica en el flujo del discurso, y luego se analizan. Desde este marco los autores examinan, por ejemplo, los movimientos entre el discurso autoritario y el diálogo en las clases de ciencia, enfatizando en la necesidad de profundizar cambios en los enfoques comunicativos para apoyar el aprendizaje significativo en la ciencia (Aguar, Mortimer y Scott, 2010; de Mendonça y Aguiar Júnior, 2015).<sup>2</sup>

El cuarto de los enfoques centrados en las interacciones discursivas en las aulas de ciencia, es representado por las investigaciones sobre las prácticas de enseñanza y aprendizaje durante la indagación científica (IBSE). Venturini et al. (2014) indican que las investigaciones que, durante los últimos quince años incluyen observaciones en el aula con datos de video, abarcan diferentes propósitos. Algunas de ellas se centran, principalmente, en aspectos referidos a la naturaleza de la investigación: la autenticidad de las concepciones desarrolladas por los estudiantes durante las prácticas de indagación científica (Chinn y Malhotra, 2002; Schwartz, Lederman y Crawford, 2004); otras, en el aprendizaje de la naturaleza del conocimiento (Sandoval, 2005; Sandoval y

---

<sup>1</sup> Retomamos esta línea de investigación más adelante.

<sup>2</sup> Más adelante, recuperamos este enfoque.

Millwood, 2005; Sandoval y Reiser, 2004) investigaciones, estas últimas, relacionadas a las prácticas epistémicas. Otros estudios refieren a cuestiones socio-científicas (Santos, Mortimer y Scott, 2001; Zeidler, Sadler, Applebaum y Callahan, 2009). En otros trabajos, reconceptualizando la noción de Zona de Desarrollo Proximal, se indagan diferentes contextos de aprendizaje simétrico entre grupos de estudiantes mostrando cómo estos grupos emplean el lenguaje para apoyar el pensamiento y el aprendizaje compartidos (Fernández, Wegerif, Mercer y Rojas-Drummond, 2001; Lee, 2006; Lim y Shin, 2012; Wegerif y Mercer, 1997). Entre estos trabajos se encuentran las investigaciones centradas en el trabajo colaborativo (no necesariamente centrado en actividades de indagación), desarrollados en el contexto de la línea denominada “Thinking Together” (Dawes y Wegerif, 2004; Mercer, Fernandez, Dawes, Wegerif y Sams, 2003; Mercer, Hennessy y Warwick, 2017; Wegerif y Linares, 2005; Wegerif, Linares, Rojas-Drummond, Mercer y Velez, 2005). Además, otras investigaciones abordan la construcción de significados durante el trabajo colaborativo entre estudiantes mediada por el uso de software (Kim, 2008; Mercer et al., 2017). En este último caso, también, podemos diferenciar aquellos trabajos que enfatizan en este proceso de construcción de significados en actividades no necesariamente centradas en la indagación científica (Dawes y Wegerif, 2004; Mercer et al., 2003; Mercer et al., 2017). Un grupo adicional de investigaciones en esta línea, corresponde al desempeño docente y las características de las interacciones entre el docente y los estudiantes durante las actividades de investigación (Berland y Reiser, 2011; Berland y Hammer, 2012; Hofmann y Mercer, 2016; McNeill y Krajcik, 2008; McNeill, Lizotte, Krajcik y Marx, 2004; McNeill y Pimentel, 2010; Zembal-Saul, 2009).

## **1.2 Las interacciones discursivas en el aula y la perspectiva sociocultural**

El interés en las interacciones discursivas y en el lenguaje, como recurso semiótico constitutivo de la actividad mental, ha sido considerado en un gran número de investigaciones y propuestas curriculares que, de diferentes formas y propósitos, se vuelven hacia el proceso de construcción de significados en las aulas ciencias:

"El pensamiento y el cambio conceptual de los estudiantes han sido estudiados desde la década de 1907, pero los estudios han cambiado en énfasis en las últimas décadas [...] Desde principios de la década de 1990, algunos investigadores en educación en ciencias consideraban que el pensamiento del estudiante era la base de un proceso de aprendizaje que conducía a ideas científicamente aceptadas. Es sólo desde la década de 2000 que la investigación ha sido influenciada por las ideas de Vygotski y se ha centrado más en el discurso de la clase." (Venturini et al., 2014, p. 2).

Los aspectos discursivos de la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos han llevado a diferentes investigadores a comparar el aprendizaje de las ciencias con el aprendizaje de una nueva lengua (Crawford et al., 2000; Lemke, 1997; Lemke, 1997). En este contexto se encuentra el trabajo fundante de Lemke, durante la década de 1990, junto al de otros investigadores que inician la incorporación de la dimensión social y del lenguaje en el análisis del proceso de enseñanza (Machado, 1999). Esta línea de investigación en enseñanza de ciencias, asume las limitaciones del aprendizaje entendido como proceso individual. Machado (1999) destaca la centralidad de los trabajos de Driver (1994) y de Ogborn, Kress y Martins (1996) en educación en ciencia, en tanto fundantes en la consideración del lenguaje científico desde su naturaleza socio-histórica, ligado a sus contextos de producción y circulación. Desde la perspectiva sociocultural, se desarrolla la atención hacia los procesos interactivos y discursivos durante la enseñanza y el aprendizaje (Machado, 1999). El trabajo de Wertsch (1993), recuperando las teorías de Vygotski y Bajtín, fundamentó diferentes investigaciones desde un enfoque sociocultural (de Almeida y Trivelato; de Melo y dos Santos; de Mendonça y Aguiar Júnior, 2015; Scott, 2004b; Scott y Mortimer, 2005; Scott, Mortimer y Ametller, 2011), entendiéndose al aula de ciencia como un ambiente donde se desarrolla un proceso esencialmente dialógico, en el que múltiples voces se articulan, primero en el plano social (interpsicológico) y, luego, en el plano individual (intrapsicológico).

En el contexto latinoamericano son relevantes las investigaciones sobre lenguaje y discurso en la enseñanza de las ciencias desde la perspectiva sociocultural, iniciadas hace dos décadas (Flôr y Cassiani, 2011; Nicolli, Oliveira y Cassiani, 2011). dos Santos Moreira Souza, da Silva, dos Santos, y dos Santos (2013) presentan los resultados de una revisión de investigaciones relacionada a

la producción brasileña sobre lenguaje y enseñanza de Ciencias en la forma de tesis y disertaciones. La muestra corresponde a los resúmenes en el banco de datos de la CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), durante el periodo 2000-2011. Los principales resultados encontrados indican una producción con énfasis en los estudios realizados en aulas de la educación básica.

En los dos apartados siguientes nos detenemos en la consideración de las interacciones discursivas en las aulas de ciencia desde una doble perspectiva, dadas por las investigaciones centradas en la estructura de los intercambios estudiantes-profesor y en aquellas centradas en el contenido de estas interacciones.

### **1.2.1 Investigaciones centradas en las estructuras de interacción discursiva en el aula**

El hecho de que las interacciones discursivas en el aula -particularmente aquellas que involucran a docentes con el conjunto de los estudiantes- se construyan de forma relativamente fluida, a pesar del número de participantes involucrados, sugiere que están organizadas en términos de estrategias estándares, contextualizadas en formas típicas de discurso que han evolucionado para responder a tipos recurrentes de situaciones retóricas (Nassaji y Wells, 2000). Entre estas estructuras retóricas, con mayor consideración en la investigación educativa, se encuentran el “diálogo tríadico” (Lemke, 1997) (también conocida como secuencia IRE (pregunta-respuesta-evaluación) y la interacción IRF (pregunta-respuesta-feedback) (Mehan, 1979; Sinclair y Coulthard 1975). Estas estructuras ejemplifican la noción de “reglas básicas educativas”, propuesta por Edwards y Mercer (2013) para describir las normas implícitas que rigen las interacciones habladas entre profesores y estudiantes, y que generan patrones familiares y distintivos. Como señala Mercer (2003), a pesar de su importancia estas expectativas tácitas o reglas básicas rara vez se discuten con los estudiantes, porque los mismos maestros en gran medida las desconocen. La importancia de evidenciar estas reglas en el contexto de las interacciones discursivas estudiantes-profesor es explicitada en diversos trabajos (Dawes, 2008; Fernández et al., 2001; Mercer, 2002; Mercer et al., 2003).

La investigación empírica en el discurso del aula, en los últimos cuarenta años, se dirige a los patrones discursivos comunes que se producen entre sus participantes. Como concluyen Howe y Abedin (2013) en su revisión de trabajos sobre discurso en el aula:

“El diálogo en el aula gira en torno a la IRF maestro-alumno, que se embellece de diversas maneras y en distintos grados a través de la interacción alumno-alumno.” (p. 344)

Estos patrones siguen un modelo de pregunta-respuesta, iniciados por el docente, seguido por la respuesta del estudiante y seguimiento o evaluación del profesor (IRF/IRE). Investigados durante la década de 1970, siguen siendo una característica persistente en las prácticas discursivas de los docentes (Nicholson, 2014). En una revisión de cuatro décadas sobre estas investigaciones centradas en la conversación en el aula, Howe y Abedin (2013) informan de la alta visibilidad de estos patrones. Su análisis de 225 investigaciones, publicadas entre 1972 y 2011, ponen de relieve los resultados que muestran la propensión a los docentes para utilizar más del 60% de la comunicación verbal en las aulas.

Investigaciones como las de Mehan (1979), Sinclair y Coulthard (1975) y Cazden y Beck (2003), entre otras en el campo de la etnografía, iniciaron, en la década de 1970, un intento de comprender la naturaleza y las implicaciones de las interacciones en el aula, revelando sus formas y funciones; además, cómo estas interacciones se configuran y se vuelven significativas y cuáles sus implicaciones para el aprendizaje de los estudiantes. En este contexto, el trabajo de Mehan (1979) fue uno de los primeros centrados en las interacciones discursivas en el aula. Esta investigación se estableció como un marco de referencia, tanto en el sentido de llamar la atención sobre la importancia del análisis detallado de los procesos educativos en las aulas como en la discusión sobre los patrones de interacción y en cómo los estudiantes adquieren, a lo largo del tiempo, competencia para apropiarse de esos patrones, respondiendo adecuadamente en tiempo y forma, y no sólo en contenido, a las cuestiones del profesor. Mehan (1979) examinó las interacciones en el aula considerando el patrón triádico, identificado por él como IRE (iniciación del profesor, respuesta del estudiante, evaluación del profesor). Con anterioridad, Sinclair y Coulthard (1975), se refirieron al tercer turno de la tríada como "Follow-up", posterior a los movimientos de respuesta; su propósito es "hacer saber al alumno lo bien que se ha desempeñado" (Sinclair y Coulthard, 1975, p. 48).

La estructura trídica, se ha interpretado de diversas maneras; por un lado, valorada como esencial para la construcción conjunta del conocimiento cultural (Newman et al., 1998) y, por el otro, como un obstáculo al objetivo educativo de alentar la iniciativa intelectual y discursiva de los estudiantes. Las críticas a esta estructura ponen de manifiesto cómo el patrón IRE no describe una interacción de colaboración en el aprendizaje del aula (Lemke, 1997; Wells, 1993). Estos autores consideran que en los intercambios discursivos bajo esta estructura los estudiantes poseen escasas oportunidades para intervenir; el docente es quien inicia el intercambio, quien lo controla, guía la dirección en la cual se desarrolla y evalúa las respuestas de los estudiantes. Sin embargo, otros autores interpretan de manera diferente las posibilidades que ofrece esta estructura para el desarrollo de los intercambios discursivos en el aula. Nassaji y Wells (2000), refieren a la estructura como IRF, evidenciando la importancia de no limitar la naturaleza del tercer paso. Estos últimos autores entienden que esta instancia no solo implica evaluación sino también retroalimentación hacia las respuestas del estudiante. A partir del análisis de varias situaciones de aula identifican opciones a partir de los roles que el docente elige al comienzo de cada secuencia y asigna, de manera recíproca, a los estudiantes. Las categorías asignadas a estos roles son las siguientes: el profesor como "principal conocedor"; el profesor como "gerente" de la discusión, con la responsabilidad de seleccionar oradores y decidir sobre la dirección y el ritmo de la charla; y el profesor asumiendo un rol táctico de decidir si actúa como el iniciador de la secuencia o para permitir que un estudiante asuma este rol. El uso del patrón discursivo IRF en diversas investigaciones a diferencia del patrón IRE, permitiría incluir elementos más abiertos de comunicación al ser un punto medio entre la rutina discursiva y la oportunidad de que el estudiante pueda reflexionar sobre lo aprendido.

Wells (1993) plantea que el tercer turno de la secuencia puede servir a diferentes funciones. Si en algunas situaciones predomina la función de evaluación, en otras, la tercera instancia de la tríada puede servir como oportunidad para que el estudiante extienda su respuesta, exponga sus ideas o realice conexiones con ideas de otros estudiantes, presentadas durante la secuencia de enseñanza. Investigaciones posteriores han enfatizado en promover interacciones discursivas con estructuras dialógicas (Mortimer y Santos, 2003; Mortimer y Scott, 2003; Scott y Mortimer, 2005). El IRE fue percibido, en esas y en otras investigaciones, como el patrón de interacción predominante de las aulas.



Si bien Mehan (1979) analizó secuencias extendidas de interacción, más allá de la estructura IRE, trabajos más recientes en educación científica han discutido las variaciones en los patrones de interacción. Por ejemplo, Mortimer y Scott (2003) identifican patrones como el I-R-P-R-P..... o el I-R-F-R-F..... que pueden constituirse tanto en cadenas cadenas o abiertas según sean o no finalizadas por una evaluación docente, respectivamente. En el patrón del tipo I-R-P-R-P..., “P” representa una intervención discursiva del profesor, que permite que el estudiante prosiga su discurso. En el modelo del tipo I-R-F-R-F..., “F” es entendido como un feedback, correspondiente a una acción del profesor tendiente a promover que el estudiante perciba que debe re-elaborar alguna idea su discurso.

Mortimer, Massicame, Tiberghien, y Buty (2007) amplían las variantes propuestas por Mortimer y Scott (2003) incorporando nuevos movimientos. Uno de ellos, al finalizar la secuencia de intercambios que denominan “evaluación por el profesor”, cuando al terminar una cadena de interacción, el profesor presenta una síntesis final, en general después de la evaluación, retomando ideas clave discutidas a lo largo de la cadena. Otro, que denominan “sin interacción”, cuando sólo el profesor habla, sin cambiar turnos con los estudiantes o bien sin que ese discurso sea el cierre de una secuencia de cambio de turnos; finalmente, consideran una nueva categoría, “intercambio verbal”, correspondiente a una secuencia de cambio de turnos que es muy abierta y difícil de encuadrarse en las categorías definidas anteriormente.

Por otra parte, otras investigaciones (Jacknick, 2011; Waring, 2011) han enfatizado en intercambios discursivos donde el estudiante se vuelve un sujeto asume un rol activo en la interacción, preguntando en búsqueda de saberes específicos, con la intención de redirigir y de buscar conocimientos e intencionalidades diferentes a las propuestas por el docente dentro del aula de clase (Waring, 2011).

Los cambios en la estructura de los patrones IRF/IRE suelen representar potenciales amenazas a la autoridad docente (Candela, 1999). En este contexto, la distinción entre discursos monológico y dialógico fue utilizada por diferentes autores para evidenciar la necesidad de transitar hacia estructuras discursivas más abiertas, esto es, con mayor participación de los estudiantes (Myhill y Warren, 2005). La conversación monológica y dialógica se puede conceptualizar como opuestos binarios y como tal, resultan dimensiones útiles el análisis de discurso en el aula donde, siguiendo a Bajtín, los patrones tradicionales del discurso en el

aula se identifican cada vez más como monológicos y se contrastan en la literatura con el concepto de dialogismo. Esta distinción monológico-dialógico fue ampliada, además, con las dimensiones interactivo-no interactivo, estableciendo una relación entre el enfoque comunicativo y el patrón discursivo (Aguiar et al., 2010; Araújo da Silva, Mortimer y Silveira, 2013; Buty y Mortimer, 2008; Lobato y de Quadros, 2018; Mortimer, 2005; Mortimer y Scott, 2000; Silva y Aguiar, 2011).

En el contexto de las investigaciones centradas en las estructuras, que regulan los intercambios discursivos profesor-estudiantes en el aula, varias investigaciones centraron su atención en los tiempos de espera –“wait time”- que median las intervenciones. En un aula, el tiempo de espera puede definirse como el período de tiempo que el docente deja transcurrir después de hacer una pregunta y antes de que el estudiantes responda (Rowe, 1974). Las investigaciones centradas en los tiempos de espera, diferencian entre dos modalidades: “En la mayoría de los casos, el tiempo de espera se relaciona con la pausa después de una pregunta del maestro y el tiempo de espera II es la pausa después de que un estudiante responde a una pregunta” (Tobin, 1987, p. 71). Según Dhindsa (2010), los períodos de espera rara vez duran más de 1,5 segundos en las aulas típicas; sin embargo, en esta investigación se observó que los períodos de silencio de al menos 3 segundos resultaron en un aumento en la duración y corrección de las respuestas de los estudiantes. No obstante los tiempos reportados en las bibliografía son variables (Baysen y Baysen, 2010). Un análisis de la definición de “tiempo de espera 1” revela que incluye dos conjuntos de datos: (a) el tiempo de espera que un docente tiene la intención de permitir a los estudiantes después de formular la pregunta y (b) la fracción de tiempo de espera que un estudiante usa para responder la pregunta. El primero está en control del profesor, pero el segundo no. Un docente puede proporcionar una cierta cantidad de tiempo de espera después de una pregunta, pero la cantidad de tiempo que se usa depende del estudiante. El tiempo de espera necesario por los estudiantes dependen de la naturaleza de la pregunta y del estudiante (Tobin, 1987). Según Li y Arshad (2014b) “un aspecto de las prácticas de enseñanza, especialmente en el proceso de cuestionamiento, es la aplicación del tiempo de espera. El tiempo de espera es una importante variable de instrucción en cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje” (Li y Arshad, 2014b, p. 45). El tiempo de espera es importante en la enseñanza, especialmente durante el proceso de

preguntas. El cuestionamiento es vital durante la lección y puede considerarse como parte del proceso de enseñanza (Iksan y Daniel, 2015).

Diferentes investigaciones han demostrado que la aplicación del tiempo de espera, especialmente después de las preguntas del docente, tendría efectos positivos en los alumnos y los docentes. En cuanto a los profesores, el tipo de preguntas planteadas será de mayor nivel y mejores preguntas (Rowe, 1996). Por otro lado, para los estudiantes, la aplicación del tiempo de espera aumentará la participación de los estudiantes (Mercer, 2002; Rowe, 1996), la calidad de sus respuestas (Rowe, 1974; Tobin, 1987) y la calidad del aprendizaje (Mitchell, 2010). Esto se debe a que el "silencio" durante el tiempo de espera permitirá a los estudiantes formular sus pensamientos y construir sus respuestas a las preguntas (Ingram y Elliott, 2016; Yataganbaba y Yıldırım, 2016).

En particular, los trabajos de Rowe (1974) y de Tobin (1987) son fundantes en las investigaciones sobre tiempos de espera, desarrolladas en diferentes contextos educativos (Baysen y Baysen, 2010; Dhindsa, 2010; Heinze y Erhard, 2006; Iksan y Daniel, 2015; Ingram y Elliott, 2014, 2016; Kozar, 2016; Rowe, 1986, 1996; Vassilopoulos y Konstantinidis, 2012; Yataganbaba y Yıldırım, 2016). En el contexto de las aulas de química se encuentran los trabajos de Li y Arshad (2014b) e Iksan y Daniel (2015). Por ejemplo, Iksan y Daniel (2015), estudian los tiempos de espera durante las interacciones verbales docente-estudiantes en clases de química. Los datos fueron recogidos a través de observaciones no participantes y entrevistas con grabación de audio y video. El tiempo de espera se registró tan pronto como el profesor había finalizado de formular la pregunta. El análisis de los datos mostró que entre la pregunta del docente y la respuesta de los estudiantes se presentaron dos tipos de tiempos de espera, que los autores denominan "fases": tiempos de espera de tipo I y de tipo II. Este estudio encontró que el intervalo de tiempo de espera no está directamente relacionado con el nivel cognitivo de las preguntas; los investigadores sostienen que este último hallazgo se debe a que los profesores tienen dificultades para conseguir las respuestas de los estudiantes. Los autores sostienen que los resultados de esta investigación, además, muestran que no existe una relación evidente entre el nivel de la pregunta y el tiempo de espera. También muestra que raramente se produce el empleo de un tiempo de larga espera ya que es difícil lograr que los estudiantes participen voluntariamente, incluso después de que el profesor asignó más de tres segundos el tiempo de espera.

Los estudios centrados en la estructura de los intercambios discursivos en las aulas permitieron, a partir de sus hallazgos, desarrollar nuevas perspectivas de investigación. Entre ellas, aquellas edificadas a partir del cuestionamiento al carácter autoritario de la estructura IRE –comentadas más arriba-; otras, centradas en el contenido del discurso entre profesor y estudiantes y a las que nos referimos seguidamente en el contexto de la perspectiva sociocultural.

### **1.2.2 El discurso docente en el aula desde la perspectiva sociocultural**

En este apartado presentamos una síntesis de investigaciones que consideran como objeto de indagación el discurso del profesor en el aula. En particular, restringimos nuestra selección a aquellas que se desarrollan en el contexto de la teoría sociocultural y, en preferencia, en las aulas de química. En el desarrollo presentamos diferentes líneas de investigación en la enseñanza de la química y describimos aspectos más ligados a la metodología: tipos de registros, recorte de lo que se estudia, dimensiones de análisis, categorías y resultados.

Los estudios iniciales sobre la interacción en el aula privilegiaron un aspecto del discurso del aula, al que algunos autores se refieren como el "marco de referencia de interacción", relegando el "marco de referencia de contenido" que ocurre simultáneamente (Sánchez y Rosales, 2005). Durante las últimas décadas las investigaciones muestran una reconsideración del género discursivo en el aula. Los trabajos de Rockwell (1982) y Mercer (1995), por ejemplo, centran su atención en los patrones interactivos como distintivos del género del discurso escuela. Algunas trabajos, si bien caracterizan al género en términos de estos patrones de interacción, consideran que son una entre otras dimensiones relevantes al delimitar el estudio del género discursivo en las aulas (Mortimer y Scott, 2003).

Un trabajo importante que integró los aspectos de "interacción" y "contenido" del discurso del aula en la educación científica fue la investigación de Lemke (1997). Para este autor, una parte significativa del aprendizaje de la ciencia ocurre a través del discurso del aula de ciencias. El diálogo en el aula de ciencia consta de dos patrones: un patrón de interacción que consiste en intercambios discursivos entre los participantes y un patrón temático que caracteriza el contenido de la conversación. Ambos patrones son mutuamente dependientes; si bien el patrón de interacción proporciona la estructura de actividad para que el docente y los estudiantes hablen sobre el contenido de la ciencia en el aula, su

existencia requiere que se hable de algún tipo de contenido. Por lo tanto, ambos patrones siempre ocurren simultáneamente durante el discurso en el aula.

El trabajo de Barnes (1969) es uno de los primeros en instalar la relevancia del discurso docente en las investigaciones en las aulas escolares. Debemos advertir que si bien se trata de investigaciones que priorizan el discurso docente, cualquier intento de disociación entre las intervenciones discursivas del profesor y estudiantes implicaría desconocer la naturaleza interactiva de los procesos en el aula. En este sentido, estos trabajos recuperan, también, aportes que informan sobre el rol de los estudiantes durante las interacciones discursivas en el aula, aunque no sea, este último, el eje principal de indagación sino una consecuencia del discurso del profesor.

Los análisis del discurso verbal docente en las aulas de ciencia realizadas de Lemke (1997) son acompañadas, en el mismo contexto histórico, por los trabajos de Scott (1996, 1997, 1998). Scott (1996) propone la metáfora denominada “introducción de la narrativa” para referir a la presentación y desarrollo de la historia científica en el aula de ciencias y para caracterizar la manera en la cual el docente andamia los aprendizajes durante un tiempo relativamente amplio (tres o cuatro horas durante diferentes clases). A partir de la observación de clases, el autor identifica y describe diferentes dimensiones asociadas al desarrollo de esta narrativa y que denomina: desarrollar las líneas conceptual y epistemológica, promover la construcción de significados compartidos y mantener la forma y dirección de la narrativa. En estos trabajos identifica y describe diferentes estrategias discursivas asociadas a cada una de estas dimensiones y analiza los intercambios discursivos en términos de las funciones autoritarias y dialógica del discurso.

La perspectiva de análisis de Scott (1996, 1997, 1998), es posteriormente recuperada en el trabajo de Mortimer y Scott (2000) en su caracterización de la estructura analítica del flujo discursivo en las aulas de ciencia; esto es, las formas en las que el discurso media en el desarrollo del significado y en la comprensión entre profesores y estudiantes. Los autores caracterizan el flujo discursivo en el aula recurriendo a diferentes categorías: contenido del discurso, formas de los enunciados - según correspondan a descripción, explicación y generalización-, patrones de interacción discursiva y el tipo de intervención didáctica. Esta última dimensión es, a su vez, analizada recurriendo a las categorías propuestas por Scott (1996, 1997, 1998). En este trabajo (Mortimer y Scott, 2000), analizan un

breve fragmento de episodio correspondiente a una clase de química en un aula de una escuela de nivel medio de Brasil, centrada en la disolución y difusión de un cristal de permanganato de potasio en agua. La observación del fenómeno es seguida de una discusión de los estudiantes en pequeños grupos. Los autores analizan transiciones discursivas entre generalizaciones, explicaciones y descripciones y las modalidades de intervención de la profesora, recuperando las categorías elaboradas por Scott (1996). Para los autores, identificar y analizar diferentes patrones de flujo discursivo en diferentes contextos temáticos, es un proceso que permitiría ayudar a los profesores a reflexionar sobre sus prácticas de enseñanza.

Las transiciones discursivas entre generalizaciones, explicaciones y descripciones son analizadas por Mortimer (2000) adoptando una perspectiva microgenética para el análisis de la explicación de un estudiante en un aula de química, caracterizando los diferentes planos que la constituyen y mostrando cómo el discurso del estudiante se desplaza entre los mismos. Para ello diferencia entre descripciones, generalizaciones y explicaciones proponiendo, para cada una de ellas, la distinción entre niveles empírico y teórico.

Las dimensiones de análisis propuestas en los trabajos anteriores (Mortimer y Machado, 2002; Mortimer y Scott, 2000; Scott, 1996, 1997, 1998) son recuperadas en la investigación de Scott et al. (2011) a partir de las categorías que los autores denominan “pedagogical link making”. En este trabajo, los autores identifican tres formas básicas de pedagogical link making: guiar la construcción del conocimiento, promover continuidad y favorecer la participación. Analizan cinco clases de ciencia en un aula de alumnos de 12 años de edad pertenecientes a una escuela de nivel secundaria ubicada en un entorno semirural en el norte de Inglaterra. Identifican diferentes categorías para cada una de las formas básicas de pedagogical link making: guiar la construcción del conocimiento, promover la continuidad y fomentar el compromiso emocional. La dimensión pedagógica del “pedagogical link making”, para promover la continuidad, implica establecer vínculos para desarrollar una narrativa específica y para administrar u organizar las actividades en el aula. Esta dimensión incluye acciones tendientes a promover el compromiso emocional. La construcción del conocimiento implica el trabajo sobre los vínculos entre las formas científicas y cotidianas de explicación. Finalmente, la modalidad vinculada a apoyar la construcción de conocimientos durante las diferentes interacciones de la clase, incluyen las acciones discursivas

tendientes a establecer vínculos entre las formas científicas y cotidianas de explicación.

En otra investigación, Mortimer y Scott (2000) presentan una propuesta para analizar las interacciones y la producción de significados en las clases de ciencias en la escuela secundaria. El desarrollo de este marco de referencia se contextualiza en la teoría sociocultural y se basa en cinco dimensiones que los autores ejemplifican utilizando transcripciones de diálogos de clases centradas en la temática de Reacciones Químicas, en una escuela del norte de Inglaterra. Estas dimensiones son denominadas: foco de la enseñanza, abordaje y acciones del profesor. A su vez, proponen diferentes categorías: intenciones del profesor y contenido (agrupados en el “foco de la enseñanza”), abordajes comunicativos (“abordaje”) y patrones de interacción e intervenciones del profesor (en la dimensión denominada “acciones”). Algunas de estas categorías recuperan los aportes de Scott (1998). El análisis presentado en esta investigación muestra cómo las diferentes clases del abordaje comunicativo se presentan durante el desarrollo del discurso del docente y cómo son producidas a partir de diferentes patrones de interacción. Entienden, los autores, finalmente, que la estructura propuesta constituye una herramienta útil tanto para analizar como para planificar la enseñanza de las ciencias. La propuesta que guía esta investigación y otras anteriores de estos autores es sistematizada en Mortimer y Scott (2003) y recuperada en diferentes investigaciones utilizando el conjunto de las dimensiones o algunas de ellas (Buty y Mortimer, 2008; dos Santos y Mortimer, 2001; Leach et al., 2006; Macedo y Mortimer, 2000; Mortimer et al., 2005; Scott y Mortimer, 2005).

En otros trabajos se incorporan nuevas dimensiones de análisis. Por ejemplo, en una investigación centrada en la identificación de estrategias enunciativas del docente, Tourinho e Silva y Mortimer (2007a, 2007b), proponen dos dimensiones principales de análisis: una de ellas, considera los patrones de interacción asociándolos con diferentes funciones del habla, según las categorías propuestas en las investigaciones previas ya mencionadas y ampliadas en los trabajos de Mortimer et al., 2005; Mortimer et al., 2007). Para esta primera dimensión los autores utilizan seis categorías para caracterizar el tipo del discurso docente denominadas: discurso de contenido, discurso procedimental, discurso de gestión y manejo de clase, discurso de experiencia, discurso de contenido escrito y discurso de agenda. Por otra parte, categorizan las posiciones del profesor según cinco categorías: pizarra, frontal, deslocamiento, mesas de los alumnos y mesa

del profesor. Una segunda dimensión de análisis es denominada “dimensión epistémica” y es categorizada por los autores en: operaciones epistémicas, niveles de referencialidad y modelado (Tourinho e Silva y Mortimer, 2007a; Tourinho e Silva y Mortimer, 2007b). En una primera parte de esta investigación se presentan los resultados generales obtenidos utilizando el software Videograph® (Tourinho e Silva y Mortimer, 2007a); en una segunda instancia, se presenta un microanálisis que permite revelar cómo se desarrollan las estrategias enunciativas (Tourinho e Silva y Mortimer, 2007b, 2008b). Esta metodología es utilizada luego en otros trabajos centrados en la dimensión epistémica del discurso docente (Tourinho e Silva y Mortimer, 2008b).

Estas dimensiones propuestas para el análisis del discurso verbal de profesores en las aulas de ciencias son recuperadas, también, en otras investigaciones que focalizan la atención en alguna de ellas. Con relación a trabajos centrados metodológicamente en el análisis de la dimensión “interactividad” (Mortimer et al., 2007), Tourinho e Silva y Mortimer (2011) presentan la descripción y el análisis de las estrategias enunciativas utilizada por una profesora de química durante sus interacciones con los estudiantes, en un aula de segundo año de la educación secundaria durante las clases de laboratorio. El análisis se realiza considerando el marco analítico propuesto por Mortimer et al. (2007). Por otra parte, Tourinho e Silva, Vinha, y Trindade (2010) utilizan la dimensión centrada en el análisis de las interacciones discursivas en una clase de ciencias del noveno grado de la escuela primaria de Brasil, durante una secuencia de cuatro clases centradas en el tema de “sustancia química”. La metodología consistió en la aplicación de las categorías de análisis que componen la dimensión de interactividad, a los datos obtenidos a partir de registros en video del aula y analizados utilizando un software desarrollado por el IPN-Kiel –Videograph-. Cada clase se dividió en tres momentos principales: momento en el que los alumnos del grupo escucharon e interactuaron grupalmente con el docentes; momento en el que los estudiantes interactuaron de modo individual con el profesor y momento en el que los alumnos interactuaron entre sí. Los autores enfatizan en la importancia del movimiento discursivo realizado por la profesora durante la indagación los puntos de vista de los alumnos, con la intención de problematizar la situación durante la segunda fase de la actividad, centrando las interacciones en un abordaje comunicativo interactivo/dialógico.



Utilizando esta dimensión de análisis, Mortimer et al., 2007 y da Silva y Laburú (2013) indagan la construcción de significados durante la interacción discursiva en el aula mediante el uso de metáforas en la enseñanza ciencias, relacionadas con el tema preservación del agua. La investigación se desarrolla en una escuela pública municipal en una ciudad del Estado de São Paulo con alumnos de 12 años. El profesor investiga su propia práctica y se identifican tres etapas durante su intervención: la etapa I es predominantemente dialógica; en la fase II predomina el discurso unívoco y la fase III se produce alternancia de géneros. La investigación constató, de manera general, que los estudiantes se adaptaron satisfactoriamente a la estrategia didáctica, con una participación relevante y una discusión muy significativa. El empleo de imágenes metafóricas para sustentar un discurso dialógico/univocal en el aula favoreció la construcción de significados. En otros trabajos, Mortimer et al. (2005) utilizan las categorías de la dimensión “interactividad”, para el tratamiento del contenido de “fuerza” en dos aulas de educación media en Francia. Presentan los resultados recurriendo a porcentajes para mostrar el tipo de discurso, las posiciones del profesor, tiempos de habla docente y de alumnos, abordaje comunicativo, interacciones, tipos de iniciación docente y de respuestas de los estudiantes. A partir del tratamiento estadístico y las estrategias inferidas del microanálisis, los autores concluyen diferencias entre las clases analizadas en relación a la dinámica discursiva y a la participación de los alumnos. Por otra parte, consideran que esta combinación de estrategias metodológicas permite la caracterización del género discursivo del aula de ciencias.

Tourinho e Silva y Mortimer (2009) presentan una descripción y análisis de las estrategias discursivas de un profesor de química durante una actividad de investigación desarrollada en una clase de segundo año de la escuela secundaria en el contexto de un total de tres clases llevadas a cabo en el laboratorio. La metodología consistió en la aplicación de la dimensión “interactividad” (Mortimer et al., 2007) a los datos registrados en vídeo, en tiempo real, utilizando el software Videograph®.

Centrando la atención en la categoría del discurso dialógico/autoritario, perteneciente a la dimensión “interactividad”, da Silva y de Aguiar Junior (2009), presentan el análisis y discusión de un episodio de la enseñanza en un aula ciencia de 8º grado de la escuela secundario en Brasil. El análisis es centrado en la actividad experimental realizada para iniciar el estudio de las reacciones

químicas y, en particular, en las estrategias adoptadas por el docente para fomentar y mantener las explicaciones de los estudiantes. Los autores utilizan las ideas de Ogborn et al. (1996) sobre formas de explicar y de Mortimer y Scott (2002, 2003) sobre la producción de significados en el aula para hacer el análisis de las intervenciones de estudiantes y docente. Tourinho e Silva y Mortimer (2010) presentan un análisis de las estrategias discursivas de profesor de química en un aula del segundo año de la escuela secundaria, abordando los conceptos de procesos endotérmicos, exotérmicos y entalpía. La metodología incluyó, por un lado, una perspectiva cuantitativa, centrada en la dimensión denominada “interactividad” a los datos obtenidos por grabación en vídeo en tiempo real del aula, utilizando el software Videograph®; por otro, el tratamiento metodológico consideró una dimensión cualitativa centrada en el microanálisis. Los resultados presentados en este artículo incluyen el porcentaje de tiempo y las frecuencias de cada categoría de la dimensión “interactividad”.

El estudio de las interacciones discursivas profesor-estudiantes desde la perspectiva dialógica/autoritaria, se presenta en numerosas investigaciones (Aguar Jr. y Mortimer, 2016; Araújo da Silva et al., 2013; Borges, Tourinho e Silva, y Oliveira, 2014; da Silva y Laburú, 2013; Gomes et al., 2011; Lehesvuori, Viiri, y Rasku-Puttonen, 2011; Mortimer et al., 2005; Mortimer y Santos, 2003; Mortimer y Scott, 2002; Mortimer y Scott, 2011; Murillo, 2010; Scott y Mortimer, 2005; Tourinho e Silva y Mortimer, 2007a; Tourinho e Silva y Mortimer, 2011). En el contexto de estas investigaciones centradas en las interacciones discursivas, Mortimer y Scott (2011) proponen la noción de “punto de transición” que es desarrollado en otras investigaciones (Araújo da Silva et al., 2013; de Quadros, Pena, de Freitas, y do Carmo, 2015). Por ejemplo, Araújo da Silva et al. (2013), en base a este concepto, analizan una secuencia de 10 clases en el modelo de cinética molecular, en el marco de una secuencia didáctica de diez clases desarrollada por una profesora de química de educación secundaria. de Quadros, D. Pena, et al. (2015), también en aulas de nivel secundario, identifican y analizan la existencia de puntos de transición durante el trabajo con los conceptos de calor y temperatura, la energía involucrada en las reacciones, la reacción de combustión (completo e incompleto), la energía liberada por diferentes combustibles y la energía contenida en los alimentos.

### **1.3 Investigaciones centradas en la dimensión epistémica de la enseñanza y el aprendizaje en el aula de ciencias**

El interés creciente de investigaciones en torno a aspectos epistémicos en la enseñanza de las ciencias se relaciona con la premisa que no debe limitarse, exclusivamente, a promover aprendizajes centrados en la adquisición de conceptos, procedimientos experimentales y actitudes sino, además, favorecer la comprensión de la naturaleza de la ciencia. En esta perspectiva, se espera que la Ciencia sea comprendida como una práctica situada socialmente, en la que los científicos elaboran y negocian valores para lo que puede ser considerado como problemas, métodos y respuestas apropiadas. Tales prácticas son, por lo tanto, inherentemente epistémicas.

En las revisiones que referenciáramos anteriormente, Kelly (2014) y Venturini et al. (2014) refieren a una línea, relativamente reciente de investigación sobre el discurso en las aulas de ciencias, centrada en las prácticas epistémicas (de Almeida y Trivelato; de Araújo y Mortimer, 2009; de Melo y dos Santos; Duschl, 2008; Freire, Silva y Borges, 2014; Freire, Tourinho e Silva, Borges y Oliveira, 2013; Kelly y Takao, 2002; Kelly, 2005; Sandoval, 2003, 2005). Esta línea de investigación emerge a partir de la relevancia otorgada al análisis de las prácticas y los compromisos epistemológicos implicados en las investigaciones escolares (Duschl y Grandy, 2008; Grandy y Duschl, 2007), en contextos de aprendizaje que consideren explícitamente objetivos epistémicos y sociales de la ciencia a través de la enseñanza de prácticas científicas, como la explicación (Sandoval y Reiser, 2004), medición (Jiménez-Aleixandre, Reigosa y Bustamante, 2003), la argumentación (Erduran y Jiménez-Aeixandre, 2008), construcción de modelos y debate y toma de decisiones (Sandoval, 2003; Sandoval y Millwood, 2005); en otros términos comprender la naturaleza y el desarrollo del conocimiento científico y participar de manera productiva en las prácticas científicas y el discurso (Duschl, 2008). Las investigaciones centradas en las prácticas discursivas en las aulas de ciencias, en esta línea, presentan al aprendizaje de la ciencia como un aprendizaje epistémico: la apropiación de prácticas asociadas a la producción, comunicación y evaluación conocimiento.

En el contexto de las investigaciones centradas en esta dimensión epistémica del discurso en las aulas, Sandoval y Morrison (2003) enfatizan en una

diferenciación con implicaciones en las investigaciones entre prácticas epistémicas y operaciones epistémicas o movimientos epistémicos.

En el primer grupo de investigaciones, (de Araújo y Mortimer, 2009; de Melo y dos Santos; Jiménez-Aeixandre, Mortimer, Silva y Diaz, 2008; Kelly, 2007; Oliveira, Toulmin y Freire, 2014; Sandoval y Morrison, 2003; Sandoval y Reiser, 2004), las prácticas epistémicas incluyen tanto qué tipo conocimiento los estudiantes asumen relevante, como la naturaleza de su adquisición (Lundqvist et al., 2009). Las prácticas epistémicas son formas específicas con las que los miembros de una comunidad infieren, justifican, evalúan y legitiman a lo largo del proceso de construcción del conocimiento (Kelly, 2005). La investigación sobre las prácticas epistémicas en las aulas de ciencias encuentra, entre sus referentes, los trabajos de Jiménez-Aeixandre y Bustamante (2003), Jiménez-Aeixandre y Reigosa (2006), Kelly y Takao (2002), Kelly et al. (2012), Sandoval (2005), Sandoval (2003), Sandoval y Reiser (2004) entre otros.

Cunningham y Kelly (2017) definen a las prácticas epistémicas como actividades sociales de producción, comunicación y evaluación del conocimiento. Además, y en el contexto de esta última línea de investigación centrada en los discursos en las aulas de ciencias, diferentes autores utilizan diversas denominaciones según al objeto de indagación. Sandoval y Morrison (2003) enfatizan en la distinción entre movimientos epistémicos y prácticas epistémicas. En este contexto, es posible diferenciar investigaciones que centran su indagación en las prácticas epistémicas (de Araújo y Mortimer, 2009; Erduran y Jiménez-Aeixandre, 2008; Oliveira et al., 2014; Sandoval y Morrison, 2003; Sandoval y Reiser, 2004) de otras centradas en las operaciones epistémicas.

Por otra parte, las operaciones epistémicas o movimientos epistémicos (Jiménez-Aeixandre et al., 2003; Jiménez-Aeixandre, Rodríguez y Duschl, 2000; Lidar et al., 2006; Sasseron y Duschl, 2016; Tourinho e Silva y Mortimer, 2007b) “[...] describen cómo el docente da los estudiantes las instrucciones que ilustran lo que cuenta como conocimiento y las formas apropiadas de adquirir conocimiento dentro de esta práctica social” (Lidar et al., 2006, p. 864). Un interesante ejemplo de una investigación interesada en esta última dimensión epistémica, considerando la discusión entre profesores y estudiantes durante actividades de investigación experimental, es el trabajo de Lidar et al. (2006). Este estudio considera, tanto las interacciones entre los estudiantes, como las interacciones de éstos con el profesor. Los autores hacen uso del concepto de

"epistemología práctica" e introducen el concepto de "movimiento epistemológico" para analizar cómo las actividades de enseñanza, conducidas por el profesor, pueden ser relacionadas con "lo que" y "cómo" los estudiantes aprenden. En esta perspectiva, se analizan las epistemologías prácticas de los estudiantes y los movimientos epistemológicos utilizados por el profesor en conversación con los estudiantes. En este sentido, la atención recae, además, sobre el discurso del docente, considerando que éste, en interacción con los estudiantes, desarrolla diferentes intervenciones discursivas que pueden ser pensadas, de acuerdo con sus funciones, como epistemológicas.

El estudio de Tourinho e Silva (2015) presenta una herramienta analítica que busca tanto describir las "prácticas epistémicas" (Kelly, 2005) de los estudiantes, como las acciones de los profesores al interactuar con ellos. En esta investigación, para caracterizar las prácticas epistémicas las autoras recurren a la tipificación propuesta por Jiménez-Aleixandre y Bustamante (2007). Estas categorías son las siguientes: producción, comunicación y evaluación. Los movimientos epistémicos fueron clasificados en el siguiente conjunto de categorías: 1) Elaboración: corresponde a las acciones del profesor que posibilitan a los estudiantes, en general por medio de cuestionamientos, construir una mirada inicial sobre el fenómeno. Son los cuestionamientos expresados en los itinerarios de actividad o incluso proferidos oralmente por el profesor, los cuales generan espacio para que los estudiantes reflexionen según determinada perspectiva y exponen sus puntos de vista sobre los objetos y los eventos investigados. 2) Reelaboración: corresponde a las acciones del profesor que instigan a los estudiantes, por cuestionamientos o breves afirmaciones, a observar aspectos desconsiderados para generar nuevas ideas, favoreciendo una modificación o una problematización del pensamiento inicial presentado. 3) Instrucción: cuando el profesor presenta explícitamente nuevas informaciones para los estudiantes. 4) Confirmación: cuando el profesor concuerda con las ideas presentadas por los estudiantes y/o permite que ellos ejecuten determinados procedimientos planificados. 5) Corrección: cuando el profesor corrige explícitamente las afirmaciones y los procedimientos de los estudiantes. 6) Síntesis: cuando el profesor explicita las principales ideas alcanzadas por los estudiantes. 7) Comprensión: cuando el profesor busca sólo comprender por medio de cuestionamientos determinados procedimientos e ideas presentados por los estudiantes. Además, la autora utiliza las categorías del enfoque comunicativo para clasificar el discurso del profesor

(Mortimer y Scott, 2003). Las operaciones epistémicas se desarrollan conjuntamente a diferentes intenciones del profesor, como por ejemplo, introducir y desarrollar la historia científica, guiar a los estudiantes en el proceso de internalización de esas ideas, guiar a los estudiantes en el trabajo y expansión de las nuevas ideas, entre otras discutidas por Mortimer et al. (2007) y Mortimer y Scott (2003).

La estructura de análisis utilizada por Tourinho e Silva (2015) se desarrolla, también, en otras investigaciones relacionadas tanto con prácticas epistémicas como con movimientos epistémicos (Borges et al., 2014; da Silva Nunes y Motokane, 2013; de Almeida, 2016; de Araújo y Mortimer, 2009; Freire et al., 2014; Freire et al., 2013; Oliveira, Tourinho e Silva y Meneses, 2012; Sofia Ratz, Freire y Motokane, 2014; Sofia Ratz y Motokane, 2015, 2016; Sofia Ratz y Tadeu, 2016; Tourinho e Silva y Mortimer, 2008a, 2010; Tourinho e Silva, Oliveira, Meneses, Freire y Nunes, 2012)

En la línea de estas investigaciones, por ejemplo en la desarrollada por da Silva Nunes y Motokane (2013) se utiliza la tipología propuesta por Simon Simon, Erduran y Osborne (2006) para el análisis de las prácticas epistémicas.

#### **1.4 Investigaciones sobre el discurso de profesores en el aula de ciencias centradas en los niveles de representación de la materia**

La importancia didáctica de los niveles de representación de la materia ha sido enfatizada en numerosos trabajos de investigación. La propuesta inicial de Johnstone (1982), desarrollada en trabajos posteriores (Johnstone, 1991, 1993 y 2000) y continuada en los aportes de Gabel (1999), encuentran durante las últimas décadas importantes revisiones (Caamaño Ros, 2014; Taber, 2013b; Talanquer, 2011, 2018). El planteo de Johnstone se ha convertido en una gran influencia en el campo de la enseñanza de la química (Cheng y Gilbert, 2009; Liu y Taber, 2016; Taber, 2009, 2013a, 2013c). Las investigaciones centradas en la enseñanza de la química desde esta perspectiva han sido y siguen siendo particularmente numerosas (Al-Balushi, 2013; Becker, Stanford, Towns y Cole, 2015; Bucat y Mocerino, 2009; Casado y Raviolo, 2005; Cheng y Gilbert, 2009; Cheng y Gilbert, 2014; Chittleborough, 2014; Chittleborough y Treagust, 2007; Chittleborough, Treagust y Mocerino, 2002; Chiu y Wu, 2009; Davidowitz y Chittleborough, 2009; De Jong, Blonder y Oversby, 2013; De Jong y Taber, 2007; Dori y Hameiri, 2003;

Eilks, Witteck y Pietzner, 2012; Gabel, 1999; Galagovsky, Morales, Rodríguez y Stamati, 2003; Georgiadou y Tsaparlis, 2000; Gilbert, de Jong, Justi, Treagust y van Driel, 2002; Gilbert y Treagust, 2009a, 2009b, 2009c; Laugier y Dumon, 2000; Lewthwaite, 2014; Li y Arshad, 2013, 2014a y 2014b; Liu y Taber, 2016; Meijer, Bulte y Pilot, 2009; Meijer, Bulte y Pilot, 2013; Milenković, Segedinac, Hrin y Cvjetičanin, 2014; Nakhleh y Krajcik, 1994; Ordenes, Arellano, Jara y Merino, 2014; Petridou, Psillos, Hatzikraniotis y Viiri, 2009; Scheffel, Brockmeier y Parchmann, 2009; Stojanovska, Petruševski y Šoptrajanov, 2014; Taber, 2009; Tan, Goh, Chia y Treagust, 2009; Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2003; Treagust y Tsui, 2013; Tsaparlis, 2009; Tsui y Treagust, 2013; van Berkel, Pilot y Bulte, 2009a; Wu, 2003).

Si bien la mayoría de estas investigaciones, sobre la enseñanza de la química, centrada en la perspectiva de múltiples niveles de representación, consideran los diferentes niveles (Becker et al., 2015; Chiu y Wu, 2009; Davidowitz y Chittleborough, 2009; De Jong y Taber, 2007; Li y Arshad, 2014a; Madden, Jones y Rahm, 2011; Meijer et al., 2013; Ordenes et al., 2014; Stojanovska et al., 2014; Tan et al., 2009; Treagust et al., 2003), algunas priorizan su interés en el nivel submicroscópico (Al-Balushi, 2013; Bucat y Mocerino, 2009; Petridou, Psillos, Hatzikraniotis y Kallery, 2013; Petridou et al., 2009), otras en el nivel macroscópico (Georgiadou y Tsaparlis, 2000; Lewthwaite, 2014), o en nivel simbólico (Gilbert, 2005, 2008; Gilbert y Eilam, 2014; Taber, 2009; Tasker y Dalton, 2008).

A continuación nos detenemos en investigaciones que, en el contexto de las interacciones discursivas docente-estudiantes, analizan el uso discursivo docente durante el empleo de los niveles de representación de la materia en las aulas de ciencia.

Lorenzo, Farré, y Rossi (2010), trabajan con diez profesores universitarios, docentes de química orgánica. La investigación se centra en el análisis de los patrones de diálogo utilizados durante la presentación de nueva información y en el lenguaje químico como sistema de representación, durante la presentación de los temas alquenos y/o compuestos aromáticos. El discurso de cada docente fue interrogado a partir de diferentes dimensiones, entre otras, el nivel de representación en el que el docente ubica su discurso y las referencias a los restantes niveles; los patrones temáticos, aspectos relacionados al nivel de representación utilizado; tipo de interacción docente-estudiantes. Concluyen que los profesores desarrollan los temas en un formato expositivo, controlando los

intercambios con los estudiantes, manteniéndose preferentemente en el nivel simbólico con escasas referencias a la dimensión epistémica. Los autores recomiendan, finalmente, la necesidad de cambios en la formación de docentes universitarios.

Li y Arshad (2013) investigan cómo los profesores de química desarrollan sus prácticas enseñanza centradas en investigaciones en el aula, través de la interacción verbal. El estudio se desarrolló con veintitrés profesores de química y la recolección de datos se realizó, principalmente, utilizando un instrumento de observación, OITVI - Observation Instrument in Inquiry Teaching through Verbal Interaction-, que fue desarrollado y modificado en base a anteriores instrumentos de observación en el salón existentes. Los autores analizan la interacción verbal construyendo las siguientes categorías: pregunta de los docentes, silencio/confusión, afirmaciones de los alumnos, respuestas de los docentes y afirmaciones de los docentes. Los porcentajes relativamente superiores de las afirmaciones de los profesores respecto de sus preguntas y de las afirmaciones de los alumnos indican, para los autores, el control docente de las interacciones en el aula. Recuperan la importancia del silencio/confusión, desarrollados mayoritariamente durante la realización de actividades experimentales, actividades grupales o durante discusiones en grupos. Entienden, los autores, que el porcentaje relativamente alto de esta categoría de interacción es valorable en la medida en que constituyen instancias durante las cuales los alumnos piensan y reestructuran sus preguntas o afirmaciones, previamente a enunciar en voz alta.

En otro estudio, Li y Arshad (2014a) indagan las preguntas de veintitrés profesores durante las clases de química considerando los niveles de representación. Utilizan como instrumento de observación en la investigación a través de la interacción verbal Enseñanza (OITVI) y entrevistas semiestructuradas. Los datos obtenidos son analizados cualitativa y cuantitativamente. Los resultados mostraron que la mayoría de las preguntas de los profesores eran formuladas en el nivel macroscópico (50,66%), preguntas principalmente de tipo cerrado. Estas preguntas originaban secuencias con respuesta de alumnos y nueva pregunta del profesor, siendo este tipo de interacción el más frecuente. Los autores recomiendan que la enseñanza de la química debe incluir tres niveles de representación química (macroscópico, submicroscópico y simbólico). Por consiguiente, los profesores de química deben promover intercambios centrados



en la formulación de preguntas más abiertas, enfatizando en el trabajo e integración de niveles de representación.

Li y Arshad (2014b) analizan las preguntas de los maestros en las clases de química, a partir de los intercambios verbales en escuelas secundarias de Kuala Lumpur. En el estudio participaron cuatro profesores de química; cada docente fue observado una vez durante una clase de química de 80 minutos utilizando un instrumento de observación denominado instrumento de observación en la investigación a través de la enseñanza verbal (IPIVPI). Los resultados mostraron que la mayoría de las preguntas eran cerradas; sólo unas pocas preguntas fueron planteadas con el propósito de estimular el pensamiento y la curiosidad de los estudiantes en la química como también preguntas centradas en diferentes niveles de interpretación de la materia.

Li y Arshad (2014b) describen los tiempos de espera durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje luego de que el maestro ha planteado preguntas a los estudiantes, en diferentes niveles de representación. La investigación se realizó con veintitrés profesores de química de trece escuelas secundarias de Kuala Lumpur, Malaysia. Los autores realizaron una observación no participante; cada profesor fue observado dos veces durante las sesiones de laboratorio y, en total, se grabaron en audio y video, 46 clases de química. Se utilizó un Instrumento de observación para la interacción verbal durante la enseñanza. La mayoría de las preguntas de los docentes pertenencia al nivel macroscópico, seguidas de preguntas en los niveles simbólico y submicroscópico. Sólo el 6,80% de preguntas del profesor en diferentes múltiples niveles de representación fueron seguidas por un tiempo de espera. Sostienen los autores, que los resultados de este estudio muestran que los profesores de química carecen de la práctica del tiempo de espera después de una pregunta en múltiples niveles de representación. Los profesores de química, concluyen, tienden a declarar en lugar de preguntar a los estudiantes.

Li y Arshad (2014a) investigan cómo, través de la interacción verbal, diez docentes de química de nivel secundario de Kuala Lumpur, Malasia utilizan niveles de representación en la enseñanza de las reacciones redox. Los datos fueron recolectados a través de la observación y la entrevista semi-estructurada. El análisis cuantitativo determinó porcentajes de interacción verbal en múltiples niveles de representación. Los datos también se analizaron cualitativamente para determinar el patrón de aplicación de múltiples niveles de representación. Los

resultados mostraron que los maestros enfatizaron su discurso en el nivel macroscópico, en comparación con los niveles restantes. Identifican tres patrones de integración entre los niveles: de una relación solo entre dos niveles (primer patrón) a una integración total (tercer patrón).

Becker et al. (2015) indagan cómo las estrategias discursivas docentes pueden facilitar la coordinación de niveles macroscópicos, submicroscópicos y simbólicos. La investigación corresponde a un estudio de caso en el aula de quince estudiantes en un curso de química-física de pregrado de la división superior en una universidad integral del medio oeste de los Estados Unidos. Quince estudiantes de licenciatura en química se inscribieron en el curso. Las grabaciones de video de las interacciones en el aula fueron la principal fuente de información. Se registraron doce períodos de clase en un período de cinco semanas. El análisis de los resultados se desarrolló en dos líneas: (1) examinar los roles de las ideas macroscópicas, submicroscópicas y de nivel simbólico en el razonamiento del aula y (2) explorar las formas en que el instructor apoyó el razonamiento de los estudiantes con estas ideas. En relación a esta última línea, se identificaron ciertos patrones de facilitación del instructor, como el patrón de cuestionamiento, revocación- repetición-revocación-expansión (QRE), que fueron particularmente útiles para generar una discusión más explícita de las relaciones entre los niveles de representación. En el patrón de QRE, el instructor interrogó a los estudiantes a fin de obtener su pensamiento y revocó las contribuciones de los estudiantes para traducir a través de niveles de representación. En contraste con otros patrones de facilitación, como el cuestionamiento solo o el interrogatorio y la narración, el uso de la revocación le permitió al instructor sintetizar las contribuciones de los estudiantes y desarrollar las ideas de los estudiantes.

### **1.5 Consideraciones finales**

En este capítulo presentamos una perspectiva general de diferentes investigaciones centradas en las interacciones discursivas en el aula. No pretendimos realizar una enumeración exhaustiva de los diferentes trabajos desarrollados en el contexto del aula; propusimos, en cambio, una selección de aquellos trabajos cercanos a nuestros objetivos y con métodos coherentes con nuestro enfoque metodológico. En este sentido, presentamos una breve revisión sobre las investigaciones centradas en las interacciones discursivas en el aula,

enmarcadas en la tradición sociocultural de educación en las aulas de ciencia y, en particular, en las aulas de química.

Iniciamos este capítulo presentando los trabajos centrados en las interacciones profesor-estudiantes en las aulas, clasificando las investigaciones a partir de categorías elaboradas en otros trabajos de revisión. En este contexto, nos interesaron los aportes provenientes de investigaciones centradas en la línea sociocultural y, más específicamente, vinculados al rol del profesor en la construcción de significados en el aula de ciencia. Consideramos estas investigaciones, sobre las interacciones discursivas profesor-estudiantes en las aulas de ciencia, desde una doble perspectiva: aquella perteneciente a las investigaciones centradas en la estructura de los intercambios estudiantes-profesor y otras, centradas en el contenido de estas interacciones. En esta última perspectiva, además, recuperamos la línea de investigación centrada en el análisis de estas interacciones discursivas pertenecientes a la dimensión epistémica del contenido.

El prolífico desarrollo de las investigaciones centradas en el empleo de los niveles de representación de la materia, por un lado, y del discurso del docente en situaciones de interacción en las aulas de ciencias, por otro, no tiene su correlato en trabajos que consideren simultáneamente ambos campos. En este último caso, en efecto son comparativamente reducidas las investigaciones que, en el contexto de las interacciones discursivas docente-estudiantes, analizan el uso discursivo docente de los niveles de representación de la materia en las aulas de ciencia. En esta intersección ubicamos el aporte de esta investigación.

## Capítulo 2

### Formación docente y socialización

Como sostiene Zeichner (1985) el tema de la socialización del profesor ejemplifica un problema sociológico que lo incluye: el de las relaciones entre individuos e instituciones. Conceptualizado en estos términos, es importante ubicar la interpretación del proceso de socialización docente en el contexto de modelos alternativos (complementarios) de sociedad y que, tradicionalmente, se expresan en dos grandes grupos: modelos funcionalistas y de conflicto (Lacey, 1977). Esta clasificación expresa, en gran medida, los esfuerzos de la sociología clásica por responder a la paradoja que Dubet (2007) expresa en los siguientes términos:

“[...] la socialización de los individuos está dominada por una ambivalencia fundamental puesto que supone, a la vez, que los actores estén perfectamente socializados y que, al mismo tiempo, cada uno de ellos disponga de un sentimiento de libertad fundamental, aquel que lo constituye como sujeto singular y no simplemente como un caso particular de un modelo social general.” (p. 42)

Las características de estos modelos han sido desarrolladas extensamente (Gore y Zeichner, 1991; Lacey, 1977; Liston y Zeichner, 1987; Liston y Zeichner, 2003; Zeichner, 1985; Zeichner y Gore, 1989) y recuperados en estudios sobre la socialización de profesores (Pérez Gómez y Sacristán, 1988). Desde la perspectiva funcionalista se describe al individuo como una entidad relativamente pasiva que cede ante las fuerzas socializadoras que vehiculizan valores y hábitos básicos de la sociedad de la que pasará a formar parte (Dubet, 2005; Lacey, 1977). Los modelos dialécticos del proceso de socialización se centran en la interacción entre individuos e instituciones en que son socializados (Berger y Luckmann, 1991). En estos modelos la persona es entendida como receptora y creadora de valores (Zeichner, 1985). Nos interesa recuperar estas perspectivas en tanto con frecuencia, los “aprendizajes prácticos” que el futuro docente desarrolla durante su período de prácticas no contribuyen a reforzar los elementos reflexivos y analíticos que se consideran deseables; por el contrario suelen

afianzar dimensiones más conservadoras del trabajo docente. Suele decirse, en este sentido, que las prácticas docentes tienen un importante efecto socializador, y que favorecen la dimensión acomodaticia y reproductora de este proceso (Bedacarratx, 2010, 2012a; Pérez Gómez, 1997; Sanmamed, 1994; Sepúlveda Ruiz, 2005). Aunque autores como Zeichner y Gore (1989) han criticado esta visión funcionalista de la socialización profesional y proponen que se contemple la importancia de su carácter contradictorio y dialéctico, lo cierto es que diferentes investigaciones evidencian esa visión reproductora y acomodaticia de la socialización durante el Practicum.

Otras propuestas para interpretar el proceso de socialización diferencian entre el enfoque objetivista, representado por el funcionalismo durkhemiano, y el enfoque subjetivista, expresado principalmente en el interaccionismo simbólico (Brigido, 2006). Este último recupera el papel activo del sujeto en el proceso de socialización al enfatizar la posibilidad que tiene el individuo de interpretar los significados y los signos, de crear otros nuevos y de optar por dar una respuesta diferente a la pautada o esperada. En sus versiones extremas, ambas posiciones implican una visión reduccionista de la realidad social. A partir de enfoques, se proponen visiones integradoras (Berger y Luckmann, 1991), recuperando e integrando puntos de vista de la obra de clásicos como Weber y Marx.

En lo que sigue entendemos que la socialización de los profesores se presenta como un proceso dialéctico que supone una interacción continua entre los individuos y las instituciones en las que son socializados (Liston y Zeichner, 1987; Zeichner, 1985), recuperando la perspectiva integradora, en oposición a pensar la socialización de los profesores en términos de un proceso en que el docente es una entidad pasiva, sometido a la influencia institucional. No obstante nos interesa aclarar que, como sostiene (Lacey, 1977), la línea divisoria entre estas dos posiciones a menudo no es clara. Expresan lo que el autor denomina como “sociología prescriptiva”. Si la socialización es un proceso incompleto y parcial y los límites de una situación social dependen, al menos hasta cierto punto, de la creatividad y la habilidad de los participantes, entonces, sostiene el autor, “la sociología de lo posible” se convierte, por un lado, en un método para trazar la flexibilidad de estructuras sociales y, por otro lado, una forma de probar y refinar nuestra visión del proceso de socialización.

## 2.1 Socialización y habitus

La socialización corresponde al conjunto de mecanismos por medio de los cuales los individuos hacen al aprendizaje de las relaciones sociales entre los hombres y asimilan los valores, normas y las creencias de una sociedad o una colectividad. La interiorización constituye un mecanismo esencial de la socialización en tanto los comportamientos aprendidos se consideran autoevidentes, naturales, cuasi instintivos; la interiorización permite actuar sin estar obligado a recordar explícitamente reglas que es preciso acatar para la actuación. Siguiendo a Berger y Luckmann (1991) los hombres no solo aprenden significaciones sociales, sino que también se identifican con ellas, hacen de ellas sus propias significaciones; los individuos asimilan los sistemas “reglas-normas-valores” que les son dados, explícitamente o no, por las diversas configuraciones sociales en el seno de las cuales son introducidos o quieren ser introducidos:<sup>3</sup>

“El punto de partida de este proceso lo constituye la internalización: la aprehensión o interpretación inmediata de un acontecimiento objetivo en cuanto expresa significado, o sea, en cuanto es una manifestación de los procesos subjetivos de otro que, en consecuencia, se vuelven significativos para mí [...] Esta aprehensión no resulta de las creaciones autónomas de significado por individuos aislados, sino que comienza cuando el individuo “asume” el mundo en que ya viven otros.” (p. 14)

La socialización se presenta, por lo tanto, como el fenómeno ontogenético que asegura la inducción amplia y coherente de un individuo en el mundo objetivo de una sociedad o un sector de él (Berger y Luckmann, 1991). En particular, definimos a la socialización profesional como el proceso a partir del cual los sujetos –en nuestro caso estudiantes durante su formación inicial- internalizan tramas de significados socialmente elaborados y compartidos que intervienen en los modos de “hacer y representar.”

El proceso de socialización encuentra, en la noción de habitus bourdessiano, un aporte fundamental para comprender la complejidad del proceso de construcción subjetiva y social del trabajo docente, los impactos formativos y las

---

<sup>3</sup> Configuraciones sociales entendidas como “micromundos”, en sentido fenomenológico. La influencia de Schutz en la obra de Berger y Luckmann es explícitamente reconocidos por los autores (Berger y Luckmann, 1991, p. 31).

dimensiones no racionales de nuestras prácticas (Bourdieu, 1997b; Perrenoud, 2004). El agente social, en el caso de la práctica docente el futuro docente, a lo largo de su vida escolar, construye un sistema de estructuras estructurantes que funcionan en estado práctico como categorías de percepción y de apreciación o como principios de clasificación al mismo tiempo que como organizadores de la acción, lo que permite que se constituya en un operador práctico en la construcción de la realidad de la práctica docente. El habitus permite a Bourdieu explicar el proceso por el cual lo social se interioriza en los individuos permitiendo que las estructuras objetivas concuerden con las subjetivas:<sup>4, 5</sup>

“[...] el *habitus* como sistema de disposiciones es el producto de la incorporación de la estructura social a través de la posición ocupada en esta estructura (y, en cuanto tal, es una *estructura estructurada*), y al mismo tiempo estructura las prácticas y las representaciones, actuando como *estructura estructurante*, es decir como sistema de esquema práctico que estructura las percepciones, las apreciaciones y las acciones. De manera más simple, los agentes tienen tomas de posición, gustos en pintura, en literatura o en música, pero también en cocina o en materia de pareja sexual o aún de opiniones políticas que corresponden a su posición en el espacio social, por consiguiente al sistema de disposiciones, al *habitus*, que está asociado, por la intermediación de los acondicionamientos sociales, a esta posición” (Bourdieu, 1980, p. 87)

Concebido como el principio generador de las prácticas sociales, Bourdieu propone al habitus con la pretensión de superar las dicotomías en los modelos sociológicos, al constituirse como el lugar de incorporación de lo social en el sujeto y, en consecuencia, en respuesta a lo que identifica como formas de monismo metodológico:

---

<sup>4</sup> Bourdieu advierte sobre la semejanza en el uso que hace propone para el concepto de “habitus” con los realizados por otros autores: “[...] señalaré que la teoría del habitus y del sentido práctico presenta numerosas similitudes con aquellas teorías que, al igual que la de Dewey, asignan un lugar central al habitus, entendido no como la costumbre repetitiva y mecánica sino como una relación activa y creadora con el mundo, y rechazan todos los dualismos conceptuales sobre los cuales se fundamentan, casi en su totalidad, las filosofías poscartesianas: sujeto y objeto, interno y externo, material y espiritual, individual y social, etc.” (Bourdieu y Wacquant, 1995, p. 84).

<sup>5</sup> De no indicarse lo contrario, los encomillados están en el original.

“La oposición entre individuo y sociedad, y su traducción en la antinomia de individualismo y estructuralismo, es una de las tantas "propuestas endóxicas" que perjudican a la sociología, porque reactiva en ella de manera constante oposiciones políticas y sociales (Bourdieu, 1989e). Las ciencias sociales no tienen por qué elegir entre estos dos polos, puesto que lo que constituye la realidad social, la "materia" de la acción y de la estructura, así como aquélla de su intersección en tanto que historia, radica en las relaciones.” (Bourdieu y Wacquant, 1995, p. 23)

Esta perspectiva relacional está expresada por Bourdieu en el vínculo entre *habitus* y campo:

“Un campo está integrado por un conjunto de relaciones históricas objetivas entre posiciones ancladas en ciertas formas de poder (o de capital), mientras que el *habitus* alude a un conjunto de relaciones históricas "depositadas" en los cuerpos individuales bajo la forma de esquemas mentales y corporales de percepción, apreciación y acción.” (Bourdieu y Wacquant, 1995, p. 23)

De esta forma, lo social presenta una doble existencia: se expresa tanto en las estructuras objetivas (estructuras independientes de la conciencia y de la voluntad de los agentes individuales, grupales, clases o sectores) como en las subjetividades (esquemas de percepción, de pensamiento, de acción que constituyen socialmente nuestra subjetividad). Las estructuras objetivas tienen la capacidad de orientar y coaccionar las prácticas sociales y las representaciones que de las mismas se hacen los individuos o agentes sociales (Gutiérrez, 2002). El *habitus*, al poseer elementos estructurados y estructurantes, se hace visible en las relaciones sociales entre los sujetos (*intersubjetividad*) y genera un conjunto de acciones y principios que permiten crear planes de acción dirigidos a las diversas situaciones a las que se ven enfrentados, permitiendo la construcción de una respuesta adecuada para cada situación.

El *habitus*, además, es el principio general de prácticas distintas y distintivas en tanto originan perspectivas particulares, según las diversas posiciones que los sujetos ocupan en el espacio social:

“[...] cada autor, en tanto que ocupa una posición en un espacio, es decir un campo de fuerzas (irreductible a un mero agregado de puntos



materiales) que asimismo es un campo de luchas que trata de conservar o de transformar el campo de fuerzas, sólo existe y sólo subsiste bajo las coerciones estructuradas del campo (por ejemplo, las relaciones objetivas que se establecen entre los géneros); pero también afirma la desviación diferencial que es constitutiva de su posición, su punto de vista, entendido como perspectiva tomada a partir de un punto, tomando una de las posiciones estéticas posibles, actual o virtualmente, en el campo de las posibilidades (y tomando así posición sobre las otras posiciones).” (Bourdieu, 1997b, p. 64)

El *habitus* actúa como sentido del lugar ocupado, está relacionado con la mirada que tiene cada uno de sí mismo y de su relación con el mundo. Es a partir de estas estructuras que los agentes sociales construyen y reconstruyen sus prácticas y representaciones del mundo, construyendo y reconstruyendo el mundo social. Desde esta lógica, las acciones de los individuos se explican como elecciones entre opciones posibles que se presentan en el espacio social en el que se encuentran sin la necesidad de reflexionar ante cada ejecución:

“La teoría de la acción que propongo (con la noción de *habitus*) equivale a decir que la mayor parte de las acciones humanas tienen como principio algo absolutamente distinto de la intención, es decir, disposiciones adquiridas que hacen que la acción pueda y tenga que ser interpretada como orientada hacia tal o cual fin sin que quepa plantear por ello que como principio tenía el propósito consciente de ese fin [...]. El mejor ejemplo de esta disposición es sin duda el sentido del juego: el jugador, tras haber interiorizado profundamente las normas del juego, hace lo que hay que hacer en el momento en que hay que hacerlo, sin tener necesidad de plantear explícitamente como fin lo que hay que hacer.” (Bourdieu, 2002, p. 166)

Pero esas posibilidades e imposibilidades no se presentan explícitamente, como algo exterior que guía el accionar. Son el producto de los años transcurridos, las relaciones posibles o no con agentes, instituciones, bienes lo que permite comprender cuáles forman parte de “su mundo” y cuáles no. Es la exposición ante el mundo lo que permite comprenderlo y explicarlo –de forma razonable- y, por sobre todo, vivirlo como algo naturalmente dado.

El habitus se convierte en una especie de sentido práctico que orienta a los individuos hacia lo que es correcto hacer en las situaciones en que se desenvuelve. En ese sentido, Bourdieu afirma: “Los sujetos son en realidad agentes actuantes y conscientes, dotados de un *sentido práctico* [...] sistema adquirido de preferencias, de principios de visión y división [...], de estructuras cognitivas duraderas [...] y de esquemas de acción que orientan la percepción de la situación y la respuesta adaptada” (Bourdieu, 2002, p. 40). Este “sentido práctico” como “sentido del juego” es la racionalidad particular, práctica, que permite jugar el juego en la urgencia del tiempo a partir de los esquemas incorporados mediante la práctica continuada del mismo juego:

“En la perspectiva de Bourdieu, el “sentido práctico” es el que permitiría a los sujetos actuar en función de eso de lo que se trata sin que esos actos sean presididos por conceptos; responder al instante a las situaciones de incertidumbre y a las ambigüedades de las prácticas. Desde este lugar es, a la vez, posibilidad de apertura a universos novedosos hasta el momento en que se actúa. El dominio de esa lógica práctica es constitutivo de la trayectoria del sujeto.” (Edelstein, 2004, p. 58)

Este sentido práctico posibilita distinguir y seleccionar rasgos o acciones pertinentes, silenciando lo que no es necesario decir porque se da por supuesto (Coria y Edelstein, 2002).

El habitus es el principio generador de las estrategias que permiten a los agentes afrontar situaciones muy diversas (Coria y Edelstein, 2002). Este sistema de disposiciones implica una capacidad de generación infinita de prácticas que encuentra su límite en las condiciones de su producción, histórica y socialmente situadas:

“Puesto que el habitus es una capacidad infinita de engendrar, con total libertad (controlada), unos productos -pensamientos, percepciones, expresiones, acciones- que siempre tienen como límite las condiciones histórica y socialmente situadas de su producción, la libertad condicionada y condicional que él asegura está tan alejada de una creación de novedad imprevisible como de una simple reproducción mecánica de los condicionamientos iniciales.” (Bourdieu, 1980, p. 90)

El habitus estaría "[...] tan alejada de una creación de novedad imprevisible como de una simple reproducción mecánica de los condicionamientos iniciales" (Bourdieu, 2007, p. 90). El habitus es creador, inventivo, pero en los límites de sus estructuras:

“Desde esta perspectiva, las prácticas no se podrían deducir directamente de las condiciones presentes -aunque en apariencia esas condiciones sean su motor- como tampoco son deducibles directamente de las condiciones pasadas que produjeron el habitus.” (Coria y Edelstein, 2002, p. 115).

## 2.2 Habitus y profesión docente

Visualizar el ámbito educativo en términos de campos laborales nos exige comprenderlo como espacios de juego históricamente constituidos con sus instituciones específicas y sus leyes de funcionamiento propias; o como un complejo sistema de relaciones de fuerzas, donde los sujetos, de acuerdo con su dotación de capital buscan reproducirlo o subvertirlo (Gutiérrez, 2002). Para que funcione un campo es necesario que haya algo en juego y gente dispuesta a jugar, que esté dotada de los habitus que implican el conocimiento y reconocimiento de las leyes inmanentes al juego, de lo que está en juego:

“En su aprehensión sincrónica, se trata de espacios estructurados de posiciones, a las cuales están ligadas cierto número de propiedades que pueden ser analizadas independientemente de las características de quienes las ocupan, y se define, entre otras cosas definiendo lo que está en juego (enjeu) y los intereses específicos del mismo, que son irreductibles a los compromisos y a los intereses propios de otros campos. Cada campo engendra así el interés (illusio) que le es propio, que es la condición de su funcionamiento.” (Gutiérrez, 2002, p. 5)

Son por lo tanto, espacios históricos, se forman y transforman en función de luchas. Estas últimas están condicionadas por el conocimiento de las reglas de juego, determinando las posiciones que un sujeto puede asumir (Pierre Bourdieu, 1980). En este sentido, los “recién llegados”, están en desventaja, dado el capital cultural y simbólico con el que inician sus prácticas. La referencia al campo nos

remite a la noción de habitus, como una instancia que media entre las subjetividades y las condiciones objetivas. Posibilita plantear que la práctica debe ser entendida en relación con esquemas de percepción y aprehensión del mundo social, que en el caso de las prácticas docentes se aprenden durante la trayectoria familiar y escolar, la formación docente y el aprendizaje laboral, de manera inacabada, manteniendo lazos con saberes y significados construidos históricamente (Brigido, 2006). El dominio de esa lógica práctica es constitutivo de la trayectoria de un sujeto. En ella se inscribe la historicidad. Esa trayectoria:

“En tanto producto histórico, refiere a la posición que ese sujeto ha ocupado y ocupa en el espacio social general, en un campo particular, cuya estructura, incorporada en su subjetividad, ha sido una matriz generadora de ese sentido práctico que le permite moverse, regulada e inventivamente a la vez, en el juego que se juega en el campo del que es agente. La trayectoria de un sujeto no sería, entonces, una sucesión determinada de actos, sino una trama compleja de pensamientos, representaciones y prácticas, explicable histórica y sociológicamente.” (Coria y Edelstein, 2002, p. 116)

Si consideramos que el habitus sólo puede ser comprendido en relación al campo, resulta imprescindible considerar que este campo, en el caso que nos ocupa, es constituido por las instituciones educativas, espacios en los cuales se entran una serie de posiciones diferenciadas de sujetos (como resultado de las diferenciadas cuotas de poder que portan) y significados y operaciones organizados a partir de una serie de reglas, que por lo general imponen aquellos portadores de mayor poder que resultan dominantes en el campo.

En el contexto de la formación docente, Perrenoud, desde una perspectiva bourdesiana, recupera la noción de “inconsciente práctico”<sup>6</sup>:

“Todo el mundo se resiste a la idea de que se mueve por habitus *sin tener conciencia de ello* y, todavía más, sin llegar a identificar los esquemas en juego. Nuestro deseo de control nos lleva a sobrestimar la parte consciente y racional en nuestros móviles y nuestros actos.” (Perrenoud, 2004)

---

<sup>6</sup> El habitus no es un inconsciente en el sentido específico. Bourdieu define más bien su sentido práctico como conocimiento-desconocimiento, es decir, un conocimiento paradójico, fundado en el desconocimiento de su poder de estructuración y de sus condiciones de emergencia (Bourdieu, 1999).

Desde esta concepción, el autor sostiene que desarrollar una postura reflexiva significa fomentar la instauración de esquemas reflexivos (Perrenoud, 2004). En esta línea, Sanjurjo (2012) enfatiza en la relevancia de la noción de habitus: “Comprender la complejidad del proceso de construcción subjetiva y social del trabajo docente, los impactos formativos, las dimensiones no racionales de nuestras prácticas, hace necesario recuperar el concepto de “habitus” profesional” (p. 26). Centrada en los aportes de Bourdieu, Davini (s/a) caracteriza a la práctica docente como una práctica humana compleja; involucra considerar la existencia de zonas indeterminadas, zonas reguladas y zonas conscientes, permeables a la reflexión y como resultante de decisiones, en el marco de situaciones y problemáticas reales.

“Las *zonas conscientes* son las que propiamente permiten ser analizadas, así como tomar decisiones propias. Éstas pueden fundamentarse en conocimientos sistemáticos o especializados, basarse en la reflexión crítica sobre éstos y las necesidades de las prácticas y en el saber experiencial resultante de la reflexión y puesta en acción previa. Asimismo, pueden responder a la influencia de prácticas de otros miembros, siempre que sean incorporadas con la comprensión reflexiva.” (Davini, 2015, p. 20)

Estas zonas se inscriben en una característica central de las prácticas de los agentes:

“[...] la aprehensión del mundo social como dado por supuesto, como evidente [...] las estructuras sociales incorporadas en el sujeto, es decir, los habitus, procuran la ilusión de la comprensión inmediata de la experiencia del mundo, excluyendo cualquier interrogación sobre sus propias condiciones de posibilidad.” (Coria y Edelstein, 2002, p. 115)

Davini recupera, en la diferenciación anterior y en particular en la conceptualización de las zonas conscientes, la noción de habitus. Mientras que las zonas indeterminadas son reguladas por el habitus y las reguladas objetivamente, por prácticas regladas institucionalmente, las conscientes, “[...] son las que en sentido estricto permiten la reflexión, el análisis y la fundamentación, así como la toma de decisiones propias” (Davini, 2015, p. 28)

La teoría del habitus refiere a una categoría de acciones que no incluyen la acción intelectual del acto racional; los condicionamientos que pesan en sus decisiones, al estar incorporados naturalizados, pasan desapercibidos. Bourdieu (1980) da el nombre de “inconsciente” a ese olvido de la historia, producto de la naturalización del condicionamiento. Las zonas indeterminadas de las prácticas docentes, propuestas por Davini, descansarían en este conjunto de características que denotan el habitus.

En términos de Bourdieu, lo que definiría una práctica:

“[...] no es un conjunto de axiomas claramente determinables, sino la “incertidumbre y la vaguedad resultantes del hecho que tienen por principio no unas reglas conscientes y constantes sino principios prácticos, opacos a ellos mismos, sujetos a variación según la lógica de la situación, el punto de vista, casi siempre parcial, que ésta impone.” (Coria y Edelstein, 2002, p. 114)

La lógica de las prácticas se caracteriza por la ambigüedad y por la ausencia de una coherencia o incoherencia absolutas. Estos rasgos son característicos de las prácticas de enseñanza, en tanto prácticas sociales: incertidumbre, vaguedad y ambigüedad. Esta conceptualización de las prácticas de enseñanza permite dar cuenta de:

“[...] lo impredecible de las prácticas de enseñanza, que jugaban con el desafío de la inmediatez de los intercambios -gestuales y lingüísticos- en las aulas; es decir, comprender la constante distancia que se expresaba entre la previsión de acciones para la clase y los avatares siempre variables de secuencia, ritmo y carácter de las decisiones prácticas en la clase efectivamente sostenida” (Coria y Edelstein, 2002, p. 113)

Davini justifica la existencia de zonas conscientes de las prácticas docentes en el hecho de que las personas no son solo “ejecutoras” del habitus y de las regulaciones externas, sino que tienen un amplio espacio para la reflexión y las decisiones personales (Davini, 2015). Aunque en el contexto de las zonas inconscientes las decisiones que se tomen sean siempre individuales, sostiene la autora, son resultado de un proceso social. Sostener que las prácticas son sociales y contextualizadas implica reconocer que pueden modificarse; recordar que el habitus supone la interiorización de una exterioridad, para promover el impacto

de los procesos reflexivos es necesario que se trabaje sobre los colectivos docentes (Sanjurjo, 2009b). Roget (2013) retoma esta idea en los siguientes términos:

“Comprender que el eje fundamental de esta metodología procede de la teoría socio-constructivista que apuesta con firmeza por dos conceptos básicos: *co-construcción* de conocimientos y *andamiaje colectivo*, ambos de origen vigotskiano. Esta metodología precisa de la interacción social como condición imprescindible para co-construir el saber.” (Roget, 2013, p. 173)

Desde esta perspectiva se plantea como necesario que, durante la formación sistemática, se promuevan instancias para la revisión crítica del habitus profesional involucrando el aprendizaje de la reflexión durante instancias de socialización de prácticas.

Perrenoud propone el concepto de habitus profesional para referirse al conjunto de esquemas prácticos que constituyen la mediación esencial entre los saberes y las situaciones que exigen pronta respuesta: “Activan nuestros saberes declarativos o procedimentales [...] sustentan las interrelaciones, las inferencias, los ajustes a una situación singular, las transposiciones, etc., en definitiva, todas las operaciones de contextualización y de razonamiento sin las que un saber no podría guiar la acción” ( Perrenoud, 2004, p. 79). Es así que el enseñante experimentado es aquel que dispone de esquemas relativamente diferenciados para tomar decisiones en el contexto de inmediatez que plantea la situación de enseñanza.

El habitus como sistema de disposiciones constituye una estructura que integra todas las experiencias pasadas y funciona en cada momento como una matriz de percepciones, de apreciaciones y de acciones. De este modo, hablar de habitus implica tener en cuenta la historicidad de los agentes. La perspectiva constructivista a la que adscribe Bourdieu permite evidenciar la importancia que el autor otorga a la historia como factor explicativo de los fenómenos sociales:

“Por constructivismo, quiero decir que hay una génesis social de una parte de los esquemas de percepción, pensamiento y de acción que son constitutivos de lo que llamo habitus, y por otra parte estructuras, y en particular de lo que llamo campos y grupos, especialmente de lo que se llama generalmente clases sociales.” (Bourdieu, 1988, p. 127)

El habitus es historia incorporada naturalizada, presencia activa del pasado del que es producto. La continuidad de la experiencia está dada, en parte, por el peso desmesurado que tienen las primeras experiencias en las anticipaciones futuras del habitus. De esta manera, estas experiencias condicionan y/o estructuran las siguientes. El habitus como lo social encarnado:

“[...] tiene una irreversibilidad relativa: todos los estímulos externos y experiencias condicionantes son percibidos en cada momento a través de categorías ya construidas por experiencias previas. De ello se sigue una inevitable prioridad de las experiencias originarias y una clausura relativa del sistema de disposiciones que constituye el habitus” (Bourdieu y Wacquant, 2005, p. 196)

Como acontecimientos biográficos, las trayectorias son definidas como “[...] como serie de las posiciones sucesivamente ocupadas por un mismo agente (o un mismo grupo) en un espacio en sí mismo en movimiento y sometido a incesantes transformaciones” (Bourdieu, 1997b, p. 82). La idea de “trayectoria” en Bourdieu emerge paralelamente al hecho de reconocer, con desagrado, que la dimensión individual estaba de regreso en las ciencias sociales.<sup>7</sup> Entendida en estos términos, la noción de “trayectoria” se opone a aceptar la noción “de sentido común” asociada a la “historia de vida”, “[...] una de esas nociones del sentido común que se ha introducido de contrabando en el mundo científico” (Bourdieu, 1997a, p. 74). En primer lugar, se opone a que la existencia de una persona tenga un carácter único, particular, que en su singularidad expresaría una historicidad propia. La trayectoria individual de una persona es producto de condicionamientos estructurales. La segunda implicancia de la “ilusión biográfica” sería la de pretender que la trayectoria de un individuo tiene una evolución cronológica-lineal, “[...] es decir un trayecto, un recorrido, un paso, un viaje, un itinerario orientado, un desplazamiento lineal, unidireccional (la «movilidad»), etapas y un fin [...]” (Bourdieu, 1997a, p. 74), sucesión de acontecimientos que estarían atados unos a otros y dirigidos hacia el cumplimiento de un fin último. La tercera consistiría en

---

<sup>7</sup> La metáfora del “subterráneo”, permite a Bourdieu desarrollar esta idea. Para el autor la apuesta biográfica era tan absurda como “tratar de dar razón de un trayecto en el metro sin tener en cuenta la estructura de la red, es decir, la matriz de las relaciones objetivas entre las diferentes estaciones” (Bourdieu, 1997a, p. 82). Sus críticas en el texto la “ilusión biográfica” (Bourdieu, 1997a) nos invitan a desconfiar de las reconstrucciones a posteriori que hacen de “la vida” y “la obra” un camino continuo, un conjunto integrado sin falla alguna.



suponer que, al igual que sucede con el nombre de una persona, que no cambia en el transcurso de su vida, ella gozaría también de una identidad unitaria: “A través de esta forma absolutamente singular de nominación que constituye el nombre propio, resulta instituida una identidad social constante y duradera que garantiza la identidad del individuo biológico en todos los campos posibles en los que interviene en tanto que agente [...]” (Bourdieu, 1997a, p. 78), negándose la pluralidad de identidades, siempre dinámicas y no pocas veces contradictorias, que en efecto tiene una persona.

Los *habitus* construidos en estas trayectorias constituyen un sistema de disposiciones durables pero no inmutables (Gutiérrez, 2002) que se reformulan en su encuentro con condiciones contextuales diferentes a las que les dieron origen (Coria y Edelstein, 2002). Así Bourdieu enfatiza el carácter activo y generador del *habitus*, aunque dentro de los límites que le imponen las condiciones objetivas que lo han generado:

Los agentes sociales determinarán activamente, sobre la base de categorías de percepción y apreciación social e históricamente constituida, la situación que los determina. Se podría decir incluso que los agentes sociales son determinados sólo en la medida en que se determinan a sí mismos. Pero las categorías de percepción y apreciación que proporciona el principio de esta (auto) determinación están a su vez ampliamente determinadas por las condiciones sociales y económicas de su constitución (Bourdieu y Wacquant, 2005, p. 177)

Asumiendo al *habitus* en su dimensión de innovación, el agente social puede explicitar sus posibilidades y limitaciones presentes en su sistema de disposiciones tomando distancia respecto de esas disposiciones" (Gutiérrez, 2002). En este contexto se instala la relevancia del autosocionálisis.

Mediante el autosocioanálisis, es decir, mediante un análisis reflexivo de los condicionantes objetivos de las propias prácticas, el agente social puede decidirse a trabajar en la modificación de sus percepciones y representaciones de los condicionamientos externos de sus prácticas y de ellas mismas. Este proceso exige la toma de distancia, una salida del juego, hacer desaparecer las urgencias: “esta es la condición que conduciría al *sujeto* a cuestionar percepciones y representaciones de sus condicionantes y de sus prácticas, apuntando de esa manera a su modificación” (Edelstein y Coria, 1995, p. 30).

Además de la necesaria toma de distancia, es también condición de posibilidad del autosocioanálisis la mediación con otros sujetos (Coria y Edelstein, 2002; Edelstein y Coria, 1995). La vida cotidiana del aula donde los/las practicantes realizan los primeros desempeños docentes, se presenta como una realidad “ya objetivada, o sea, constituida por un orden de objetos que han sido designados como objetos antes de que (ellos) aparecieran en escena se presenta además como un mundo intersubjetivo, un mundo que comparte con otros” (Berger y Luckmann, 1991, p. 39), este mundo es precisamente el que va conociendo, comprendiendo y significando para construir su rol docente.

En este contexto, Perrenoud recupera la importancia del grupo para el análisis de la práctica docente, entendiendo al grupo como un conjunto de personas que llevan a cabo una práctica o que se están formando para ésta en un dispositivo de alternancia reuniéndose alrededor de un profesor: “el interés del análisis de la práctica en grupo es que cada uno pueda contribuir a interrogar al otro, a sugerir pistas y a matizar la interpretaciones” (Perrenoud, 2004, p. 119). La participación de los/las residentes en un grupo de análisis puede funcionar como iniciación a una práctica reflexiva personal, como así también para que ellos mismos como futuros docentes las generen en las instituciones en las que trabajen, ya que la propuesta de Perrenoud es que este trabajo en grupo iniciado en los primeros años de la formación inicial, se extiende durante su desarrollo.

### **2.3 Socialización y formación inicial**

La socialización secundaria, para Berger y Luckmann (1991) incluye todos los procesos ulteriores a la primera socialización, por medio de los cuales un individuo ya socializado es iniciado a nuevos sectores del mundo objetivo –submundos institucionales-.<sup>8</sup> En estos submundos circulan pautas de acción generalizados (roles) –con conocimientos tácitos, rituales, mitos legitimadores, semánticas propias, etc.– que, en muchos casos, suponen una contradicción parcializada con respecto al mundo objetivo de la socialización primaria. Estos submundos, además, constituyen realidades coherentes caracterizadas por componentes

---

<sup>8</sup> De acuerdo con Berger y Luckmann (1991) la socialización primaria corresponde a la introducción del individuo en la sociedad, es decir, a la internalización por parte del sujeto de un “mundo objetivo” social construido por “otros significativos” encargados de su socialización.

tanto normativos como afectivos y cognitivos, aunque es posible que se vivan como “realidades parciales” en comparación con el mundo de base. Para Bourdieu (1997a), aunque normalmente existe una fuerte identificación afectiva con los socializadores de la primera infancia (normalmente los padres), durante la fase secundaria las realidades e identidades alternativas aparecen como opciones subjetivas.

Como sostiene Bedacarratx (2012b), las prácticas en el marco de la formación de grado se constituyen en instancias de socialización profesional:

“[...] se trataría de un tipo de socialización secundaria [...] por la que el sujeto internaliza un conjunto de saberes especializados articulados generalmente en “modelos” (más o menos hegemónicos, más o menos explícitos, con más o menos elementos contradictorios en su interior), que constituyen una porción del capital cultural acumulado, transmitido a lo largo de la historia de la profesión y que le permiten ingresar a un submundo institucional al cual, en principio, no pertenecía” (p. 907)

Así concebida, la formación inicial puede considerarse como una segunda fase de un proceso de socialización escolar marcado en su inicio por las etapas formativas previas y seguidas por la socialización profesional o formación que se lleva a cabo en el lugar de trabajo:

“En realidad cabría hablar de varios procesos o fases de socialización profesional. La primera experiencia profesional que tienen los profesores, que es a toda luces decisiva, es la prolongada vivencia que como alumnos tienen antes de optar por ser profesor y durante la misma preparación profesional. (...) La fase de formación inicial es en realidad un segundo proceso de socialización profesional, donde se pueden afianzar o reestructurar las pautas de comportamiento adquiridas como alumno.” (Sacristán, 1992, p. 128)

Entendemos a la formación docente inicial como aquella etapa durante la cual se desarrolla una práctica educativa intencional, sistemática y organizada, destinada a preparar a los futuros docentes para desempeñarse en su función. Para ello, se promueve la apropiación de conocimientos teóricos e instrumentales que los habilitan a ejercer su práctica profesional. La Formación Inicial de docentes está referida a una función determinada ejercida por instituciones específicas que

cuentan con personal calificado y especializado, guiados por un currículum que organiza y establece las tareas secuenciales que se operacionalizan mediante el plan de estudios:

“La formación inicial o formal que se imparte en las instituciones específica se desarrolla mediante dispositivos curriculares deliberadamente estructurados, como los planes de estudio, los programas elaborados por los profesores y las estrategias organizadas que se despliegan en la concepción de enseñanza, sea para el aprendizaje de contenido académicos, sea en el aprendizaje durante las primeras experiencias de la práctica docente en contextos escolares específicos” (Davini, 2002a, p. 13)

La problemática de la formación docente inicial se enmarca en un contexto más amplio de discusión. Para Ferry (1991) la problemática de la formación docente guarda aspectos comunes en los distintos contextos mundiales, circunscribiéndose fundamentalmente a plantear seis ejes temáticos, los cuales son:

“Necesidad de una redefinición de los objetivos de la formación, necesidad de articular formación inicial con formación continua, de equilibrar formación científica y formación profesional (lo que plantea el problema de las universidades en relación con la formación), de ampliar la formación pedagógica a una formación profesional que contemple aspectos de relaciones cooperativas e institucionales, así como de iniciación a las nuevas tecnologías y metodologías (particularmente las de evaluación), acercando las relaciones entre la teoría y la práctica” (Ferry, 1991, p. 48)

Según Zeichner y Gore (1989) existen tres componentes principales en los programas de formación docente de pregrado que pueden influir potencialmente en la socialización de los docentes: (a) cursos de educación general y especialización académica realizados fuera de los ámbitos de formación (universidades, profesorados); (b) programas de formación; y (c) experiencias basadas en el campo usualmente llevadas a cabo en aulas de escuelas destino. Además de la influencia de estos elementos específicos de los programas, también existen efectos que se derivan de la participación en la vida general de la institución de formación docente.

Los estudios de socialización docente raramente han tenido en cuenta el carácter y la calidad de las instituciones en las que existen programas de formación docente. A lo sumo, pueden conocerse aspectos referidos al tamaño, fuente de financiación (por ejemplo, estado) y ubicación geográfica de una institución pero en general, se ha prestado escasa atención al carácter intelectual, social y político de las instituciones (Zeichner y Gore, 1989). Además, y en esta demanda, Sanmamed (1995) señala aspectos más concretos como las relaciones de los estudiantes con la institución la flexibilidad de la estructura curricular, el nivel intelectual del programa y las facilidades culturales que ofrece.

Diferentes autores han destacado la escasa importancia de que los conocimientos, destrezas y disposiciones que se ofrecen a los estudiantes durante los cursos de la formación inicial tienen en su desempeño profesional posterior (Sanmamed, 1995; Tabachnick, Popkewitz y Zeichner, 1979; Zeichner y Gore, 1989). En este contexto, los desafíos contextuales en los que se encuentra la formación docente, en un tiempo de cambio cultural y con la necesidad de brindar una formación acorde a ello, han sido recuperados por diversos autores (Alliaud y Antelo, 2009; Davini, 1995, 2015; Perrenoud, 2004; Vaillant, 2004).

#### **2.4 Sobre la noción de “formación”**

La noción *de formación docente pre-profesional*, de interés en esta investigación, “[...] focaliza las acciones que se orientan a anticipar los desempeños profesionales, y que acercan al sujeto real y simbólicamente a las situaciones del mundo laboral, al campo de las prácticas de cada profesión, sin constituir acciones de profesionalización por no estar aún en el mundo del trabajo” (Souto, Manrique y Martínez, 2013, p. 2). En el contexto de esta formación pre-profesional, “la formación en Residencia adquiere rasgos peculiares en tanto se trata de aprendizajes en la práctica y requiere de un espacio interinstitucional que se crea entre la institución de formación y las escuelas donde los estudiantes practican (Souto, 2016, p. 51).

Desde una perspectiva organizacional se entiende la formación docente “como un conjunto de acciones organizadas, para poder ofrecer a los sujetos adultos docentes o futuros docentes la posibilidad de relacionarse con saberes y conocimientos, de desarrollar capacidades, aptitudes y disposiciones básicas y

promover actitudes que puedan en el ejercicio profesional, transformarse en competencias” (Souto, 2016). Desde una mirada centrada en el sujeto, y que aquí recuperamos, Ferry (1991) entiende a la “formación” como un “trayecto” que atraviesan los maestros y profesores, durante el que transitan por diferentes experiencias e interactúan con diversos cuerpos de conocimientos, enfoques y personas. Todas estas experiencias son “formativas” y por eso, sostiene el autor, la preparación profesional no puede explicarse a partir de una sola de ellas.

Ferry (1997) recupera la relevancia de estos últimos desafíos enfatizando en la necesidad de tiempo y lugar para la formación; tiempo y lugar para el trabajo sobre sí mismo; no puede confundirse con el trabajo profesional, que es un trabajo para otros. Tradicionalmente la formación inicial no ofreció la posibilidad de un espacio transicional, un espacio virtual, un área intermedia de experiencia en la que concurren participativamente tanto la realidad interna como la externa; en palabras de Ferry (1997) el espacio y tiempo de la formación durante la formación inicial. La reflexión genera un espacio transicional, en otro tiempo y lugar, en el cual uno representa y se representa el rol docente que luego desempeñará. Esta concepción sobre la formación inicial se inscribe en la noción más amplia de “formación”; al referir a “formación docente”, este autor enfatiza en la importancia de reflexionar sobre el término como proceso “de dar forma”, de “formarse” o “ponerse en forma” al estilo del deportista “que se pone en forma”:

“La enseñanza y el aprendizaje pueden entrar en la formación, pueden ser soportes de la formación, pero la formación, su dinámica, este desarrollo personal que es la formación consiste en encontrar formas para cumplir con ciertas rarezas para ejercer un oficio, una profesión, un trabajo” (Ferry, 1997, p. 53)

En el contexto de la propuesta del autor, la formación es asumida como un proceso en el que el sujeto debe desarrollarse, a través de experiencias específicas, en las cuales va constituyendo su ser personal y profesional, en una dinámica en la cual “los dispositivos, los contenidos de aprendizaje, el curriculum no son la formación en sí sino medios para la formación” (Ferry, 1997, p. 55). “Formarse” es realizar un trabajo sobre uno mismo a través del cual un sujeto se prepara, se “pone en forma” para ejercer determinadas prácticas profesionales.

Esta perspectiva sobre la formación permite evidenciar cierta superficialidad con que se trata el concepto de formación docente, por ejemplo, al entenderlo

como enfoque de simple realización personal o desde un planteo de las instituciones como entidades de poder:

“La formación es un proceso de desarrollo individual tendiente a adquirir o perfeccionar capacidades. Capacidades de sentir, de actuar, de imaginar, de comprender, de aprender, de utilizar el cuerpo (...) También incluye las etapas de la vida escolar con sus éxitos y sus fracasos, las capacitaciones programadas para esto o aquello” (Ferry, 1991, p. 52)

En esta formación profesional docente, destaca el autor, concurren diferentes problemáticas, entre ellas, la *formación doble –académica y pedagógica-*, que comprende la formación disciplinar específica en el conjunto de contenidos a ser enseñados en el ámbito escolar, y el pedagógico, las capacidades para actuar con pertinencia didáctica y con las capacidades para guiar, orientar y conducir grupos escolares. Sin embargo, tradicionalmente, estos dos aspectos se proponen en términos de un planteo dicotómico o de absorción de una por la otra, planteo que debe transitar hacia una articulación: “La problemática tradicional, "académico-pedagógica", como yo la he llamado, desarrollar esencialmente su debate alrededor de la articulación de estos dos ejes” (Ferry, 1991, p. 62)

La formación, dijimos, implica un trabajo sobre sí mismo, sometido a las condiciones de lugar, tiempo, y de relación con la realidad que hacen posible el trabajo sobre sí mismo: “[...] Uno se forma a si mismo pero uno se forma solo por mediación. Las mediaciones son variadas, diversas. La concepción de formación, entonces, “[...] designa simultáneamente dos procesos: del lado del sujeto en formación un proceso de transformación subjetiva singular; del lado del formador el apoyo o intento de acompañar y favorecer esta transformación, a partir de constituirse en mediador de este proceso de desarrollo personal” (Manrique, 2015, p. 91).

Los formadores son mediadores humanos, lo son también las lecturas, las circunstancias, los accidentes de la vida, la relación con los otros” (Ferry, 1997, p. 55). Enseñanza y aprendizaje son soportes de la formación; para Ferry (1997) “[...] formación es desarrollo personal [...] consiste en encontrar formas para cumplir con ciertas tareas para ejercer un oficio, una profesión o un trabajo” (p. 54). En este contexto, es necesario diferenciar dos aspectos: uno vinculado al hacer durante la formación; otro, relacionado con la capacidad de reflexionar sobre la experiencia del hacer. Es decir, en la formación como tal se trabaja sobre

representaciones, con imágenes y símbolos. El trabajo sobre sí mismo del formador es posible cuando se retira del tiempo y del espacio en el que efectivamente se confronta con la realidad de la clase. Toda modificación de la misma se da en este juego de representaciones y de la realidad:

“El espacio-tiempo de la formación, por lo demás inactual, sitúa la formación en radical exterioridad con respecto a la realidad profesional [...] el objeto que implica la formación no es la realidad profesional misma, sino la realidad simbolizada, manejable y manipulable bajo formas esquemáticas o reductoras [...]” (Ferry, 1991, p. 82)

En este sentido, la reflexión es un proceso que necesita tiempo para volverse explícita, consciente y constituirse como práctica; es individual aunque sucede en un contexto institucional, colectivo, social y político. Y como señalan Anijovich, Cappelletti, Mora y Sabelli (2009b) debido a su "opacidad", requiere de dispositivos para poner en palabras y "traducir" las ideas.<sup>9</sup>

La importancia de los dispositivos de alternancia se impone en el mismo proceso formativo:

“Cuando uno se decide a desempeñar una profesión a ejercer una función específica, fracasaría si fuera puesto de manera abrupta frente a esa realidad. La idea es la de un espacio transicional, fuera del tiempo y lugar, en el cual uno representa y representa el rol que va a tener en la profesión. Ese es el espacio y tiempo de la formación” (Ferry, 1997, p. 57)<sup>10</sup>

En estos términos, la formación se ubica como espacio transicional que permite anticipar situaciones reales en las cuales el sujeto en formación representa y se representa el rol que va a tener en la profesión. Este espacio transicional opera en los dispositivos de alternancia que se ubican tanto en la formación inicial como continua. Además, es necesario distinguir la función de los dispositivos de alternancia en la formación profesional y en la formación docente:

---

<sup>9</sup> Tejada Fernández, recuperando la definición propiciada por el Consejo de Europa, conceptualiza a la alternancia “[...] como «la asociación de la formación práctica obtenida a través de una actividad profesional en un puesto o establecimiento dedicado a la formación» (Tejada Fernández, 2012, pp. 29-30)

<sup>10</sup> Ferry retoma la idea de espacio transicional de Winnicott, que lo plantea para caracterizar el juego de los niños. El autor afirma al jugar los niños “han hecho una dialéctica entre retirarse de la realidad para representársela, jugarla, actuarla, y para volver a ella y captarla. El proceso de formación es exactamente esto [...]” (Ferry, 1997, p. 57)



“La palabra alternancia hay que entenderla en dos sentidos: en formación inicial y en formación continua. Durante la formación inicial se está en un centro de formación, no se está en el campo profesional [...] En formación continua es lo contrario. Se está en ejercicio profesional y en un momento dado se está en un encuentro o un curso de perfeccionamiento” (Ferry, 1997, pp. 57-58).

En el contexto de la formación docente inicial las prácticas de enseñanza constituyen un dispositivo de formación en alternancia que apuesta por una integración de experiencias y saberes provenientes de ambos medios de formación; es decir, la universidad y, en este caso, la escuela (Molina, 2015). El rasgo central que caracteriza a los sistemas de alternancia durante la formación inicial es la sucesión de momentos en los que predomina la lógica de la formación y momentos en los que prima la lógica de la actividad profesional en contextos reales de desempeño. Los dispositivos de formación en alternancia suponen, por lo tanto, coexistencia de lógicas de acción y sucesión de momentos en los que el eje de la actividad oscila. En principio, la alternancia lleva a considerar al carácter dual de su inserción institucional como condición central del proceso de socialización que allí se promueve. A partir de esta característica identitaria de las prácticas docentes durante la formación inicial, Andreozzi (2011) identifica tensiones inherentes al dispositivo.

En primer lugar, si bien la unidad académica se instala como la institución de la dependen formalmente las prácticas (proporcionando una normativa específica, la asignación de recursos, el marco pedagógico, la organización), es la institución destino quien proporciona el andamiaje material, humano y organizativo que posibilita su puesta en marcha. Esta característica propia de los regímenes de alternancia opera como una fuente de tensión específica que pone al descubierto el encuentro/desencuentro entre dos lógicas de acción de diferente tipo (la lógica de la formación y la lógica del trabajo):

“Esta dualidad de dependencia suele ser fuente de tensiones que en algunas oportunidades expresan el encuentro/ desencuentro existente entre dos instituciones protagónicas del proceso de desarrollo profesional: la institución de formación académica y las instituciones laborales donde transcurre la vida profesional cotidiana. En tanto espacios de articulación de ambos mundos institucionales, las

prácticas reúnen la co-presencia de actores, entornos y lógicas de acción que disputan la influencia sobre las nuevas generaciones.” (Andreozzi, 2011, p. 111)

Esta alternancia supone también una particular organización del tiempo y el espacio de la formación. Dado que el eje central de la formación en la práctica es el trabajo profesional en contextos reales de actuación, las unidades laborales que operan como asientos de la práctica constituyen el espacio natural donde transcurre la experiencia. En algunas oportunidades, la institución de formación académica ofrece a su vez, tiempos y espacios especialmente destinados a recapitular y analizar la experiencia vivida en el ámbito laboral:

“Conviene advertir la diferencia existente entre entorno de actuación y sede de la práctica, dado que si bien en algunos casos, la sede de las prácticas se ubica en el espacio físico de la institución formadora, el entorno de actuación del estudiante se expande a circuitos de intercambio propios del mundo del trabajo profesional. A su vez, y dependiendo del tipo de propuesta, puede suceder que la institución formadora ofrezca a los estudiantes tiempos y espacios especialmente diseñados para recapitular y analizar la experiencia vivida en la tarea encomendada (por ejemplo, bajo la forma de talleres de reflexión, grupos de discusión, etc.), o en otras oportunidades, estos momentos se intercalen en el tiempo de estadía de los estudiantes en las unidades laborales que los reciben.” (Andreozzi, 2011, p. 112)

Si la alternancia configura una situación formativa que porta intereses de dos mundos institucionales con lógicas diferentes, la labor central del dispositivo “[...] es crear condiciones para que este “entre-dos” no signifique yuxtaposición de un mundo sobre otro, sino creación de relaciones que ligen lo que se presenta como extraño [...]” (Andreozzi, 2011, p. 113). Diferentes investigaciones han dado cuenta de las dificultades emergentes de la coexistencia de estos dos mundos institucionales (Abeledo y Sanmamed, 1997; Bedacarratx, 2010, 2012a, 2012b; Cid Sabucedo, Pérez Abellás y Sarmiento Campos, 2011; Clarke, Triggs y Nielsen, 2014; Hoffman et al., 2015; Moje, Ciechanowski, et al., 2004; Sanmamed, 1995, 2013; Sanmamed, Abeledo y Rivas, 2006; Taylor, Klein y Abrams, 2014; Zabalza Beraza, 2011a; Zeichner, 2010b). En el capítulo siguiente recuperamos estas dificultades en el contexto del Practicum docente.

### **2.4.1 Instancias en el proceso de formación en la profesión docente**

Todo docente se forma hoy, sistemáticamente, en las instituciones de nivel superior, universidades o institutos terciarios, en los que recibe la denominada "formación inicial" y la acreditación oficial que legitima su lugar profesional en las escuelas. Pero sabemos perfectamente que ésta no es toda la formación de un docente. Ella se inicia mucho antes y continúa después a lo largo de todo su ejercicio profesional dentro de las instituciones educativas en las que se desempeña.

En relación a los ámbitos en los cuales se adquieren "los saberes" para el desempeño de la práctica docente, tradicionalmente, se consideraba que lo "natural" y prácticamente exclusivo de formación de los docentes lo constituía la formación denominada habitualmente "inicial", aquella que se realiza en las instituciones cuya función específica es la formación del profesorado. Distintos estudios (Sacristán, 1992; Sanmamed, 1995; Terigi y Diker, 1997; Zeichner, 1980, 1993) dan cuenta del hecho de que en la "socialización profesional", la formación inicial constituye sólo una (entre otras) de las instancias formativas. La modelación de las prácticas y del pensamiento, así como la instrumentación de estrategias de acción técnico-profesionales operan desde la trayectoria escolar del futuro docente. El estudiante que ingresa en la formación docente posee una trayectoria escolar previa, "historia personal" (Sanmamed, 1995) o una "biografía escolar" (Davini, 1995). Lortie denominó a esta trayectoria, "aprendizaje por observación" (Sanmamed, 1995); Jackson (2002), calificó de "adicional" al aprendizaje adquirido por los maestros y profesores mientras éstos nos enseñan, señalando las huellas o marcas de los docentes que permanecen en los estudiantes. Estos aprendizajes se construyen durante el período vivido en la escuela por los docentes o futuros docentes siendo estudiantes y, constituye una fase formativa "clave" por lo que su abordaje resulta enriquecedor para entender la práctica profesional, en tanto le ha posibilitado vivenciar e internalizar modelos, estilos y representaciones acerca de la práctica docente (Alliaud, 1998, 2004; Sanjurjo, 2009b, 2011).

En las escuelas en las que se insertan laboralmente los docentes, se produce un nuevo proceso de aprendizaje implícito o informal. Es en los puestos de trabajo donde finalmente se aprenden las "reglas" del oficio (Davini, 1995). En la socialización laboral, los docentes principiantes o novatos, adquieren en las instituciones educativas las herramientas necesarias para afrontar la complejidad

de las prácticas cotidianas. En tal sentido, las instituciones educativas donde el docente se inserta a trabajar se constituyen también en formadoras, estructurado modos de pensar, sentir, actuar, garantizando la regularidad de las prácticas y su continuidad a través del tiempo.

En este contexto se han propuesto diferentes instancias en el aprendizaje de la enseñanza (Blanco García, 1999; Davini, 1995; Feiman-Nemser, 1983; Sanmamed y Abeledo, 2011; Thompson y Huberman, 2000; Zeichner y Gore, 1989). Davini (1995) contempla tres fases y ámbitos en la formación docente: la biografía escolar de los estudiantes, que hace referencia a las experiencias como alumno, anteriores al ingreso a las instituciones de formación inicial mediante las cuales internaliza un “fondo de saber” que orienta las formas de asumir el papel como profesor; la preparación inicial o de grado que se realiza en los institutos terciarios y/o universidades, siguiendo planes de estudio que contemplan un área específica de formación pedagógico-didáctica; y la socialización profesional que se realiza en los puestos de trabajo, en los que el profesor aprende las “reglas” del oficio:

“La preparación inicial o de grado en el ámbito de las escuelas, institutos o universidades, conforme a planes de estudio; la socialización profesional que se desarrolla en el espacio institucional de la escuela, en los puestos de trabajo docente en los que, finalmente el docente aprende las ‘reglas’ del oficio.” (Davini, 1995, pp. 79-80)

Feiman-Nemser (1983) propone hablar de cuatro fases o etapas: previa a la formación inicial –“pretraining phase”-; correspondiente a la formación inicial – Pretraining Phase-; una tercera etapa –“induction phase”- que delimita el primer año de inserción profesional y la cuarta fase–“in service phase”- correspondiente al resto de la carrera profesional. El período de inducción, también llamado “fase de iniciación” o “inserción profesional” en la enseñanza es entendido como un proceso mediante el cual los nuevos profesores aprenden e interiorizan las normas, valores, conductas, etc. que caracterizan a la cultura escolar en la que se integran (Marcelo, 1988) y existe una larga tradición de estudios referidos a los profesores en sus primeros años de enseñanza (Achinstein et al., 2010; Beca y Boerr, 2009; Feiman-Nemser, 2010; Fondón, Madero y Sarmiento, 2010; González Brito, Garcés, Hernández González y Lorca Tapia, 2005; Hanson, 2010; Marcelo, 1988, 2006, 2009b; Narváez y Delgado, 2011; Paine y Schwille, 2010;

Reiman, Corbell, Horne y Walker-DeVose, 2010; Ruffinelli, 2014; Smith y Finch, 2010; Vezub y Alliaud, 2012; Wood, Bruner, y Ross, 1976).

El papel de las influencias previas a la formación docente inicial puede recuperarse desde la propuesta de Lortie centrada en la noción de “aprendizaje a través de la observación” (Feiman-Nemser y Buchmann, 1983; Sanmamed, 1995). De acuerdo a esta perspectiva, la socialización de los docentes se produce en gran medida a través de la internalización de los modelos de enseñanza durante el tiempo que como alumnos ha estado en contacto cercano con los docentes. Según Lortie, la activación de esta cultura latente durante el entrenamiento formal y la posterior experiencia escolar es una gran influencia en la formación de las concepciones de los docentes sobre el rol docente y el desempeño del rol. Se considera que la educación formal del docente tiene poco impacto en la alteración de los efectos acumulativos de esta socialización anticipatoria (Zeichner y Gore, 1989). Este autor destaca el hecho de que, antes de su formación profesional inicial, los docentes pasan miles de horas en las aulas como estudiantes, internalizando durante ese tiempo los modelos de enseñanza y las conductas docentes a las que están expuestos (Sanmamed, 1995). Desde hace algunas décadas, diferentes investigaciones han advertido que estas creencias previas son resistentes al cambio; cuanto más temprana sea la incorporación de una creencia a la estructura de creencias, tanto más difícil será modificarla, ya que esas creencias afectan posteriormente la percepción y tienen gran influencia en el procesamiento de la información (Pajares, 1992) y se cree que filtran la información que los futuros docentes (Clark y Peterson, 1984; Fenstermacher, 1989; Nespor, 1987; Pajares, 1992; Shavelson y Stern, 1981; Tabachnick et al., 1979). Lortie sostiene que la biografía escolar es la llave para entender la socialización profesional (Alliaud, 1998). Las etapas de escolaridad previas a la preparación profesional, transcurren durante varios años en los que se está en contacto permanente con la escuela y con docentes. Los rasgos más tradicionales se adquieren durante esas primeras fases formativas y la influencia de la formación profesional tiene en ese sentido escasas oportunidades.

El período de socialización en el rol, previo al ingreso en la formación docente, constituiría un “fondo de conocimiento” adquirido durante la experiencia como estudiante. Este modelo se actualizaría durante la práctica profesional ante la imposibilidad de desarrollar otros modelos de enseñanza durante la formación docente. En este sentido, en el curso de la práctica profesional, el profesor

abandonaría los saberes propios de la formación docente debido a que emprende una construcción de saberes que produce tensiones y contradicciones con su formación: “[...] el principiante se introduce en esa compleja trama desde sus propios referentes e inicia un proceso de aprendizaje que complementa, aunque en ocasiones contradice, al de su formación previa y que influye en su formación como docente” (Sandoval Flores, 2011):

“Recordemos aquí: el profesor en período de prácticas no se hace “conservador”, sino que *vuelve a ser* “conservador”. En este sentido, la fase universitaria de la preparación del profesorado representa, en fórmula extrema, un episodio sin consecuencias dentro del proceso global de la socialización profesional. De ahí la expresión *low impact enterprise*. Ante las inseguridades de la situación docente y del contacto con los colegas, superiores, etc., el profesor en servicio preparatorio o el joven docente regresa a ese fondo de saber, reglas de acción y actitudes que adquirió en su propia época escolar en contacto con sus profesores. En este sentido la verdadera preparación del profesorado se produce antes de la preparación oficial.” (Terhart, 1987, pp. 149-150)

Á. Pérez Gómez (1997) utiliza la noción de conocimiento pedagógico vulgar o folklórico para dar cuenta de un saber de naturaleza acrítica, basado en la imitación, en las costumbres, hábitos y tradiciones de la profesión, conectando la biografía individual del futuro docente con las características de la tradición profesional. Los docentes no sólo enseñan actualizando los contenidos y las técnicas que hayan podido aprender. Su forma de enseñar se basa también en sus biografías, en el tipo de profesional que cada uno ha llegado a ser (Sepúlveda Ruiz, 2005). La acción del docente depende a la vez del pensamiento racional guiado por saberes específicos y de reacciones gobernadas por esquemas menos conscientes, producto de su historia de vida y de su experiencia profesional. Ambos se ponen en juego en situaciones particulares, coexisten y cooperan y sólo el análisis puede delimitarlos.

Este saber pedagógico vulgar que presenta escaso espacio a la crítica, deliberación o análisis racional de sus fuentes y consecuencias, se encuentra orientado a la conservación y reproducción del orden de cosas existente en educación y suele ser reforzado por las prácticas de los propios institutos formadores (Birgin, 2000; Birgin y Pineau, 1999), en la medida en que sus

características organizacionales -organización horaria, diseño de espacios, formas de interacción- guardan cierta relación de continuidad con instituciones educativas del nivel precedente, por lo cual el futuro docente se encuentra una continuidad con su trayectoria educativa y “parece” que siempre hubiera transitado en su vida escolar por el mismo tipo de instituciones:

“Ahora bien, cuando estos estudiantes [...] logran acceder al título y también al ejercicio de la docencia, en general no atravesaron por una formación que compensó sus debilidades académicas, potenció sus particularidades culturales o replanteó el vínculo pedagógico tradicional” (Birgin, 2000, pp. 230-231)

En este contexto se inscribe la importancia de profundizar la revisión de cada una de las prácticas que, sutilmente, consolidan los “habitus” incorporados en la trayectoria previa del profesor. Davini (1995) se refiere a este problema utilizando el concepto de “isomorfismo”:

“El “isomorfismo”, a su vez, define la escasa distancia y el progresivo acercamiento entre la lógica curricular e institucional del instituto formador y la de la escuela destinataria de la formación (primaria o media).” (p. 83)

La noción de “isomorfismo” recupera la importancia de la noción de “habitus” en tanto que, como sistema de disposiciones adquirido en determinadas condiciones de existencia, tiende a actualizarse en condiciones homólogas a aquellas que hicieron a su conformación (Bourdieu, 1980). Si la escuela como lugar de trabajo presenta rasgos muy parecidos a la escuela que se transitó en la época de alumno, se estará favoreciendo que las prácticas se ajusten a las condiciones pasadas de su producción y, al hacerlo, las mantengan.

La socialización profesional continúa en las instituciones de ejercicio de la docencia. Son las escuelas con sus rutinas y modalidades organizativas las que continúan modelando la práctica de los docentes a lo largo de su desempeño. Son las condiciones laborales, con sus limitaciones y exigencias, sus posibilidades y aperturas, las que modifican el desempeño profesional. La autonomía del docente es relativa. Por tanto, es necesario también revisar las condiciones internas de todas las instituciones educativas en función de la necesidad de continuar la formación crítica de sus educadores (Terigi y Diker, 1997).

Las instituciones escolares, en cuanto instituciones de desempeño laboral, son también instituciones formadoras de docentes, modelando las formas de pensar, percibir, y actuar, garantizando la regularidad de las prácticas y su continuidad a través del tiempo. Desde la perspectiva de Perrenoud, la constitución de una verdadera práctica reflexiva, demanda que se convierta en algo casi permanente y se inscriba dentro de una relación analítica con la acción, en algo relativamente independiente de los obstáculos que aparecen o de las decepciones:

“Una práctica reflexiva supone una postura, una forma de identidad o un habitus. Su realidad no se considera según el discurso o las intenciones, sino según el lugar, la naturaleza y las consecuencias de la reflexión en el ejercicio cotidiano del oficio, tanto en situación de crisis o de fracaso como a un ritmo normal de trabajo” (Perrenoud, 2004, p. 3)

Una institución es, en principio, “un objeto cultural que expresa cierta cuota de poder social” (Fernández, 1995). Está orientada a regular el comportamiento mediante normas y pautas que forman parte de los procesos de socialización y, por ende, de los procesos de construcción de subjetividad. Fernández (2006) propone entender a la institución “en su calidad de marco social regulador-externo e internalizado- de los comportamientos individuales y de su vivencia subjetiva” (p. 2). Tyack, Cuban y Utrilla (2001) emplean el término “gramática escolar” para explicar cómo ciertos aspectos de la escuela se aprehenden sin conciencia explícita y se ponen en práctica reproduciendo lo que se sobreentiende por escuela; incluye aquel conjunto de estructuras, reglas y prácticas que organizan la labor cotidiana de la instrucción en las escuelas y que son la graduación de los alumnos por edades, la división del conocimiento por materias separadas y el aula autónoma con un solo maestro. Estos aspectos están integrados en un marco cultural que les da sentido, y que comúnmente se relaciona con la institución escolar, a veces de manera explícita, otras de manera implícita. Como afirman Tyack et al. (2001):

“Ni la gramática de la escolaridad ni la gramática del habla necesitan ser comprendidas a conciencia para operar como debe ser. En realidad, gran parte de la gramática de la escolaridad se ha llegado a dar por sentada, simplemente como la forma en que son las escuelas.” (p. 168)



Estas regulaciones se extienden y expresan durante la socialización profesional y en las instancias de la enseñanza de las prácticas escolares (González Sanmamed, 1994, 2011; Sepúlveda Ruiz, 2005). Como señala Pérez Gómez (1997) a través de las prácticas de Residencia, los futuros docentes reciben una formación en la que prima la fuerza de la práctica tradicional y la reproducción de sus modelos de enseñanza, y en la que se acepta el *status quo*. En este sentido los estudiantes llegan entrenados en estilos docentes que refuerzan la estructura existente y constituyen inmediatamente una fuente de socialización. En estos contextos, la formación práctica pierde sentido en tanto prevalece una concepción aplicacionista originaria.

El contexto escolar es un espacio de formación no sólo para los alumnos, sino también para los maestros, como lo señala Davini (2002b):

“[...] las escuelas son, también, instituciones formadoras de docentes, tanto en el periodo de prácticas iniciales como en la posterior inserción laboral, que modelan las formas de pensar, percibir y actuar, garantizando la regularidad de las prácticas y su continuidad a través del tiempo.” (p. 15)

Rockwell (1982) también recupera la importancia de la escuela como un espacio de formación en donde la experiencia escolar marca aprendizajes tanto para alumnos como para profesores. Para esta autora, en el proceso escolar se amalgaman tradiciones históricas y pedagógicas, variaciones regionales, y normatividades institucionales, que van conformando las prácticas cotidianas de enseñanza, las relaciones y las formas de organización que se dan en la institución. “El conjunto de prácticas cotidianas [...] es lo que constituye el contexto formativo real tanto para maestros como para alumnos [...] La experiencia en las escuelas es formativa también para los maestros” (Rockwell, 1982, p. 14).

A partir de estas consideraciones, la formación docente es entendida desde una mirada genealógica; implica la inclusión profesional de los “nuevos” docentes en términos de una nueva inserción o, más precisamente, “re-inserción” de sujetos influenciados por lo vivido y aprendido en las instituciones escolares, recorridas en el trayecto que los condujo de nuevo a la escuela. En este contexto, la *práctica profesional* es entendida como un ámbito de producción donde cuenta no sólo lo que formalmente se aprendió, sino y fundamentalmente, lo que se vivió y experimentó. Al pensar la formación como trayecto se visualizan los cuatro momentos fundamentales antes mencionados: la biografía escolar, la formación

de grado, los procesos de socialización profesional (tanto en la institución formadora como en el lugar de trabajo) y el perfeccionamiento docente (Liliana Sanjurjo, 2000). Como sostiene Achilli (1988) el saber docente es un saber que, en la vida de cada maestro se va conformando de modo heterogéneo y por distintas vertientes, cada una de las cuales aporta su “recorte de saberes”. Así, por ejemplo, los que llegan de su formación como profesional; los constatados en una resolución cotidiana de la práctica; los adquiridos en las experiencias formativas que imprimen las instituciones escolares en las que estuvo inserto; los que internaliza del intercambio formal o informal con otros maestros, con directivos, con alumnos, con padres; los que incorpora a partir de lecturas o comentarios de distintos trabajos específicos, etc.

Así, concebir a la formación docente en su carácter genealógico es comprenderla como un proceso de larga duración, incluyendo distintas fases y ámbitos de desarrollo. Siguiendo a Gimeno Sacristán:

“En realidad cabría hablar de varios procesos o fases de socialización profesional. La primera experiencia profesional que tienen los profesores, que es a todas luces decisiva, es la prolongada vivencia que como alumnos tienen antes de optar por ser profesor y durante la misma preparación profesional. [...]. La fase de formación inicial es en realidad un segundo proceso de socialización profesional, donde se pueden afianzar o reestructurar las pautas de comportamiento adquiridas como alumno.” (Gimeno, 1992, p. 128)

## **2.5 Perspectivas en la formación docente desde la relación teoría-práctica educativa**

La investigación educativa ha recurrido a términos tales como “modelos”, “enfoques”, “tradiciones”, entre otros, para realizar una elaboración típica ideal al estilo weberiano de la formación docente.<sup>11</sup> Zeichner (1983) utiliza el término “paradigma de formación de profesorado” para referirse a “una matriz de creencias y supuestos acerca de la naturaleza y propósitos de la escuela, la enseñanza, los profesores y su formación, que conforman unas características específicas en la

---

<sup>11</sup> En este trabajo utilizaremos el término “perspectiva” recuperando, especialmente, para la perspectiva que Carr y Kemmis (1988) denominan como “técnica”, los rasgos con los que Davini (1995) caracteriza a una “tradicción”.

formación del profesorado" (p. 3). Pérez Gómez (1992) utiliza la noción de "perspectiva"; Liston y Zeichner (2003) prefieren referirse a "tradiciones de formación" y Ferry (1991) a "modelos de formación". Feinman-Nemser (1990) utiliza la noción de "orientaciones conceptuales", entendiendo que:

"Una orientación se refiere a un conjunto de ideas acerca de las metas de la Formación del Profesorado y de los medios para conseguirlas. Idealmente, una orientación conceptual incluye una concepción de la enseñanza y el aprendizaje y una teoría acerca del aprender a enseñar. Estas concepciones deberían dirigir las actividades prácticas de la Formación del Profesorado, tales como la planificación del programa, el desarrollo de los cursos, la enseñanza, supervisión y evaluación [...] Las orientaciones conceptuales no se excluyen mutuamente. Por diseño, o por defecto, pueden, y realmente así ocurre, convivir en el mismo programa." (p. 220)

Para Davini (1995) los modelos de formación constituyen tradiciones que son configuraciones de pensamiento y de acción que, construidas históricamente, se mantienen a lo largo del tiempo, se institucionalizan, se incorporan a la práctica y a la conciencia de los sujetos y como tales llegan a sobrevivir en la organización, en el currículo, la práctica y en las generaciones de formadores, orientando toda una gama de acciones. Las distintas tradiciones, como lo expresa la autora, son hegemónicas en un determinado momento histórico; no configuran instancias compactas o puras, dado que a su interior presentan contradicciones y divergencias y ellas mismas coexisten, influyéndose recíprocamente.

Es importante considerar que ninguna de las orientaciones, perspectivas, enfoques o modelos anteriores explica y comprende en su totalidad la complejidad de la formación del profesorado (Marcelo y Vaillant, 2010). Feinman-Nemser (1990) refiere a esta limitación cuando plantea que "Cada orientación destaca diferentes aspectos que deben considerarse, pero ninguna ofrece un marco completo para guiar el desarrollo de un programa" (p. 227).

En particular, estas perspectivas sobre la formación docente se caracterizan y diferencian entre sí en términos del vínculo teoría-práctica educativa que sostienen. La naturaleza de esta relación expresa una situación de tensión entre el saber pedagógico y la práctica escolar; esta tensión, lejos de expresar la necesidad y justificación mutua, frecuentemente, se traduce en la mutua ignorancia, siendo esta ruptura una de las principales fuentes de problemas para

la enseñanza y el desarrollo profesional del profesorado (Álvarez Álvarez y San Fabián Maroto, 2012). Esta relación se traduce en formas de entender la enseñanza y el aprendizaje, el currículum, la educación; permiten reconsiderar las diferentes perspectivas sobre la formación docente a partir de esta relación constitutiva. A efectos del presente trabajo nos interesa prestar atención a la perspectiva epistemológica que subyace a los vínculos teoría-práctica educativa. A tal efecto recuperamos los trabajos de Carr y Kemmis (Carr, 1990, 1996; Carr y Kemmis, 1988). Estos autores proponen tres perspectivas sobre la práctica docente: técnica, práctica y crítica. Seguidamente nos detenemos en los marcos epistémicos que subyacen a cada una de ellas.

### **2.5.1 La perspectiva técnica**

Schön (1998) considera que la epistemología de la perspectiva técnica es el modelo de racionalidad técnica, heredero de la epistemología positivista de la práctica. Según el autor se trata de una visión dominante del conocimiento profesional como aplicación de la teoría y la técnica científicas a los problemas instrumentales de la práctica:

"De acuerdo con el modelo de racionalidad técnica -la perspectiva del conocimiento profesional que ha configurado más poderosamente nuestro pensamiento acerca de las profesiones y las relaciones institucionales de investigación, educación y práctica-, la actividad profesional consiste en la resolución de problemas instrumentales que se han hecho rigurosos por la aplicación de la teoría científica y de la técnica." (Schön, 1998, p. 3)

En el contexto de esta perspectiva técnica, que Schön denomina como "racionalidad técnica" y Habermas llama "razón instrumental" de la práctica social, las prácticas de enseñanza se entienden como técnicas o formas de acción instrumental. Un hacer técnico donde la función del docente se centra en la aplicación de los recursos y estrategias necesarias para la consecución de los objetivos delimitados previamente por agentes externos.

La pretensión positivista de científicidad, que atraviesa esta perspectiva, se traduce en asumir a la teoría educativa exenta de interpretaciones confusas y susceptible de reducirse a métodos empíricos de verificación; a través de principios normativos de explicación y predicción, proporciona los fundamentos

para la toma de decisiones educativas racionales. La referencia a una metodología científica proporcionaría el marco de seguridad para la acción educativa:

“Una estrecha conformidad con los métodos hipotético-deductivos, demostraría que la investigación educativa es una actividad “sin valores” relacionada únicamente con la evaluación racional de las hipótesis. Más aún, si los hallazgos de la investigación científica se aplicaran a los problemas educativos, podrían encontrarse soluciones objetivas que se basaran en una evidencia neutra más bien que en una opinión subjetiva.” (Carr, 1990, p. 117)

Estas decisiones, asumidas desde la seguridad del saber científico, son asépticas de interpretación personal. La dimensión ideológica no es problematizada; si bien en el campo educativo positivista se admite que las cuestiones referidas a finalidades y objetivos educativos portan componentes valorativos, ideales sociales, etc., se consideran claramente discernibles de cómo alcanzarlos, preocupación central en este enfoque.

Carr y Kemmis (1988) refieren a esta distinción entre fines/medios y hechos/valores de la epistemología positivista:

"Desde la epistemología positivista las cuestiones educativas sobre finalidades y objetivos, al implicar juicios de valor, quedan exentas de la indagación científica, que pasa a centrarse en la mejor manera posible de lograr las metas establecidas, lo que constituye la propuesta de la investigación aplicada. La práctica educativa queda reducida a una práctica instrumental sobre los medios más adecuados para lograr los fines establecidos. Un saber que puede proporcionar la ciencia por la capacidad de predicción de las leyes causales utilizadas en la explicación científica." (p. 81)

La idea positivista de establecer una teoría educativa sobre fundamentos científicos (exenta de interpretaciones confusas, susceptible de reducirse a métodos empíricos de verificación) llevaría a su consideración como ciencia aplicada: los principios normativos de explicación y predicción proporcionan los fundamentos para tomar decisiones educativas racionales.

Las decisiones tomadas bajo el manto del saber científico pasarán a ser problemas “técnicos”, eliminando cualquier atisbo de razonamiento subjetivo o ideológico. En el campo educativo positivista, si bien se admite que las cuestiones

referentes a finalidades y objetivos de la educación encierran componentes de valor, ideales sociales, etc., se consideran fácilmente discernibles del cómo alcanzarlos, que es donde pone todo su empeño el saber científico positivo de la teoría educativa. Como sostiene Pérez Gómez, siguiendo a Habermas:

“[...] la racionalidad tecnológica reduce la actividad práctica a una mera actividad instrumental: el análisis de los medios apropiados para determinados fines, olvidando el carácter específico e insoslayable del problema moral y político de los fines en toda actuación profesional que pretenda resolver problemas humanos. Al reducir la racionalidad práctica a una mera racionalidad instrumental, el profesional en ciencias humanas debe aceptar las situaciones como dadas, del mismo modo que acepta la definición externa de las metas de su intervención.” (Pérez Gómez, 1992, p. 403)

En este contexto, se establece una clara delimitación entre la teoría y la práctica docentes, deviniendo la práctica curricular en un proceso técnico:

“Se defiende que la fuente principal conocimiento profesional válido y útil es la investigación científica, apoyadas en teorías y metodologías positivistas. Investigación que únicamente pueden estar capacitados para realizar aquellos profesionales que normalmente son etiquetados de “teóricos” y que acostumbran a trabajar en instituciones universitarias sin claras conexiones con los demás centros de enseñan que analizan y, sobre y para los que, construyen sus teorías.” (Sanmamed, 1995, p. 22)

Carr y Kemmis (1988) han referido a esta concepción como “perspectiva técnica”, Stenhouse (1991) como “modelo de objetivos”, Beillerot (1998) como “ideología de gestión y control”, Sacristán (1988) como “pedagogía por objetivos”, Giroux (1990, 2001) como “pedagogía tecnocrática”, Jackson (1998) como “el punto de vista de la ingeniería”, Ferry (1991) lo caracterizó en el modelo de formación centrada en las adquisiciones y Eisner (1987) como “técnica pedagógica”.

Se trata de una concepción que basa su propuesta en la aplicación eficaz del conocimiento científico en la práctica educativa. Como apunta Sacristán (1988):

“La fuerza de este planteamiento está en el atractivo que tiene en nuestra sociedad la gestión y organización científicas en busca del

rendimiento económico. La racionalidad se entiende como precisión, gasto de mínimos recursos para conseguir un fin determinado, toma de decisiones jerarquizadas, reproducción o producción en serie. La aproximación analítica y tecnicista al currículo es un producto de la racionalidad así concebida que implica un concepto reproductor de la educación.” (p. 140)

El énfasis de la toma de decisiones educativas se pone en problemas que los teóricos resolverán con pericia técnica, para que los docentes ejecuten eficazmente en las situaciones que se planteen en el aula. Se privilegia la metáfora de la fábrica para dar cuenta que, en este modo de entender la educación escolar, estaba operando una translación de los esquemas tayloristas de organización, del proceso de producción en las fábricas a los procesos de enseñanza aprendizaje que tienen lugar en las escuelas.

La relación entre la teoría y la práctica educativas derivadas de esta perspectiva, descansa en una visión logística: la práctica entendida como una aplicación de la teoría. Los modelos de formación docente centrados en esta perspectiva suponen no solo que la teoría precede e informa a la práctica, sino además que:

“Los mecanismos de adquisición de la teoría suponen la recepción de la información sobre las disciplinas del curriculum, la lectura y la valoración de lo que se ha dicho antes. Los de la práctica suponen la observación de profesores experimentados y la ejecución posterior de la enseñanza” (Sanmamed, 1995, p. 50)

Como señalan Carr y Kemmis (1988), “el punto de vista técnico sobre la educación suele ser, en nuestra sociedad, tan saturada de tecnología el más difundido” (p. 52). La relevancia que hoy en día mantiene esta perspectiva técnica en la forma de concebir el vínculo teoría-práctica educativas, es resumida por Sanjurjo (2009b), recuperando la noción de tradición desarrollada por Davini (1995):

“A pesar de que tanto los aportes teóricos y los resultados de investigación, como así también muchas evidencias prácticas, las contradice, subsisten como configuraciones de pensamiento y acción que, construidas históricamente, se mantienen a lo largo de tiempo, en cuanto están *institucionalizadas, incorporados a las prácticas y a la*

*conciencia de los sujetos*. Esto es que, más allá del momento histórico que como matriz de origen las acuno, sobreviven actualmente en la organización, en el currículo, en las prácticas y en los modelos de percibir a los sujetos orientando toda una gama de acciones” (Sanjurjo, 2009b, p. 17)

### **2.5.2 La perspectiva práctica**

Cuando nuestra comprensión de la acción y de los problemas educativos es enfocada desde una perspectiva técnica, se impone a los procesos educativos una certidumbre que, por principio, carecen. Sin embargo, y como comentábamos antes, es la incertidumbre y la complejidad de los procesos educativos la que invalida la fuerza de las reglas técnicas de actuación y las decisiones técnicas. Los espacios educativos son espacios sociales de comunicación que se presentan a los ojos de los participantes, y especialmente de los docentes, plenos de incertidumbre, inestabilidad, singularidad, conflictividad e impredecibles. En este contexto, la aplicación de reglas o fórmulas instructivas derivadas tecnológicamente, solo puede realizarse a costa de la realidad misma que pretende conocer:

“La debilidad mayor del punto de vista de (la) ingeniería como forma de examinar el proceso docente, es que comienza con una imagen hipersimplificada de lo que sucede en las aulas.... Cuando se recuerda que el docente medio está encargado de veinticinco o treinta alumnos de capacidades y habilidades diferentes durante mil horas al año, aproximadamente, y que su responsabilidad se extiende sobre cuatro o cinco grandes áreas del *currículum*, resulta difícil indicar cómo podría ser muy preciso sobre el lugar a dónde se dirige y el modo de llegar hasta allí en cada momento de la enseñanza. Puede que posea una vaga noción de lo que espera lograr, pero es irrazonable confiar en que mantenga una conciencia precisa de cómo progresa cada uno de sus alumnos.” (Jackson, 1998, pp. 95-96)

Además, la incertidumbre de las acciones educativas tiene también su origen en el hecho de que como situaciones sociales prácticas, cada actuación, cada decisión educativa, está sujeta a las características peculiares del contexto de interacción:



“Aunque las grandes alteraciones en los planes del profesor proporcionan la más clara prueba de la imposibilidad de predecir los acontecimientos del aula, la misma cualidad se revela a través de un análisis más microscópico de la interacción profesor-estudiante. La claridad del diálogo educativo se ve constantemente quebrada por pensamientos aislados, indicios repentinos, digresiones tortuosas, adiciones irrelevantes y tras interrupciones menores.....Las incertidumbres de la vida del aula no se limitan a los acontecimientos inesperados que ocurre, sino que incluyen también las contingencias complejas referidas a muchas, si no a la mayoría, de las decisiones del docente.” (Jackson, 1998, p. 197)

La ambigüedad de los significados y de las interacciones y la incertidumbre contextual y contingente de las transacciones, exige que cada actuación (o decisión) sea percibida como un problema de acción propio, con características distintivas y difícil, si no imposible, de generalizar (González Sanmamed, 1995). Esta manera de concebir la práctica profesional docente implica, entonces, una nueva forma de pensar al conocimiento profesional (Sanjurjo, 2009a).

En este contexto, en el que el docente como práctico no se basa en la ‘teoría’ para orientar sus acciones, los profesores no manejan un grupo de técnicas o recetas fijas; en cambio, pueden dominar algunas técnicas como “trucos de oficio”, que emplean dentro de patrones y ambientes complejos. El docente basa su destreza profesional guiándose por criterios que se inspiran en el proceso mismo y apoyándose en los conocimientos prácticos adquiridos a través de sus actuaciones en la experiencia cotidiana (Carr y Kemmis, 1988, p. 53). En esta línea argumentativa, Sanmamed sostiene:

“El profesor cuando se encuentra en el aula tiene que responder a las múltiples situaciones que se le presentan y es entonces cuando pone en marcha sus recursos intelectuales (teorías, creencias, datos, técnicas,...) para hacer un rápido diagnóstico de lo que está sucediendo, valorando las posibles estrategias que puede utilizar y el curso que pueden tomar los acontecimientos. Estos recursos son en su mayoría tácitos, implícitos e íntimamente consolidados en el pensamiento del profesor” (pp. 59-60)

Desde esta perspectiva, el conocimiento que ayuda a la comprensión del contexto -si bien difusa, necesaria- y el que determina en última instancia las decisiones y las soluciones que se adopten durante la enseñanza, es un conocimiento personal, un conocimiento en la acción (Schön, 1998) o, según Elbaz, un conocimiento práctico (Tamir, 2005), resultado tanto de sus experiencias pasadas –por ejemplo, de sus relaciones con la práctica-, como de sus propias creencias y actitudes /por ejemplo, sus teorías implícitas-. Este conocimiento es un “saber hacer”, en su mayor parte tácito, que se activa en la acción misma (Schön, 1998). Gracias al análisis que dicho conocimiento práctico permite en el contexto de la interacción, el docente puede desarrollar y planificar –al menos parcialmente- los problemas coyunturales o generales que se le presentan.

Marcelo (2009a) recupera la distinción de Cochran-Smith y Lytle entre un *conocimiento para la práctica* (formal) generado por los investigadores y transmitido por distintos medios, y otro *conocimiento en la práctica* (práctico o práctico personal) que se aprende desde el hacer.<sup>12</sup> El conocimiento *para* la práctica es un saber establecido y formal que ayuda al docente a mejorar y organizar la práctica educativa. Es la aplicación de los conocimientos a situaciones prácticas pero sin actuar realmente en la práctica. Se trata de un conocimiento formal, teórico y relativamente fácil de explicar que se deriva de la investigación universitaria. Esta primera concepción:

“[...] entiende que la relación entre conocimiento y práctica es aquella en que el conocimiento sirve para organizar la práctica, y por ello, conocer más (contenidos, teorías educativas, estrategias instruccionales) conduce de forma más o menos directa a una práctica más eficaz. El conocimiento para enseñar es un conocimiento formal, que se deriva de la investigación universitaria, y es al que se refieren los teóricos cuando se habla de que la enseñanza ha generado un cuerpo de conocimiento diferente al conocimiento común. La práctica, desde esta perspectiva, tiene mucho que ver con la aplicación del conocimiento formal a las situaciones prácticas.” (Marcelo, 2009a, p. 29)

---

<sup>12</sup> Distinción que guarda cierta relación de continuidad con la propuesta por Perrenoud entre saberes prácticos y saberes de referencia (Sanjurjo, 2009b).

El conocimiento *en* la práctica surge de la práctica como docente, cuando se actúa profesionalmente. Es necesario extraer de la práctica el conocimiento que tiene el profesor reflexionando y deliberando sobre ella. Es un conocimiento difícil de codificar y de transmitir ya que muchas veces es de carácter emocional; de ambos conocimientos, sostiene Marcelo (2009a), es el que mejor identifica a la profesión docente:

“En el conocimiento en la práctica, el énfasis de la investigación sobre aprender a enseñar ha sido la búsqueda del conocimiento en la acción. Se ha estimado que lo que los profesores conocen está implícito en la práctica, en la reflexión sobre la práctica, en la indagación práctica y en la narrativa de esa práctica. Un supuesto de esta tendencia es que la enseñanza es una actividad incierta y espontánea, contextualizada y construido en respuesta a las particularidades de la vida diaria en las escuelas y las clases. El conocimiento está situado en la acción, en las decisiones y juicios que toman los profesores. Este conocimiento se adquiere mediante la experiencia y la deliberación y los profesores aprenden cuando tienen oportunidad de reflexionar sobre lo que hacen.” (p. 29)

El binomio conocimiento de la enseñanza y conocimiento para la enseñanza resulta indisociable para los prácticos que, interpelados por la urgencia de la acción, incluso darían prioridad al segundo sobre el primero. A este último conocimiento -conocimiento en la práctica- Schön (1998) lo denominó epistemología de la práctica:<sup>13</sup>

“Desde la perspectiva de la epistemología de la práctica que de forma alternativa, se sugiere en este libro, el arte profesional se entiende en términos de reflexión en la acción y desempeña un papel central en la descripción de la competencia profesional.” (Donald Schön, 1998, p. 43)

Schön (1998) ha profundizado en el pensamiento práctico del profesional (el pensamiento que activa en sus problemáticas diarias). Analiza las implicaciones del saber práctico, una vez que ha mostrado la incapacidad del conocimiento

---

<sup>13</sup> Una revisión de las investigaciones centradas en la búsqueda de un nexo entre pensamiento y acción que ofreciera una vía para la comprensión del vínculo entre la teoría y la práctica en el aprendizaje de la enseñanza puede encontrarse en Sanmamed (1995).

teórico-técnico para dar cuenta de la competencia profesional en “situaciones divergentes” (situaciones de incertidumbre, carácter único). Por ello trata de desarrollar un modelo alternativo para la epistemología de la práctica (en oposición a la racionalidad técnica) que sitúe los problemas técnicos dentro del marco de la indagación reflexiva.

Según Schön (siguiendo a Polanyi y a Schütz) cuando actuamos en nuestra vida cotidiana mostramos un conocimiento tácito, que está implícito en nuestra manera de hacer. De la misma manera, la vida cotidiana del profesional depende del “conocimiento tácito en la acción”:

“Schön parte del concepto de conocimiento tácito, tomado de Hainer y Polanyi, entendido como el conocimiento no explícito utilizado cuando actuamos, que hace que nuestras acciones sean inteligentes; conocimiento que subyace a las mismas, porque a través de ellas damos cuenta de que sabemos qué hacer, sin necesidad de saber cómo lo hacemos. El conocimiento tácito está en la base de todas nuestras acciones. Schön construye, a partir de este concepto, el de conocimiento en acción, para referirse a los tipos de conocimientos que revelamos en nuestras acciones inteligentes o que subyacen a ellas.” (Sanjurjo, 2009b, p. 20)

Para Schön (1998) el práctico “en su práctica diaria hace innumerables juicios de calidad para los que no puede establecer unos criterios adecuados, y exhibe habilidades de las que no puede fijar las reglas y los procedimientos” (p. 56). De alguna manera el saber del docente práctico contiene conocimientos tácitos que vienen a ser teorías en acción. Es, según Schön, el saber desde la acción el modo característico del conocimiento práctico común.

Pero el práctico no sólo cuenta con presupuestos tácitos, aprehendidos en la reiteración de experiencias; también “reflexiona desde la acción”: pensamos en hacer algo mientras lo hacemos. Y más aún, parte de la reflexión desde la acción se apoya sobre la experiencia de la sorpresa: cuando la actuación intuitiva transcurre por los cauces esperados tendemos a no pensar en ella, es cuando la actuación intuitiva nos trae sorpresas cuando nos interrogamos y buscamos la respuesta desde la reflexión desde la acción

Schön distingue, dentro del saber práctico, “el conocimiento en la acción” (la actuación intuitiva), “la reflexión desde la acción” (el diálogo con las situaciones prácticas problemáticas) y “la reflexión sobre la acción” (análisis a posteriori para

explorar las comprensiones alcanzadas mediante el caso y poder deliberar sobre el futuro):

“El conocimiento en la acción es el componente inteligente que orienta toda actividad humana y se manifiesta en el saber hacer, aunque en ocasiones se haya consolidado en esquemas semiautomáticos o rutinas. Viene a ser el conocimiento tácito del que habla Polanyi o conocimiento técnico o solución de problemas según Habermas. Permite identificar fenómenos, establecer valoraciones...Y se compone de acciones, recuerdos y juicios que se llevan a cabo de manera espontánea y, posiblemente, se han adquirido de forma inconsciente.” (Sanmamed, 1995, p. 65)

La *reflexión desde la acción* corresponde a un conocimiento de segundo orden –respecto del conocimiento en la acción–, metaconocimiento en la acción. Se trata del pensamiento producido por el individuo sobre lo que hace según actúa. Schön explica este momento como un proceso de reflexión en la acción o como una conversación reflexiva con la situación problemática concreta. Viene marcado por la inmediatez del momento y la captación in situ de las diversas variables y matices existentes en la situación que se está viviendo; carece de la sistematicidad y el distanciamiento requerido por el análisis o reflexión racional. Se trata de una reflexión que surge de la sorpresa ante lo inesperado y que conduce a la experimentación in situ:

“La reflexión en la acción consiste en pensar sobre lo que se hace al mismo tiempo que se está haciendo. Significa reflexionar sobre el conocimiento en la acción y supone, en cierta manera, una confrontación empírica de las creencias y teorías que mantiene el profesor cuando se enfrenta a la práctica.” (Sanmamed, 1995, pp. 65-66)

Inicialmente existe la situación de la acción sobre la que se vierten respuestas espontáneas y rutinarias. Tras estas respuestas se encuentra el conocimiento en la acción:

“El conocimiento en la acción es tácito, formulado espontáneamente sin una reflexión consciente y además funciona, produciendo los resultados esperados en tanto en cuanto la situación se mantenga

dentro de los límites de aquello que hemos aprendido a considerar como normal.” (Schön, 1998, p. 38)

La existencia del efecto sorpresa, interpretada en este contexto como la variación respecto de lo esperado, se presenta como condición de posibilidad para el inicio de una reflexión dentro de una acción en el presente, reflexión que conduce a la experimentación in situ y sobre la marcha. Esto significa reflexionar mientras está produciéndose la acción:<sup>14</sup>

“Igual que el conocimiento en la acción, la reflexión en la acción es un proceso que podemos llevar adelante sin ser capaces de decir lo que estamos haciendo.” (Schön, 1992, p. 40)

Pero como sostiene Sanjurjo (2009a):

“[...] además es posible modificar y enriquecer nuestras acciones a partir de la reflexión posterior sobre ellas y la reflexión sobre las reflexiones en acción, porque la misma puede ayudar a modelar nuestra acción futura.” (p. 21)

Hablamos, en este último caso de la reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción:

“La *reflexión sobre la acción* y *sobre la reflexión en la acción* supone el análisis realizado a posterior respecto al proceso de la acción. En esta etapa, ya libres de los condicionamientos y presiones de la situación práctica, es posible aplicar de forma sistemática los instrumentos conceptuales y las estrategias de análisis que permitan contrastar y valorar la práctica vivenciada. Se realiza a través de las huellas que permanecen en la memoria sobre la acción realizada, de ahí que sea recomendable la utilización de métodos que reduzcan los posibles efectos distorsionadores de la reconstrucción.” (Sanmamed, 1995, p. 66)

Esta “fase final” corresponde al análisis efectuado *a posteriori* sobre los procesos y características de la acción, incluyendo la reflexión simultánea que ha

---

<sup>14</sup> Para una mayor comprensión de estos dos conceptos – conocimiento en la acción y reflexión en y durante la acción – el propio Schön propone una descripción de una secuencia de momentos dentro del proceso de reflexión en la acción (véase Schön, 1998, p. 38).

acompañado al acto.<sup>15</sup> Schön (1992, 1998) explica este proceso como el análisis que *a posteriori* realiza el profesional sobre las características y procesos de su propia acción. Esa fase de la reflexión constituye el componente esencial del proceso de aprendizaje permanente por parte del profesor. Éste, en su interacción con la situación, elabora un diseño flexible de enfoque progresivo que experimenta y reconduce de forma continua como resultado de esta reflexión. En este caso, el conocimiento aparece como un instrumento de evaluación, análisis, reconocimiento y reconstrucción de la intervención pasada. Se trata de un conocimiento de tercer orden que analiza los dos anteriores en relación con la situación y su contexto.

Para Schön (1998) la base del profesional reflexivo está en el “proceso extraordinario” que representa la reflexión desde la acción:

“Cuando alguien reflexiona desde la acción se convierte en un investigador en el contexto práctico. No es dependiente de las categorías de la teoría y la técnica establecidas, sino que construye una nueva teoría de un caso único. Su encuesta no está limitada a las deliberaciones sobre unos medios que dependen de un acuerdo previo acerca de los fines. No mantiene separados los medios de los fines, sino que los define interactivamente como marcos de una situación problemática. No separa el pensamiento del hacer, racionalizando su camino hacia una decisión que más tarde debe convertir en acción. Dado que su experimentación es un tipo de acción, la implementación está construida dentro de su investigación en curso. De este modo, la reflexión desde la acción puede seguir adelante, aun en situaciones de incertidumbre o de un carácter único, porque no está limitada por las dicotomías de la racionalidad técnica.” (p. 72)

---

<sup>15</sup> Sanjurjo (2009a) es explícita respecto de las diferentes dimensiones en las que debería transcurrir el proceso reflexivo: “La reflexión puede incluir una o varias dimensiones. Es posible reflexionar sobre supuestos y creencias, sobre el contenido a enseñar, sobre las concepciones internalizadas acerca del aprendizaje y de la enseñanza, sobre las problemáticas institucionales en las que se llevan a cabo las prácticas, sobre el contexto socio-político y cultural que las condiciona, entre otras cuestiones. Sería importante que la formación en la reflexión abarque todas esas dimensiones” (pp. 21-22).

### 2.5.3 La perspectiva crítica

A partir del principio de “no conciencia”, Bourdieu, Chamboredon, y Passerón (2008) proponen romper con la ilusión de la transparencia producida por la filosofía espontánea del conocimiento de lo social. Hay que escapar de la trampa de la conciencia de los agentes para centrarse en las relaciones determinadas, necesarias, independientes de la voluntad. Ya Marx había referido a esta premisa en su Prólogo a Contribución a la Crítica de la Economía Política. Durkheim, de su parte, argumentaba en esta misma línea recuperando el pensamiento de Marx:

“Creemos fecunda la idea de que la vida social debe explicarse, no por la concepción que se hacen los que en ella participan, sino por las causas profundas que escapan a la conciencia.” (citado en Bourdieu, Chamboredon, y Passerón, 2008, p. 30)

Este principio de “no conciencia” condensa la crítica más sistemática a la epistemología interpretativa, junto a aquella sostenida desde la perspectiva positivista sobre la incapacidad que, el planteo interpretativo, manifiesta para producir generalizaciones. Carr (1996) recupera la crítica a la perspectiva interpretativa desde el principio de no conciencia:

“La debilidad fundamental del enfoque consiste en que, de la correcta observación de que la investigación educativa debe ser interpretada, infiere que en ello se agota la finalidad de la misma. Pero, admitir que los problemas educativos surgen de las ideas y creencias de los profesionales de la educación no supone aceptar que esas y creencias sean ciertas. Las creencias y preconcepciones de los profesionales, aunque sean constitutivas de sus prácticas, también son creencias y preconcepciones acerca de la naturaleza de la situación en la que actúan y sobre el tipo de consecuencias que se deriven de sus prácticas.” (pp. 110-111)

Siguiendo esta línea argumentativa, sostienen Carr y Kemmis (1988), el enfoque interpretativo fracasa en el intento de explicar los vínculos entre la teoría y la práctica educativas, en tanto no logra explicar las relaciones entre las interpretaciones de la realidad que se dan las personas y las condiciones sociales que las enmarcan. Los mismos autores enfatizan en que, más allá de sus diferencias, los enfoques naturalista-positivista e interpretativo muestran



coincidencia en su incapacidad de atender a la solución de los problemas educativos:

“En efecto, al no lograr identificar y reconocer las concepciones erróneas de los profesionales, el enfoque interpretativo se priva de medios para afrontar los problemas creados por esas interpretaciones erróneas. Por esta razón excluye toda preocupación real por los problemas educativos [...] al negar que la práctica sea, por derecho propio, origen de la teoría, el enfoque naturalista elimina efectivamente el carácter educativo de los problemas que pretende afrontar” (Carr, 1996, p. 111)

En ambos enfoques el investigador permanece neutral, y se abstiene de valorar críticamente la realidad educativa. Pero, concreta Carr, siendo la educación una actividad impregnada de valores, la teoría educativa ha de saber responder a preguntas sobre los valores y objetivos educativos prácticos.

Carr y Kemmis (1988), encuentran en la teoría crítica de la escuela de Frankfurt, y más concretamente en la ciencia social crítica de Habermas, el fundamento epistemológico del enfoque crítico. Desde esta perspectiva se rechaza la noción positivista de racionalidad, objetividad y verdad porque concibe la verdad dentro de las problemáticas sociohistóricas de los participantes:

“Así, desde la perspectiva crítica, la educación jamás se interpretaría como un fenómeno cultural conducible a métodos empíricos de evaluación racional, sino siempre como una práctica social históricamente localizada y culturalmente enraizada que solo puede valorarse racionalmente situándola en la forma de vida social de la que surgió.” (Carr, 1996, p. 158)

En esta crítica, Carr recupera al análisis habermasiano en su denuncia al “cientificismo” y las consecuencias que se siguen de imponer al discurso científico-naturalista como un modo de pensar aceptado sin crítica. Habermas trata de refutar tanto la pretensión científicista de evaluar todo saber según las reglas científico—naturalista, como la posibilidad de que a través de éstas se pueda ofrecer una explicación objetiva o neutral de la realidad:

“En estas circunstancias, arguye Habermas, la tarea fundamental de la filosofía moderna es refutar los supuestos epistemológicos sobre los cuales se ha erigido este punto de vista de la ciencia social y desarrollar

una justificación filosófica para una forma de ciencia social que pueda rehabilitar y cultivar el papel de la razón humana en los asuntos sociales” (Carr, 1990, pp. 152-153)

Para Carr y Kemmis (1988), la ciencia social crítica se sustenta en cinco postulados: 1) el rechazo a la noción positivista de racionalidad, objetividad y verdad porque concibe la verdad dentro de las problemáticas sociohistóricas de los participantes; 2) sus proposiciones dependen de las interpretaciones y experiencias de los participantes que actúan como comunidad autorreflexiva y deben satisfacer criterios de autenticidad y comunicabilidad; 3) establece procesos de autorreflexión (la organización de la reflexión) para dilucidar entre autoentendimientos distorsionados de los que no lo son; 4) utiliza el método crítico o dialéctico para superar las limitaciones que impiden el cambio racional; 5) es práctica porque forma a los participantes para emprender el tipo de acciones que necesitan para superar sus problemáticas.

Para Carr y Kemmis (1988) los actores institucionales deben participar del análisis crítico de los problemas educativos cotidianos. Este compromiso se contextualiza metodológicamente en el diálogo y tiene como meta el autoconocimiento ilustrado o comprensión conseguida en un proceso de indagación cooperativa. Es en este sentido que la ciencia educativa crítica converge al proceso de concienciación descrito por Freire:

“[...] el proceso por el cual el pueblo, entendido como compuesto por sujetos no recipientes, sino conscientes, alcanza una comprensión cada vez más profunda tanto de la realidad sociohistórica que configura sus vidas como de su capacidad para transformar esa realidad.” (Carr y Kemmis, 1988, p. 169)

De acuerdo con Carr y Kemmis (1988), una teoría educativa crítica exige que “los docentes se conviertan en investigadores de sus propias prácticas, sus entendimientos y sus situaciones”. Se trata de desarrollar una investigación participativa, colaborativa, que surge de la clarificación de preocupaciones educativas compartidas por un grupo de maestros y maestras, motivada por un interés emancipador. Este método es una espiral de reflexión y acción formada por ciclos sucesivos de actividades de planificación, acción, observación y reflexión. Este método fue relanzado en el ámbito educativo por la idea de Stenhouse del “profesor como investigador” y como “profesional amplio” (que

permite a maestros y maestras realizar una indagación crítica de su propio trabajo educativo y mejorar su propia práctica). Mediante esta espiral de actividades de reflexión-acción, la investigación-acción permite crear “comunidades de aprendizaje” (Carr y Kemmis, 1988)) “comunidades críticas” que aprenden de su propia experiencia en torno a una preocupación temática y que conciben el proceso de investigación como un proceso educativo compartido.

Como señalan Carr y Kemmis, la investigación-acción implica tanto la intervención controlada (que define la investigación-acción técnica) como el juicio práctico (que define la investigación acción práctica). No obstante:

“[...] ambas tienen atribuido un lugar limitado en la noción de la espiral autorreflexiva de la investigación-acción, que se dispone como un programa de intervención activa y de juicio práctico conducido por individuos comprometidos no sólo a entender el mundo, sino también a cambiarlo” (Carr y Kemmis, 1988, p. 197)

Es en este sentido que hablamos de docentes como intelectuales transformadores que combinan la reflexión y la acción: escriben, investigan y colaboran entre sí en la elaboración de propuestas curriculares, que llevan a la práctica:<sup>16</sup>

“La visión de los profesores como intelectuales proporciona, además, una fuerte crítica teórica de las ideologías tecnocráticas e instrumentales subyacentes a una teoría educativa que separa la conceptualización, la planificación y el diseño de los currículos de los procesos de aplicación y ejecución. Hay que insistir en la idea de que los profesores deben ejercer activamente la responsabilidad de plantear cuestiones serias acerca de lo que ellos mismos enseñan, sobre la forma en que deben enseñarlo y sobre los objetivos generales que persiguen. Esto significa que los profesores tienen que

---

<sup>16</sup> Giroux (2001) considera que la categoría de intelectual resulta útil desde diversos puntos de vista. “En primer lugar, ofrece una base teórica para examinar el trabajo de los docentes como una forma de tarea intelectual, por oposición a una definición del mismo en términos puramente instrumentales o técnicos. En segundo lugar, aclara los tipos de condiciones ideológicas y prácticas necesarias para que los profesores actúen como intelectuales. En tercer lugar, contribuye a aclarar el papel que desempeñan los profesores en la producción y legitimación de diversos intereses políticos, económicos y sociales a través de las pedagogías que ellos mismos aprueban y utilizan” (p. 64).

desempeñar un papel responsable en la configuración de los objetivos y las condiciones de la enseñanza escolar.” (Giroux, 2001, pp. 64-65)

McKernan (1999) cuestiona la naturaleza emancipadora de una teoría educativa crítica, subordinándose a una teoría “desde arriba”:

“Es preciso dar aquí una voz de aviso en relación con la teoría de investigación-acción. Algunos teóricos críticos, pero no todos, se han obsesionado con el uso y el desarrollo de una gran teoría como meta principal. El dios de la metodología ha sido reemplazado por el dios de la teoría; en este caso, la filosofía social crítica de la Escuela de Frankfurt, especialmente de Jurgen Habermas. Se está pidiendo a los profesionales en ejercicio que se “arrodillen” ante este paradigma; que usen la gran teoría como un dispositivo de bondad de ajuste para sus situaciones idiosincráticas.” (McKernan, 1999, pp. 280-281)

Desde el contexto de su propuesta de investigación-acción, este autor, enfatiza, programáticamente, en la necesidad de un cambio de perspectiva en las modalidades de formación docente inicial y continua:

“Las organizaciones de educación y de formación inicial permanente tienen un papel magistral que desempeñar al equipar a profesores y administradores novatos y experimentados con el saber hacer metodológico. Sin embargo, debemos ir en sentido opuesto a la educación del profesorado que adiestra a los directores de aula como instructores técnicos, y avanzar hacia un sistema que permita la reflexión crítica, práctica y moral sobre la enseñanza y el aprendizaje.” (McKernan, 1999, pp. 281-282)

## **2.6 Consideraciones finales**

Siguiendo la clasificación propuesta por Carr y Kemmis, estructuramos la presentación exponiendo las tres perspectivas teóricas sobre la práctica educativa (técnica, interpretativa o práctica y crítica), enfatizando en sus respectivos marcos epistémicos de referencia, presentando algunas implicaciones para la práctica educativa y avanzando en sus críticas. Cada una de estas perspectivas ofrece marcos de comprensión para las prácticas escolares. Representan tres maneras diferentes de concebir y representarse la educación, el currículm, la enseñanza y

el aprendizaje. También, constituyen guías tanto para la construcción de conocimiento en educación como para la articulación de sus vínculos con la práctica docente en tanto ofrecen bases epistemológicas para los contenidos de la formación docente.

La perspectiva desde la cual proponemos pensar la formación docente, entre otros aspectos, hace necesario identificar cómo se entienden los espacios donde ésta se realiza. Más allá de la distinción entre “instituciones formadoras” como espacio académico y “las escuelas” como contexto de aplicación de los conocimientos aprendidos en aquellas, se impone resignificar el carácter formador de las instituciones destino, modelando las formas de pensar, percibir y actuar. Esta superación de la relación teoría-práctica educativas sostenida desde la perspectiva técnica se profundiza si, siguiendo a Ferry (1997) consideramos que el hecho de que los futuros docentes realicen Residencia en clases de establecimientos escolares no tiene, en sí mismo, valor formativo, salvo que en el profesorado se recupere la experiencia para describirla, analizarla: “ir a la práctica como turista no tiene ningún valor formativo. Sobre el terreno se deben utilizar instrumentos de análisis que se hayan aprendido a usar en el centro” (Ferry, 1997, p. 60).

En particular, y en la intención de comprender la complejidad del proceso de construcción subjetiva y social del trabajo docente, los impactos formativos, las dimensiones no racionales de nuestras prácticas, recuperamos el concepto de “habitus” profesional. Además, la noción de “práctica social” desde la perspectiva bourdesiana nos permitió anticipar rasgos distintivos de la práctica docente que profundizaremos en el capítulo siguiente.

La teoría sociocultural del aprendizaje ha colocado a la comunicación como la herramienta central en cualquier proceso educativo. La “interactividad”, la acción y el diálogo mutuos, se encuentran en la base del desarrollo del conocimiento y la comprensión. Es a través del diálogo mutuo, el lenguaje, que es posible transformar la experiencia (individual y colectiva) en conocimiento (un conocimiento compartido). Desde la perspectiva crítica, el ambiente, el contexto de aprendizaje guía el camino para el desarrollo. El desarrollo de ideas y comportamientos democráticos no es compatible con un modelo de aprendizaje receptivo; el aprendizaje es asumido como un proceso de reflexión compartida, de creación de significados y actuaciones negociadas y consensuadas. Recuperamos esta perspectiva posteriormente.

## Capítulo 3

### La práctica docente

Diferentes investigaciones señalaron tres fuentes principales de influencia en el aprendizaje de la enseñanza: personales (creencias, capacidades, disposiciones), del programa (currículum de formación inicial) y del campo (fundamentalmente las prácticas docentes). El periodo de las prácticas docentes, durante la residencia docente, es considerado como una ocasión para “poner todo junto y usar lo que han aprendido”. Las primeras investigaciones consideraban a las prácticas docentes como el elemento esencial de la formación docente. Los futuros docentes, de su parte, suelen reconocerlas como el componente más valioso en su currículum formativo. Las prácticas, entendidas como un conocimiento directo que se realiza en las instituciones escolares y como una oportunidad para iniciarse en la docencia son una parte sustancial del currículum para la formación docente (Medina, 2005; pp. 131-132; Sanmamed y Abeledo, 2011; Shkedi y Laron, 2004).

Si bien los futuros docentes han estado expuestos al rol docente durante todos los años de educación primaria y secundaria, las prácticas constituyen el primer espacio de profesionalización durante su formación (Molina, 2015). Las experiencias basadas en el campo, desarrolladas en aulas de escuelas destino, constituyen para Zeichner (1985) el periodo de mayor relevancia durante la preparación profesional de los futuros docentes. Estas experiencias se inscriben en dispositivos de alternancia (Ferry, 1997), en este caso, durante la formación inicial:

“El periodo de práctica constituye un espacio potencialmente favorable para el desarrollo profesional del futuro docente. Espacio de transición, punto de encuentro entre dos mundos – profesional y universitario – ejemplo concreto de alternancia, la práctica profesional le permite al estudiante no sólo la construcción y la manifestación de competencias sino, además, la integración de saberes de naturaleza diversa y la apropiación de un modelo identitario” (Correa Molina, 2011, p. 81).

En las instituciones formadoras, este dispositivo de alternancia se organiza en instancias de observaciones de campo, tanto para el conocimiento de las instituciones escolares como de las aulas y grupos de estudiantes con los que desarrollara sus prácticas de enseñanza; además, incluye la realización de prácticas de enseñanza durante las cuales los futuros docentes asumen a su cargo algunas tareas de la clase, mayoritariamente controladas por el docente del curso; y la Residencia, durante la cual asumen la responsabilidad, acotada en un periodo determinado de tiempo, del dictado de clases a grupos de estudiantes. Estas instancias se inscriben en el Practicum que se delimita a partir de los momentos formativos que los estudiantes desarrollan fuera de la institución académica pero integrados en el Plan de Estudios (Zabalza Beraza, 2013):

“Cuando hablamos de Practicum estamos integrando en esa categoría todo un conjunto de actuaciones curriculares con contenidos y sentido diferentes y a las que se ha dado, en función de las diversas tradiciones institucionales, nombres diferentes. Al final, en cualquier caso, se trata de periodos de formación que, aunque integrados en sus planes de estudios, los estudiantes realizan fuera de la institución académica” (Zabalza Beraza, 2013, p. 6)

Si bien el dispositivo de alternancia se presenta como una oportunidad potencialmente favorable para el desarrollo profesional del futuro docente, también, presenta “tensiones” en su desarrollo:

“Sin embargo, aparte de estos beneficios, la experiencia que el estudiante vive en ese periodo de alternancia no está exenta de tensiones porque éste se ve confrontado a diversas, y a veces divergentes, exigencias provenientes de los dos medios de formación.” (Correa Molina, 2011, p. 81)

En este capítulo nos detenemos en el periodo de formación inicial correspondiente a la Residencia docente. Primeramente conceptualizamos la noción de prácticas docentes y analizamos sus implicaciones en términos de una perspectiva de pensar la clase y la enseñanza. Seguidamente nos detenemos en el lugar de estas prácticas en el contexto de la formación inicial, describiendo las dificultades en su implementación y contextualizando su desarrollo en el contexto del Practicum.

### 3.1 Ser practicante

El término “practicante”, encierra una alta condensación de sentidos; sin embargo, y a pesar de su polisemia y en su polifonía, es asumido como una categoría “casi natural” en las instituciones formadoras, en las escuelas, en el colectivo docente y en la propia sociedad (Edelstein y Coria, 1995). Reconocer esta diversidad de significados y explicitarla es una condición de posibilidad para superar la concepción tecnocrática desde la que ha sido considerada la identidad del practicante.

Desde la perspectiva tecnocrática, el practicante es asumido como persona individualizable, en proceso de formación, que aún no se ha recibido de docente, que por lo tanto, aún “no es docente” y que a la vez “está dejando de ser alumno”. Ubicado en una “situación de carencia” respecto a una posición a la que aspira (docente). En esta condición, se le “recuerda” y “hace saber” –de múltiples maneras, explícitas o implícitas- que está abandonando una posición previa (alumno) (Edelstein y Coria, 1995); es un sujeto objeto de observación sistemática, expuesto a múltiples y permanentes “observaciones” y “evaluaciones”. Su accionar, con frecuencia, se encuentra reglamentado y pautado, prescribiéndole tanto lo permitido y esperado como aquello que le estaba, definitivamente, vedado.

La perspectiva práctica/interpretativa explicita estos últimos supuestos y propone una concepción diferencial para la identidad del practicante. En esta perspectiva, el practicante es el sujeto de las prácticas; es una construcción de las instituciones formadoras. Su identidad, es instituida, significada y construida (a partir de mandatos, supuestos, significados y sentidos); es, además, una “identidad transicional” (Edwards y Mercer, 2013) y “bifronte”, en tanto se desarrolla en un frente pedagógico-didáctico y en un frente disciplinar que exigen de múltiples mediaciones para que se correspondan, articulen, impliquen y complementen. El “sujeto practicante” es, entonces, reconocido en su conflictividad, en la tensión que implica todo pasaje, transición, umbralidad y la construcción de esta nueva identidad. También es un sujeto protagónico en las situaciones de prácticas, que resultan ser un permanente “desafío a la imaginación”, a la “creatividad” y a la “invención”.

Siguiendo a Edelstein y Coria (1995), el practicante se encuentra en un proceso de transición entre el “ser alumno” y el “ser docente”; en una situación de carencia respecto de la posición a la que aspira. Su identidad se define por la negación: “ser practicante” equivale a “no ser docente”. La situación del sujeto practicante



en el aula es de “transición y momento de conflicto y tensión entre “el ser” practicante -alumno- y el “no ser” docente” (Edelstein y Coria, 1995, p. 33).

En esta misma línea, Souto conceptualiza a la Residencia como un espacio de pasaje:

- ✓ de roles, entre ser estudiante y ser docente;
- ✓ temporal, la Residencia es transitoria y no permanente;
- ✓ espacial, entre el lugar de la institución de formación y las de trabajo;
- ✓ entre culturas distintas de la formación, de la enseñanza y del trabajo. “Cultura” entendida institucionalmente como conjunto de normativas, tradiciones, códigos compartidos, modalidades institucionales, organizativas propias de cada institución, resultando la escuela un ámbito nuevo para el residente desde la óptica de docente en prácticas;
- ✓ entre modos de socialización distintos;
- ✓ entre dos posiciones: la de alumno que es la que tiene como estudiante en el instituto de formación a la de “docente”, que es un lugar profesional donde él va a tener que hacerse cargo y ocupar un espacio y un tiempo transitorios en una escuela que tiene su funcionamiento y a la cual él tiene que adaptarse para poder entrar en las reglas de juego ya dadas (Souto, 2016, p. 52).

Ser practicante sería un lugar, un tiempo, una experiencia, una práctica de pasaje, transición y umbralidad, una “iniciación a la docencia”. La caracterización del espacio de la Residencia como un “espacio de pasaje” deviene a la Residencia en un lugar de incertidumbres que hacen a la fragilidad de la situación del residente (Souto et al., 2013). Espacio inscripto en no-lugar: “Si un lugar puede definirse como lugar de identidad, relacional e histórico, un espacio que no puede definirse ni como espacio de identidad ni como relacional ni como histórico, definirá un no lugar” (Augé, 1993, p. 44). La dinámica misma de la Residencia actúa como condición de posibilidad para la producción de este no lugar, “[...] al poner en relación dos instituciones educativas distintas con actores, representaciones mutuas y valorizaciones diferentes generan un espacio de anonimato [...]” (Souto, 2016, p. 52) que presentan diferencias en sus actores, representaciones mutuas y valorizaciones diferentes (Souto et al., 2013). Desde esa caracterización, el hombre del no-lugar no es únicamente un hombre anónimo, es, sobre todo, un hombre solo y desde esta caracterización del ser practicante,

emergen dificultades de diversa índole en y durante la formación de los futuros docentes.

La Residencia abre ante el practicante o residente un universo nuevo e incierto, que lo impacta. Es el momento de “poner el cuerpo” y lanzarse al encuentro de ese mundo nuevo que lo inquieta, lo llena de miedos e incertidumbres, pero que, a la vez, lo espera. Un mundo para el que se ha formado y ha planificado sus clases, aunque siempre estará presente la posibilidad de que suceda lo impensado. En este escenario, “[...] la forma que asuma este proceso de “iniciación” marcará significativamente la historia de formación permanente que caracteriza esta práctica profesional” (Souto et al., 2013, p. 39). Cada practicante trae consigo una “[...] heterogeneidad de experiencias de vida, de formas de percepción y apreciación de la realidad, hechas cuerpo y lenguaje [...]” (Souto et al., 2013, p. 38). Estas experiencias, junto con su biografía escolar, se le harán presentes cada vez que realice su práctica. Durante el período de Residencia, los/las practicantes viven y experimentan diferentes procesos de construcción del oficio docente. Es en este escenario donde se entrecruzan factores y circunstancias que muchas veces favorecen y otras obstaculizan la construcción del rol docente. A través de la trayectoria escolar del sujeto de la práctica “[...] se internalizan modelos o formas de acción propios de la práctica pedagógica que tienen importancia decisiva en el desempeño profesional [...]” (Souto et al., 2013, p. 23). De ahí la importancia de procesos reflexivos permanentes que permitan revisar la propia práctica para no arrastrar errores del pasado y no cometer nuevos. Finalmente, este recorrido centrado en la caracterización de la Residencia docente nos impone el reconocimiento de la multidimensionalidad en la que descansa este dispositivo y que Edelstein y Coria expresan en los siguientes términos:

“Desde esta lectura, la categoría “practicante” sería una construcción singular, cuya particularidad devendría de dobles inscripciones institucionales de dobles lugares simbólicos, de atravesamientos de múltiples demandas y expectativas. Sería una categoría que cuenta con palabras propias y prestadas, que anticipa la práctica docente en su complejidad a la vez que se. Constituye desde una práctica de sujeto en formación. Ser practicante sería un lugar de pasaje.” (Edelstein y Coria, 1995, p. 36)

### 3.2 Las prácticas profesionales docentes

Las perspectivas centradas en la relación teoría-práctica educativas presentadas en el capítulo anterior implican, como hemos indicado, supuestos respecto de las prácticas docentes. Recuperamos, sintéticamente, algunas de estas características presentes en la perspectiva técnica –tecnocrática o tradicional- desde las prácticas durante la Residencia para luego colocarlas en tensión con aquellas aportadas por la perspectiva práctica o interpretativa.

Desde la perspectiva tecnocrática, el aprendizaje de una práctica, independientemente de su complejidad, se podía realizar a través de la imitación de aquellos más experimentados en la misma. Para este aprendizaje es necesario y suficiente que el futuro docente aprendiera primero todos los conocimientos que fundamentan una práctica (teoría) para que luego realizara el ejercicio supervisado de la misma. La formación en la práctica se produce por simple inmersión o como aplicación de la teoría (Sanmamed, 1995). La práctica deviene en el ámbito para demostrar la aplicación más o menos experta de los aprendizajes previos o de las técnicas pedagógicas aprendidas, para luego poder asumir el trabajo; la teoría precede e informa a la práctica (Sanjurjo, 2009b).

En este contexto aplicacionista, el practicante es pensado como un técnico u operario que debe saber usar los conocimientos producidos por los teóricos; para esta concepción de “practicante” existen maneras únicas de proceder que no están atravesada por la subjetividad de quien realiza las acciones ni condicionadas por lo social y contextual (Carr y Kemmis, 1988). En consecuencia, desde este enfoque tradicionalmente amparado en el “discurso oficial”, la práctica docente quedó generalmente asociada, reducida y simplificada a la idea y acción de “dar clases” (Barcena Orbe, 1993).

La perspectiva tecnocrática constituyó toda una “tradicción inventada” (Hobsbawm y Ranger, 2012) sobre la Práctica Docente y el Practicante, fuertemente naturalizada en las instituciones de formación docente, en las escuelas y en el colectivo docente, con una fuerte inercia a cualquier intento o pretensión de cuestionamiento, modificación y/o transformación.

Desde la perspectiva práctica de la relación teoría-práctica educativas, y en una primera aproximación entendemos a la práctica educativa como el trabajo desarrollado cotidianamente por los docentes en determinadas y concretas condiciones sociales, históricas e institucionales; condiciones, a partir de las cuales, adquiere, significado tanto para la sociedad como para el mismo docente

y los alumnos (Achilli, 1988; Donald Schön, 1992). Tal aproximación supone, de manera especial, distanciarse de las pretensiones de reducir a los complejos espacios de interacción que son, en realidad, las escuelas y las aulas, a las simplificaciones propias del enfoque que entiende a la relación teoría-práctica educativa, centrado en la racionalidad instrumental. Como sostienen Angulo y Blanco (1994): “La relación convergente y fructífera, entre la teoría y la práctica en educación depende, por lo tanto, de una nueva interpretación del curriculum del diseño curricular desde la radical comprensión de la acción educativa como acción social” (p. 112).

Las prácticas de enseñanza son una ocasión para aprender a enseñar (Doyle, 1985); son prácticas pedagógicas ya que tienen el sentido de la reflexión y la intervención educativa. Son situaciones intencionalmente destinadas a facilitar la transición del aspirante a profesor desde su papel de estudiante al de la progresiva responsabilidad profesional de la tarea de la enseñanza. Son, entonces, experiencias planificadas para capacitar al futuro profesor en la utilización de los conocimientos pertinentes acerca de su función en situaciones concretas de enseñanza y de aprendizaje (Bombini, 2002).

Edelstein y Coria (1995) privilegian el término “práctica docente” a “práctica de la enseñanza”, para atender a los acontecimientos del aula. La idea de “práctica docente” implica la práctica pedagógica pero encierra, además, otro conjunto de actividades, interacciones, relaciones, que configuran al sujeto docente en determinadas condiciones institucionales y sociohistóricas. Limitar el trabajo docente a la enseñanza en el aula oculta una cantidad de actividades adicionales también constitutivas de esta tarea (Edelstein, 1998). En este sentido las autoras recuperan la distinción de Achilli (1988) quien entiende a la práctica pedagógica como el proceso que se desarrolla en el contexto del aula, centrado en el enseñar y en el aprender, durante el cual se pone de manifiesto una determinada relación docente-alumno-conocimiento. En otros términos, si bien la práctica docente se relaciona habitualmente con la “práctica de la enseñanza” o con la “práctica pedagógica” (como aquella que se desarrolla en el aula y se centra en el enseñar y el aprender) va mucho más allá de ella al involucrar variedad de funciones y una compleja red de relaciones:

“[...] al utilizar la noción de práctica docente pretendo mostrar que, amén de constituirse desde la práctica pedagógica, la trasciende al implicar, además, un conjunto de actividades, interacciones,

relaciones que configuran el campo laboral del sujeto maestro o profesor en determinadas condiciones institucionales y sociohistóricas.” (Achilli, 1988, p. 23)

Tamarit (1997), de su parte, propone la distinción entre condicionamientos objetivos y condicionamientos subjetivos en la práctica docente:

“Definimos condicionantes objetivos y subjetivos de la práctica docente. Subjetivos, en tanto la práctica está condicionada por la conciencia del sujeto; objetivos, en razón de que la conducta está condicionada por factores “externos”, independientemente de que se acomode más o menos a “lo que dicta la conciencia.” (Tamarit, 1997, p. 33)

Los condicionamientos objetivos refieren a la estructura organizativa y administrativa de la institución y a la burocracia que la controla, enmarca en un contexto socio-político-histórico determinado: “[...] el profesor no decide su acción en el vacío sino en el contexto de la realidad de un puesto de trabajo, en una institución que tiene sus normas de funcionamiento” (Sacristán, 1988, p. 198).

Los condicionamientos subjetivos, de su parte, implican la dimensión ética de la práctica docente, al carácter ético de las acciones y decisiones coherentes con los fines educativos. Se establece, así, una relación entre moral y práctica docente, de manera que cada acción educativa dentro de un marco institucional determinado permite seleccionar principios prácticos a través de los cuales la moral se plasma en acción, regulando toda la práctica docente. La práctica no es sólo acción, sino acción consciente y comprometida en un contexto determinado. Recuperando la clasificación aristotélica sobre conocimientos, supone una “praxis”, en contraposición a la “poiesis”; supera el significado del hacer por el de una acción con intencionalidad y conciencia; es decir, es reflexiva.

La práctica docente, es también, práctica social y contextualizada en un tiempo y en un espacio; es una práctica histórica, dinámica, incierta, impredecible, compleja (Edelstein, 2002; Edelstein, 2015; Edelstein y Coria, 1995; Sanjurjo, 2009b). En el contexto de estos condicionamientos, el profesor es un profesional activo que en su práctica se encuentra en un equilibrio dialéctico entre el condicionamiento ajeno y previo a su voluntad y la iniciativa propia, con dosis variables de uno y otra (Pérez y Sacristán, 1992); reconociendo los límites y los

condicionamientos objetivos de su práctica, es capaz de construir espacios de intervención creadora, de oposición a lo dominante.

Los estudios sobre la naturaleza de las prácticas sociales coinciden en que “[...] la “práctica social” posee un fuerte componente de incertidumbre y apertura, mediada por procesos reflexivos de interpretación de los participantes y regulada por una normatividad ética, que puede ser expresada a través de una dinámica deliberativa y dialógica de comprensión” (Angulo y Blanco, 1994, p. 113). Steiman (2007) advierte acerca del empleo simplista del término “práctica social”, que reduce su significado al resultado de determinantes naturales de los sujetos y en el que las diferencias se expresan, de manera exclusiva, en la adecuación a las circunstancias en las que se presenta la práctica. Por el contrario, una práctica social supone que:

“[...] las personas que participan de una práctica, no lo hacen solo por ciertas condiciones presentes en su naturaleza individual, sino fundamentalmente, por la situación social dentro de la cual se desempeñan y que perciben de una determinada manera como así también por la percepción que tienen de sí mismo dentro de dicha situación.” (p. 127)

En tanto práctica social, la enseñanza responde a necesidades, funciones y determinaciones que están más allá de las intenciones y previsiones individuales de los actores directos de la misma (Thompson, Windschitl, y Braaten, 2010). Por ello excede lo individual y sólo puede entenderse en el marco del contexto social e institucional del que forma parte (Edelstein, 2002).

La práctica docente, como toda práctica social, es compleja (Edelstein, 2002). Para Sacristán (1998) en su complejidad se expresan los múltiples condicionamientos de orden político, económico y social. Dicha complejidad se impone porque la práctica docente se desarrolla en escenarios singulares, está atravesada por múltiples dimensiones -que en muchos casos operan simultáneamente-, y sus resultados son, en gran medida, imprevisibles (Edelstein y Coria, 1995). Es en la realidad del aula, precisamente, donde cobra sentido ese entramado histórico cultural u orden simbólico que, en algunos momentos se construye reproduciendo el discurso hegemónico y, en otros, evidencia indicios de resistencia mediante una posición crítica. Todo ello interpela una formación docente “[...] capaz de analizar la realidad en el que le cabe actuar y elaborar

propuestas alternativas ante las diversas y cambiantes situaciones que tiene que enfrentar” (Edelstein y Coria, 1995, p. 17).

La pretensión formativa de un profesor actuando acorde a un modelo preestablecido de racionalidad es un propósito que ha sido cuestionado a partir de la reconsideración de la práctica docente en términos de rasgos que esterilizan la aplicación sistemática de modelos formativos preestablecidos (Donald Schön, 1998):

“Las destrezas y capacidades cognitivas requeridas para intervenir racionalmente en el mundo complejo y cambiante del aula ni son unívocas ni mecánicas, ni pueden ser preestablecidas. La situación práctica del aula se caracteriza por los siguientes cinco rasgos: complejidad, incertidumbre, inestabilidad, singularidad y conflicto de valor.” (Pérez y Sacristán, 1992, p. 47)

En este contexto, Stenhouse (1985) entiende al profesor como un artista que se desenvuelve en un medio social complejo, incierto, problemático, de intercambios simbólico, en los que se intercambios simbólicos: “La enseñanza es el arte que expresa de manera accesible a los educadores una comprensión sobre la naturaleza de aquello que se enseña” (Stenhouse, 1985, p. 46). El artista expresa significados a través de técnicas. En la enseñanza, como en las artes prácticas “[...] las ideas y la acción se funden en la práctica (...). Así es la enseñanza. No se trata de un mecanismo que funcione rutinariamente o de una gestión regida por la mera costumbre” (Stenhouse, 1985, p. 138). En esta línea de consideraciones, Sacristán (1988) caracteriza a la enseñanza como “[...] algo fluido, fugaz, difícil de aprehender en coordenadas simples, y, además, compleja en tanto en ella se expresan múltiples determinantes, ideas, valores, usos pedagógicos” (p. 206).

Uno de los rasgos centrales de una práctica inteligente lo constituye la capacidad de anticipación; en otros términos, la capacidad para salir airoso de situaciones imprevistas. En el caso de la práctica educativa, este punto es bien claro. Desde el enfoque de racionalidad práctica de la actividad educativa, la actividad de enseñanza se asume como tarea reflexiva y tal supuesto implica reconocer la existencia de ciertas zonas de incertidumbre en la actividad - singularidad, conflicto de valores e indeterminación- cuyo control precisamente conlleva un gran desgaste reflexivo para el educador profesional. Frente al imperativo de tecnificación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, esta

perspectiva, centrada en la racionalidad práctica, exige la construcción de una sólida estructura cognitiva de reflexión práctica en los docentes para una coherente elaboración de juicios educativos y de toma de decisiones pedagógicas.

En línea con estas características de la práctica docente, Doyle (1977) caracteriza el ambiente de la clase en términos de la simultaneidad, multidimensionalidad e impredecibilidad. Las clases son multidimensionales porque atienden diferentes propósitos y contienen una variedad de eventos y procesos, no todos necesariamente relacionados, e incluso compatibles. La simultaneidad refiere al hecho de que muchos eventos ocurren en el mismo momento: “En una discusión [...] los profesores deben atender al desarrollo de la interacción, a las respuestas de los estudiantes, deben seleccionar sus respuestas [...] considerando su relevancia a los propósitos de la discusión” (Doyle, 1977, p. 12). Esta característica, junto con la continua posibilidad de interrupciones internas y externas, contribuyen a que la secuencia de eventos sea impredecible. Recuperando los aportes de Jackson (1998), Doyle también describe otra característica de las clases: la inmediatez, que refiere al paso rápido de los eventos de la clase, de modo tal que muchos de ellos no llegan a ser percibidos por los profesores. En efecto, Jackson refirió como una de las características más interesantes de las clases, la frecuencia con la que aparecían acontecimientos inesperados, así como también su inmediatez:

“Aunque las grandes alteraciones en los planes del profesor proporcionan la más clara prueba de la imposibilidad de predecir los acontecimientos del aula, la misma cualidad se revela a través de un análisis más microscópico de la interacción profesor-estudiante. La claridad del diálogo educativo se ve constantemente quebrada [...]. Las incertidumbres de la vida del aula no se limitan a los acontecimientos inesperados que ocurren, sino que incluyen también las contingencias complejas referidas a muchas, si no a la mayoría, de las decisiones del docente.” (Jackson, 1998, p. 197)

Vistas así, las clases son atravesadas por frecuentes situaciones inciertas. Donald Schön (1998) refiere a estas situaciones como zonas de incertidumbre de la práctica. Sólo es posible abordar la complejidad de la vida del aula desde una perspectiva que reconozca la singularidad de las situaciones que en ella se desarrollan y que considere como parte de su naturaleza a esta permanente incertidumbre: En este sentido señala Pérez Gómez (1992) que:



“[...] cualquier pretensión de interpretar la vida del aula desde un enfoque simplista o unidireccional está condenado al fracaso, porque ignora esas características que presentan la escuela y el aula como espacios ecológicos de intercambios simultáneos y que evolucionan de manera en parte imprevisible, por la capacidad creadora de sus elementos y del sistema en su conjunto” (p. 90)

Cuando la comprensión de la acción es enfocada según la racionalidad instrumental, los procesos educativos se impregnan de una certidumbre que, por principio, carecen (Angulo y Blanco, 1994). La naturaleza de las interacciones, las zonas de incertidumbres, enfatizan la complejidad de las interacciones en las aulas. Cada aula, entonces, se caracteriza en su singularidad, impredecibilidad, su carácter incierto, cambiante y creador y aunque tengamos conocimientos para detectar elementos que nos ayuden a comprender la vida en el aula, debemos abrirnos a los aspectos impredecibles y creadores que especifican y singularizan la vida compleja del grupo de alumnos (Pérez Gómez, 1993). Estas características de las prácticas de enseñanza, entendidas como prácticas sociales, trascienden en sus implicaciones a las acciones de los profesores en las aulas hacia otras instancias de la tarea docente que, si bien incluye las interacciones en las aulas, no se limita exclusivamente a ellas. Así, la tarea de enseñar se amplía hasta abarcar todo el conjunto de factores internos, personales y experienciales que lo constituyen como individuo y como profesional: no sólo el “dar clase”, sino prepararla, evaluarla e incluso “contarla”. De todas formas, cada uno de esos momentos diferentes no tienen sentido pleno en sí mismos; aislados, poseen una naturaleza didáctica incompleta. La planificación permite prever cómo será la clase pero no la determina, reduce la incertidumbre pero no la elimina porque la clase es un proceso complejo y autogenerativo (parte de su desarrollo dependerá de cómo se hayan desarrollado los acontecimientos hasta ese momento). Las decisiones interactivas y su sentido, se ven fuertemente determinados por la marcha de la clase y por la planificación previa, pero el profesor puede adoptarlas al margen de esos determinantes, y así sucesivamente con cada uno de los momentos o fases señalados en la enseñanza.

### 3.3 Las prácticas docentes en el contexto de la formación inicial

En el contexto de la formación inicial, las prácticas profesionales constituyen una entidad coherente e interdependiente dentro del currículum de formación docente; implican la inmersión del practicante en acciones institucionalizadas dentro y fuera del ámbito universitario, producidas en variedad de escenarios en los cuales observa, interviene, reflexiona, reconstruye y valora realidades en su complejidad con la intención de ir construyendo su identidad como docente.

Las perspectivas teóricas actuales sobre la formación docente inicial ubican curricularmente a la práctica docente como el eje vertebrador de la carrera docente (Angulo y Blanco, 1994; Compagnucci y Ali Jafella, 2012; Edelstein, 1998, 2002; Edelstein, 2003, 2015; Edelstein y Coria, 1995; Edelstein, Latorre, Lucarelli y Isabel, 2011; Pruzzo, 2012; Sanjurjo, 2012). En estas propuestas, la práctica docente es considerada como un campo articulador del resto de los espacios curriculares:

“El campo de la práctica otorga especificidad a las unidades curriculares que lo conforman como un trayecto formativo que posibilita en el alumno/a una aproximación a su campo de intervención profesional y al conjunto de las tareas que le corresponderá asumir. En tal sentido, compromete una doble intelección: la descripción, análisis e interpretación de la complejidad y multidimensionalidad que caracteriza las prácticas docentes y de la enseñanza y los contextos en que las mismas se inscriben [...]” (Edelstein, 2015, p. 3)

En palabras de Terigi y Diker (1997), las prácticas “deben ser el hilo rojo, los objetivos sobre los cuales se trabaja constantemente” (p. 24). Las prácticas inician el proceso de acercamiento a situaciones reales de enseñanza y aprendizaje posibilitando la aplicación y revisión de conocimientos teóricos ofrecidos en las distintas disciplinas del plan de estudio y para reflexionar sobre ellos. Es en relación a esto último que Zabalza Beraza (2017) considera que las prácticas deberían convertirse en un elemento formativo central en el contexto de la formación inicial. Schön (1992), de su parte y en esta misma línea, considera que la práctica profesional es la “competencia de una unidad de prácticos que comparten [...] las tradiciones de una profesión, es decir, convenciones de acción, lenguaje y medios, repertorios, sistema de valoración, limitaciones, ejemplos, conocimiento sistemático y sus patrones de conocimiento en la acción” (p. 8).

Liston y Zeichner (2003), asignan a las prácticas una función de aprendizaje constante en la enseñanza que excede la demostración y aplicación de conocimientos y técnicas adquiridos por el estudiante de educación durante el trayecto de formación.

Esta centralidad de las prácticas de enseñanza ha logrado un lugar plenamente legitimado en los planes de formación de docentes, un importante reconocimiento respecto de su incidencia en los procesos de formación. Este reconocimiento se expresó en la construcción del campo de la práctica docente en los diseños para la formación de Docentes de diferentes niveles y modalidades en diferentes jurisdicciones de la República Argentina, desde el ámbito de las respectivas Direcciones Generales de Educación Superior. El campo de la práctica lo constituyen las unidades curriculares destinadas al trabajo en relación a prácticas educativas entendidas en sentido amplio y, particularmente, a las prácticas docentes y de la enseñanza (Edelstein y Coria, 1995). En relación con lo anterior, en la propuesta curricular para la formación pedagógica de los profesorado se pone de manifiesto la necesidad de que las diferentes disciplinas que conforman el currículo, se articulen en problemas de la práctica profesional, la que se constituye en disparadora de nuevos problemas, que se analizarán en sus diferentes dimensiones para volver luego sobre la realidad. Como sostiene Steiman (2007), las políticas curriculares de formación docente en la década del '90 giraron el eje del momento de la intervención en las instituciones escolares:

“La lógica de concebir necesariamente como primera instancia del recorrido teórico sobre el final de la carrera para poner en práctica lo aprendido fue sustituido por la inserción temprana en la práctica desde el comienzo mismo de la formación. Así, las nuevas currículas de formación docente, incluyen como “materia”, bajo nombres diversos, unidades curriculares que suponen una creciente intervención en las aulas del nivel para el cual los estudiantes se están formando” (p. 125)

En una investigación centrada en las tendencias más actuales de las propuestas de formación vigentes en la región (América Latina), Alliaud da cuenta de esa nueva lógica:

“La intensificación de la formación práctica fue asimismo una transformación sustancial que atraviesa a los nuevos planes de formación docente. Los espacios curriculares destinados a las

prácticas han cobrado protagonismo y esta tendencia se visualiza tanto en la región como en los países de la unión Europea. No sólo se ha aumentado la carga horaria, sino que se le otorgó a este campo de la formación un tratamiento diferencial. Los “modelos concurrentes” han superado a los consecutivos que la colocaban al final de los planes de estudio: se trata en el presente que las prácticas profesionales se incorporen desde los inicios de la formación y contemplen las distintas dimensiones del quehacer profesional.” (Alliaud, 2015, p. 239)

La Residencia, en este nuevo contexto, es entendida como una aproximación al conjunto de prácticas requeridas en el futuro quehacer docente (Edelstein, 1998). La Residencia docente cierra el trayecto específico que se propone para este campo, “[...] concebida ésta como el período de profundización e integración del recorrido formativo, que intenta vehiculizar un nexo significativo con las prácticas profesionales” (Edelstein, 2015, p. 3). Esta Residencia puede estar organizada en una o dos unidades curriculares y, es precedida de instancias tales como microexperiencias bajo la forma de ayudantías, adscripciones, entre otras figuras permitan anticipaciones a las complejas responsabilidades que implica para los estudiantes asumir las exigencias de este tramo.

“Las Residencias son un dispositivo pedagógico de la formación, un lugar y un tiempo pensados para formar, en la práctica, a los futuros docentes. Es formación y no enseñanza, de carácter pre-profesional, en tanto anticipa un rol propio de la profesión y prepara para su desempeño, en situaciones cuidadas, supervisadas, preparadas para ese fin, las que, aunque aproximan a la realidad profesional, no lo son aún.” (Souto, 2011, p. 24)

Desde esta perspectiva de la formación docente las prácticas docentes institucionales se constituyen en referentes desde y a través de los cuales se registran demandas, se visualizan problemas y se plantean posibles estrategias para su solución, que ponen en juego saberes y competencias significadas y resignificadas en el contexto social en el que ellas se realizan. Las prácticas docentes son el espacio epistemológico, metodológico y curricular en el que se actualiza y recrea el debate acerca de la relación teoría-práctica, asumiéndose distintas posiciones que remiten a modelos de formación en los que esta relación se refleja y entiende de manera diferente. La Residencia ubica al estudiante ante

una doble situación: incorporarse a la complejidad áulica como sujetos docentes y dejar de ser alumnos (Edelstein y Coria, 1995)

Este giro basado en la práctica (Kenneth Zeichner, 2014), además, pone en relevancia el papel fundamental que desempeñan los docentes cooperantes o tutores en la preparación del docente como mediadores primarios de las experiencias de campo en la formación docente previa al servicio. La investigación sobre los efectos de las experiencias prácticas y las influencias de los contextos escolares (incluidos los docentes cooperadores o tutores) sobre el aprendizaje de los futuros docentes durante las Residencias revela hallazgos algo contradictorios (Zeichner, 2002; Zeichner y Gore, 1989). Sin embargo, existe cierto nivel de consenso en torno a los siguientes hallazgos: (1) las experiencias de práctica están apareciendo antes y más a menudo en los programas de formación docente que en el pasado; (2) estas experiencias suelen ser vistas por los estudiantes como la parte más importante de su preparación; (3) las experiencias prácticas a veces (si no a menudo) se encuentran en contradicción con los métodos y enfoques propugnados en los cursos universitarios; y (4) las experiencias de práctica tienden a socializar a los profesores en formación con el *status quo* de las prácticas docentes en el aula (Clarke et al., 2014). En este contexto se ha desarrollado profusamente durante los últimos años investigaciones centradas en el rol del docente colaborador (Ávalos, 2009; Beca y Boerr, 2009; de Pro Bueno, Pérez y Blanco, 2005; Feiman-Nemser, 2010; Flores, 2010; Fondón et al., 2010; González Brito et al., 2005; Hanson, 2010; Marcelo, 1988, 2002, 2009a, 2012; Marcelo y Vaillant, 2010; Mayor Ruiz, 2009; Narvárez y Delgado, 2011; Reiman et al., 2010; Smith y Finch, 2010; Vezub y Alliaud, 2012).

### **3.4 Prácticas profesionales docentes y Practicum**

El concepto de Practicum ha sido interpretado de diferentes maneras (Zabalza Beraza, 2015). En la literatura es frecuente encontrarse con términos utilizados como equivalentes a “Practicum”, como los de “prácticas de enseñanza”, “inducción” o “pasantía” (Sabucedo y Gómez, 2007; Zabalza Beraza, 2011a). Schön (1992) define al Practicum como:

“[...] una situación pensada y dispuesta para la tarea de aprender una práctica y vulnerable al fracaso en un contexto que (...) se sitúa en una

posición intermedia entre el mundo de la práctica, el mundo de la vida ordinaria, y el mundo esotérico de la universidad.” (p. 46).

El desarrollo histórico de la noción de “Practicum” permite dar cuenta de los intentos de superar las dificultades que las investigaciones en este campo fueron reconocimiento en la formación docente. Como sostiene Zabalza Beraza (2017):

“Comenzamos hablando de “prácticas” sin más, con un término que tomamos prestado, al menos en nuestro caso, de otros niveles educativos, especialmente la Formación Profesional, en la que se habían incorporado, con notable éxito, nuevos enfoques educativos basados en la “alternancia” y en las “prácticas en centros de trabajo”.  
(p. 65)

Según Zabalza Beraza (2015) encontramos cuatro tipos de Prácticum, diferenciados por criterios diversos (por ejemplo, su ubicación en el plan de estudios, según su forma de organización, por el tipo de trabajo de los estudiantes, entre otros):

- ✓ Practicum orientados a la aplicación de lo aprendido;
- ✓ Practicum orientados al acceso al trabajo;
- ✓ Practicum orientados a completar la formación general con otra más especializada;
- ✓ Practicum orientados a enriquecer la formación básica completando los aprendizajes académicos con la experiencia en los centros de trabajos.

En la primera modalidad, el Practicum tiene como finalidad completar la formación teórica a través de actuaciones durante la formación: “[...] para poder llevar a cabo esas actuaciones pre-profesionales se precisa haber recibido toda la formación académica es por lo que suele situarse el Practicum al final de la carrera” (Zabalza Beraza, 2015, p. 234). La segunda, implica instancias formativas centradas en “periodo de prueba” durante el cual se realiza el encuentro y conocimiento de estudiantes y empleadores. En los Practicum orientados a completar la formación general con otra más especializada se pretende completar la formación general con una formación especializada que, por su naturaleza, solamente puede desarrollarse en centros de trabajo. En la última modalidad, los Practicum son “[...] destinados a enriquecer la formación básica complementando los aprendizajes académicos (teóricos y prácticos) con la experiencia (también

formativa, es decir, vinculada a aprendizajes) en centros de trabajo” (Zabalza Beraza, 2015, p. 235). En esta últimos perspectiva, el Practicum se distancia de aquellos enfoques sobre las prácticas formativas que privilegian la alternancia (universidad y empresa) o en el empleo; en esta cuarta modalidad, el Practicum es “[...] destinado a enriquecer la formación complementando los aprendizajes académicos (teóricos y prácticos) con la experiencia (también formativa, es decir, vinculada a aprendizajes) en centros de trabajo” (Zabalza Beraza, 2011a, p. 314).

Es esta última modalidad la pretendida y vigente en las perspectivas curriculares para la formación docente (Zabalza Beraza, 2011b) donde el Practicum es pensado desde una visión más curricular e integrada durante la formación, superadora de una concepción donde las prácticas son incorporadas en una estructura atomizada de organización de los estudios (Freixa Niella, Novella Cámara y Pérez-Escoda, 2012). La sustitución de la denominación “prácticas” por la de “Practicum” obedece a la necesidad de transformar el sentido y función del periodo de prácticas (Zeichner, 2010b). En este sentido, Tejada Fernández (2012) propone una caracterización para el Practicum, diferenciándolo de las “prácticas” en las instituciones escolares. Para el autor el Practicum:

“[...] implica una inmersión en un escenario real laboral y el inicio de una socialización profesional. [...] Requiere de un contexto organizativo que permita la plena activación y ejercicio de las competencias profesionales del grado según una actuación real, autónoma y que suponga al alumnado la asunción de la plena responsabilidad en su ejecución. Requiere que el alumnado disponga del cúmulo de recursos (saberes) competenciales a activar [...] y sólo puede concebirse al final del proceso de formación institucionalizada y en estancias largas en la institución de prácticas. Además de la adquisición de competencias, se interioriza un modelo de comportamiento profesional y [...] un modelo identitario.” (p. 29)

Entendido en estos términos, el Practicum es un instancia formativa que permitiría no solo la construcción de un espacio de encuentro entre la teoría y la práctica sino, y especialmente, la relación mutua entre el mundo formativo y el mundo de las instituciones escolares. Este último contexto de interconexión es promovido a partir de la implicación en actividades profesionales en contextos y condiciones reales a través del cual se desarrollan saberes propios de un desempeño profesional (Tejada Fernández y Ruiz Bueno, 2013b). Esta inmersión

permite el desarrollo de estos saberes, por un lado; por otro, la socialización en prácticas propias del comportamiento profesional y la construcción de un modelo identitario (Baños y Álvarez, 2013):

“Mientras los novatos experimentan con la implementación de tales prácticas, también están desarrollando una identidad profesional construida alrededor de su rol como docentes: las prácticas ayudan a elaborar su comprensión de lo que significa actuar como docentes. El conocimiento profesional y la identidad se entrelazan en torno a las prácticas de enseñanza.”(Grossman, Hammerness y McDonald, 2009, p. 278)

El Practicum, entonces, se instala como un espacio formativo que evita reducir a las instituciones educativas a espacios y tiempos carentes de reflexión; a lugares de reproducción social y cultural en que las realidades están “rutinizadas” o modeladas, y por tanto, que obstaculizan propuestas innovadoras de aprendizaje y nuevas concepciones de escuela y de enseñanza (Sacristán, 2012).

Desde esta perspectiva del Practicum, las prácticas transitan de ser pensadas como una asignatura más en la estructura curricular en la que hacer horas en instituciones destino, a ser el eje central del plan de estudios (Novella Cámara, 2011). Ser eje posibilita que otras asignaturas organicen sus contenidos teniendo la formación práctica como referencia e impulsen la transferencia de competencias a través de la reflexión, teorización y sistematización de aprendizajes teórico-prácticos.

En nuestro país, los estándares para la acreditación de los profesorado universitarios, delimitan la formación docente en cuatro campos (campo de la formación disciplinar específica; campo de la formación pedagógica; campo de la formación general y el campo de la práctica profesional docente). El campo de la Formación en la Práctica Profesional Docente “[...] está orientado al aprendizaje y desarrollo de las capacidades para la actuación docente a través de la participación e integración continua y progresiva en los distintos contextos socioeducativos” (Guillermet, 2014, p. 11). En este contexto es importante establecer una delimitación conceptual entre Practicum y prácticas en las instituciones educativas. Podría entenderse que el Practicum consiste, de forma general, en la realización de prácticas en las instituciones escolares –o centros de trabajo en sentido más genérico- (Casal de la Fuente, 2015).



En esta propuesta de estándares para la acreditación de los profesorados universitarios, las prácticas profesionales recuperan la centralidad en la formación, en tanto este campo integra los campos de Formación General, Formación Pedagógica y Formación Disciplinar Específica (ANFHE-CUCEN, 2011; CIN, 2013). Las asignaturas, organizan sus contenidos teniendo la formación práctica como referencia. La formación en la práctica profesional docente:

“[...] incluye los saberes y habilidades que se ponen en juego en el accionar del profesor, tanto en las aulas como en otras actividades que componen el ejercicio de su profesión. Está orientada al aprendizaje y desarrollo de las capacidades para la actuación docente a través de la participación e integración continua y progresiva en los distintos contextos socioeducativos“(ANFHE-CUCEN, 2011, p. 4).

La formación en la práctica profesional se inicia, entonces, en los primeros años de la carrera y puede incluir actividades variadas tales como observaciones de clase, trabajo como colaboradores y como responsables de talleres de ciencias de un proyecto de educación no formal, auxiliares de docencia en asignaturas de la universidad, becarios en grupos de investigación, participación en prácticas sociocomunitarias, entre otras posibilidades. Transitando la finalización de la carrera, estas experiencias formativas se integran en la Residencia, espacio formativo durante el cual se profundiza el trabajo sobre el perfil del egresado (Zabalza Beraza, 2011b).

### **3.5 Residencia y tensiones en las prácticas**

Las prácticas de enseñanza siguen siendo el elemento más valorado tanto por los profesores en formación, como en ejercicio, en relación a los diferentes componentes del curriculum formativo (Liston y Zeichner, 2003). En ocasiones, la capacidad de influencia que puede ejercer la práctica en la formación de grado parece sobredimensionarse de tal modo que es posible hablar de una hipertrofia funcional con expectativas desmesuradas, cuando en realidad las prácticas durante la residencia no son la “práctica” en sentido estricto, sino tan sólo una aproximación a ella; constituyen una simulación de la práctica real, una aproximación a la práctica profesional una vez finalizada la formación (Vaillant y Marcelo, 2001).

Si bien el papel de las prácticas en las instituciones escolares durante la Residencia en la formación docente inicial, posee una importancia indiscutida, el acuerdo no es tal cuando se analiza su contribución al aprendizaje de la enseñanza (Abeledo y Sanmamed, 1998). Las creencias sobre el valor atribuido a las Residencias durante la formación han sido agrupadas por Zeichner (1980) bajo la idea de dos mitos que suponen la consideración de las Residencias y, en sentido más amplio del Practicum. La formulación de estos dos mitos plantea la contradicción entre el valor atribuido a las prácticas y el descontento creciente hacia sus efectos; refieren a las prácticas de enseñanza durante la formación como “[...] el componente esencial de la formación o como algo perjudicial porque induce a aceptar lo establecido” (Sanmamed y Abeledo, 2011, p. 54).

La contribución al aprendizaje de la enseñanza durante la Residencia depende del tipo de prácticas de socialización promovidas durante las intervenciones en las instituciones escolares. En la reconstrucción crítica de las prácticas propuesta por Edelstein y Coria, las autoras refieren a tres características dominantes y que, actualmente, parecen vigentes. Se trata de los procesos de *mimetización*, *impronta formal* y *escisión* que caracterizan aún las manifestaciones de las prácticas y que llevan a producir cierto tipo de representaciones asociadas tanto a la biografía escolar como al habitus (Bourdieu, 1980) en la trayectoria de la práctica misma.

La *mimetización* da cuenta de un saber no elaborado, una situación en la que parece cobrar valor el aprendizaje por imitación. En este punto es necesario que el futuro docente revise críticamente su trayectoria estudiantil “desnaturalizando” las situaciones vividas como estudiante para reconstruirlas reflexivamente. Esta mimetización se construye en torno al nivel educativo en el que el futuro docente se desempeñará y se expresan en la naturalidad con que docentes formadores y alumnos suelen admitir “las razones didácticas” como soporte de la simplificación de contenidos (Edelstein y Coria, 1995). Implica la existencia de un supuesto que propone construir lo didáctico en función de un nivel educativo determinado y de una representación particular de los sujetos del aprendizaje. Desde esta perspectiva, parecería ser que “alcanza” con que el docente sepa “no mucho más” que lo que enseñará a sus alumnos. Por último, el practicante debe afrontar otra tensión: al no poder dimensionar el escenario en el que ingresa como el espacio donde seguramente desarrollará su actividad laboral, convierte esta instancia en un trámite formal con el desempeño de roles estereotipados.

La segunda de las características recurrente en las prácticas de formación docente, mencionada más arriba, es denominada por las autoras como la *impronta formal por* ausencia del cotidiano escolar como espacio en el que las prácticas de la enseñanza se despliegan: “[...] se prescriben los alcances de la relación desde lo formal-burocrático sin abrir a instancias reales de encuentro entre instituciones y sujetos comprometidos en la experiencia; sin permitir el crecimiento mutuo por la socialización de los saberes analizados, discutidos [...]” (Edelstein y Coria, 1995, p. 14).

La *escisión* entre la formación específica disciplinar y la formación pedagógica es la primera de estas características. Estas escisiones son los quiebres producidos entre las materias disciplinares y las pedagógico- didácticas, las disciplinares entre sí, las pedagógico- didácticas entre sí, entre niveles y a veces al interior del propio nivel. La situación deviene de la vigencia de un modelo educativo que privilegió el *qué* enseñar disminuyendo el valor del *cómo* enseñar. Como emergente de esta escisión entre la formación específica disciplinar y la formación pedagógica, los futuros docentes no disponen un real acercamiento a la realidad con la que se enfrentarán en las aulas: el practicante no podrá desarrollar la capacidad de integrar los contenidos y adoptar una perspectiva propia, representando a los contenidos desde una perspectiva estanca, sin acceder a los intersticios del currículum. Esta escisión, además, se expresa en el divorcio entre la teoría y práctica. Para superar esta dicotomía, se necesita: “[...] un trabajo en profundidad respecto de las relaciones mutuas, que son de contraste, de oposición, resistencia, pero también de complementariedad y juego dialéctico constante [...]” (Edelstein y Coria, 1995, p. 21). La práctica, en este sentido, debe nutrir a la teoría y no reducirse a un contexto de aplicación de la teoría; debe entenderse desde una perspectiva que abra a la reflexión. De su parte, la teoría debe considerar a la práctica y funcionar como herramienta para llevarla adelante y enriquecerla. Superar, entonces, acciones de enseñanza centradas en el aspecto técnico-instrumental caracterizado por la inmediatez de la resolución, sin posibilidad de convertirlo en objeto de reflexión (Edelstein, 2002).

En el proceso de iniciación a la docencia, nos encontramos ante una socialización profesional que presenta rasgos diferenciadores respecto de los propios de otras profesiones, en tanto el ingreso al mundo laboral se produce en un espacio “conocido” por el futuro docente (porque ha transitado por él largo

tiempo y en muchos casos nunca ha abandonado): la escuela (Bedacarratx, 2012a; Edelstein y Coria, 1995). Como sostienen Sanmamed et al. (2006):

“[...] a través de las miles de horas pasadas en las aulas a lo largo de toda la experiencia escolar se van interiorizando unos modelos didácticos desde los que se observa, analiza y valora lo que acontece en el aula y en el centro, e incluso se va a construir la propia acción” (p. 15)

Feiman-Nemser y Buchman (1988) recuperan este rasgo distintivo de la socialización profesional docente en términos de la “laguna de la familiaridad”, al referir a percepciones cargadas personal y afectivamente que llevan al docente novel o al residente a confiar en lo que es más memorable de la experiencia personal y a reafirmar preconcepciones sin cuestionar los límites y sesgos de su experiencia. Un conocimiento pedagógico vulgar o folklórico que conecta la biografía individual del futuro docente con las características de la tradición profesional, orientado a la conservación y reproducción del orden de cosas existente en educación (Pérez Gómez, 1997). Estos autores utilizan la metáfora de las “lagunas” para identificar y caracterizar dificultades en la socialización inicial de los docentes y, consideramos además, durante la formación inicial.

Una distancia que puede afectar a las prácticas, según Feiman-Nemser está representada por la laguna de los *propósitos cruzados*, en tanto los requisitos exigidos a los estudiantes durante las prácticas de enseñanza son diferentes a aquellos exigidos al profesor en sus clases. Los profesores están centrados en sus clases y las aulas no son pensadas para el aprendizaje de la enseñanza. Las escuelas no se constituyen como contextos de aprendizaje guiado para los futuros profesores, debido a que no tienen los mismos propósitos que la institución formadora:

“[...] muchas escuelas no están en condiciones de asumir las tareas de iniciación y formación de estudiantes en prácticas. Los propósitos de la Institución de Formación y de las escuelas se enfrentan, de forma que cuando los estudiantes van de prácticas no son tratados como verdaderos profesionales.” (Vaillant y Marcelo, 2001, p. 48)

Por otra parte, durante las prácticas en la formación inicial “[...] los estudiantes perciben que tanto los conocimientos, como las normas de actuación en la Institución de Formación, tienen poco que ver con los conocimientos y prácticas

profesionales” (Vaillant y Marcelo, 2001, p. 48). Esta separación es recuperada por S Feiman-Nemser y Buchman (1988) desde la metáfora que denomina “laguna de los dos mundos”. “Dos mundos” que se expresan en la distancia percibida por los profesores en formación entre la institución formadora y la práctica profesional real en la institución educativa; el mundo del aprendizaje universitario (pensamiento) y el de la enseñanza de la clase (acción). Esta separación que suele manifestarse entre formadores de profesores universitarios y profesores supervisores de aula (Marcelo y Vaillant, 2010) puede conducir a devaluar el conocimiento académico: “[...] los estudiantes suelen deslumbrarse por la realidad, y cuando se reincorporan de nuevo a la actividad académica, comienzan a desechar por considerarla menos importante, la necesidad de ciertos conocimientos que fundamenten el trabajo práctico” (Marcelo y Vaillant, 2010, p. 78). Pérez Gómez (1997) recupera esta metáfora al referir a la influencia de la presión de la cultura escolar y del aula, a la que tienen que acomodarse los prácticos si quieren sobrevivir con cierto éxito durante este período formativo. Además, esta sobrevaloración de la práctica en la formación contribuiría a valorar la Residencia y, por extensión al Practicum, por la permanencia en el campo: “En consecuencia, se supone que algún tiempo en el campo es mejor que ninguno y que cuanto más tiempo se dedique de esta manera, mejor” (Kenneth Zeichner, 1980, p. 45).

Según Zeichner (1980) esta representación, que sobrevalora las prácticas profesionales, construye el mito que la experiencia durante las prácticas de enseñanza contribuye al desarrollo de mejores profesores. La racionalidad técnica se expresa en este primer mito, a través de una consecuencia no deseada de esta perspectiva epistémica: la pérdida del valor de la teoría para guiar y predecir las situaciones de la práctica adecuadamente. La pérdida del valor de la teoría desplaza, pendularmente, la atención hacia la práctica y ésta, entonces, deviene en la verdadera fuente de conocimiento, presentándose una inversión en la relación de subordinación pretendida en el contexto de la racionalidad técnica (Sanmamed, 1995). El aprendizaje de la enseñanza se basa en un proceso de ensayo y error y gracias a la acumulación de experiencia. Lanier y Little (1984) advierten del riesgo de esta consecuencia:

“Comenzando con estas experiencias de campo iniciales, los maestros aprenden a pensar que la mejor forma de aprender a enseñar es a través del ensayo y error y no a través de un pensamiento reflexivo. Lo

que se considera más importante es si una técnica o enfoque en particular ofrece una práctica inmediata.” (p. 85)

### **3.6 Repensando el Practicum y la Residencia en la formación docente inicial**

La superación de los procesos descritos por Edelstein y Coria (1995), de los mitos propuestos por Zeichner (1980) y, podemos incluir, de las estrategias de socialización de los/las residentes y profesores noveles identificadas por Lacey (1977) durante las instancias iniciales de socialización, exige la construcción de modelos alternativos en la relación que se establece entre los agentes implicados y el papel que tiene cada una de las instituciones involucradas (Niella et al., 2012). Se trata de superar:

“El modelo predominante ha situado centralmente el conocimiento surgido de la investigación, con una lógica aplicacionista, en una relación descendiente, teoría - experiencia o de la teoría a la práctica [en el cual] el Prácticum se concibe como la estrategia para emplear los conocimientos adquiridos en la universidad en situaciones estructuradas y supervisadas en los ámbitos profesionales. Estas propuestas de Prácticum favorecen la desvinculación de las actividades de ambos entornos, con un aprovechamiento mínimo de la experiencia escolar a la vuelta al aula universitaria.” (Coiduras Rodríguez, Barado y Del Arco Bravo, 2015, pp. 279-280)

Sanmamed y Abeledo (2011) sostiene que el Practicum “[...] además de una ocasión para el aprendizaje de la enseñanza por parte de un futuro profesor, representa una oportunidad para el análisis del conocimiento que se produce en la enseñanza [...]” (p. 53). Un buen Practicum debe presentarse como una ocasión para "para ver", "para hacer", "para ver hacer" y "para hacer ver" (Sanmamed y Abeledo, 2011). Sin embargo, actualizar estas potencialidades impone repensar el modelo de Practicum redefiniendo la relación teoría-práctica; exige redefinir este espacio formativo desde una epistemología diferente. Sepúlveda Ruiz (2005) recupera esta idea cuando sostiene que el sentido del Prácticum debe superar tanto el academicismo teórico de las instituciones universitarias, como la influencia acrítica de las culturas escolares.

Sanmamed y Abeledo (2011) propone dos modelos para el Practicum: el Practicum para aprender completando la teoría y el modelo del Practicum para aprender contrastando la teoría y la práctica. Desde ambos modelos se cuestiona la relación unidireccional que justifica la superioridad del conocimiento teórico respecto del saber práctico. Este aspecto, común a ambos modelos, sin embargo, no se extiende a cómo esta relación es entendida en cada uno de ellos. En el primero de estos modelos –centrado en aprender completando la teoría-, se acepta que el conocimiento académico no es suficiente para el ejercicio profesional y, por lo tanto, se asume la conveniencia del aprendizaje de determinados saberes *in situ* y en contacto con los propios profesionales (Sanmamed y Abeledo, 2011). El segundo de estos modelos, en cambio, se propone desde una relación epistémica teoría-práctica que cuestiona el “núcleo duro” de la perspectiva tradicional. Los conocimientos provenientes de la teoría y de la práctica son puestos en tensión desde una relación dialéctica.

Recuperando las perspectivas epistémicas desde las cuales pensamos las relaciones teoría-práctica, podemos considerar que esta última modalidad –el Practicum para aprender contrastando la teoría y la práctica-, expresa las perspectivas hermenéutica-reflexiva y crítica. Aun reconociendo sus diferencias, ambas perspectivas epistémicas expresan el cuestionamiento a la relación unidireccional y subordinación del conocimiento teórico hacia el práctico; en un caso -enfoque práctico e interpretativo- entendiendo que las prácticas Profesionales proporcionan un saber práctico, un contexto de aprendizaje que promueve a los estudiantes hacia la deliberación para intervenir en la compleja vida del aula y de la escuela; los estudiantes utilizan el saber teórico como fuente de conocimiento, contrastando su valor dentro de lo que están aprendiendo y experimentando en las aulas. En la otra perspectiva -enfoque sociocrítico y reconstruccionista social-, las prácticas promueven un conocimiento que ayudan a los estudiantes a liberarse de sus creencias y valores tradicionales de interpretar el ejercicio de la docencia; la teoría y la práctica son entendidos como campos mutuamente constituidos y dialécticamente relacionados (Carr y Kemmis, 1988).

Estas últimas perspectivas epistémicas permiten recuperar una concepción del Practicum centrada en un compromiso formativo superador de las antinomias, dificultades y estereotipos que suelen caracterizar las prácticas profesionales y que fueran mencionados con anterioridad. Compromiso que además, reconoce la intersección de los aprendizajes que ocurren en los diferentes escenarios

formativos y la presencia de aspectos ocultados en la modalidad tradicional del Practicum:

“[...] reconocer que en el proceso formativo intervienen otros aspectos, que hasta ahora no se habían tenido en cuenta (motivaciones, emociones, experiencias previas...), aun cuando intervenían en la relación educativa que se daba en el espacio de las prácticas. Cada uno de los agentes que intervienen en las prácticas traía, a este contexto, referentes teóricos y prácticos que han adquirido en otros escenarios y hacen que este bagaje tanto personal como académico ofrecía referentes en la formación (que no se empezará de cero).”  
(Zabalza Beraza, 2004, p. 159)

Las cuestiones organizativas (establecimiento de convenios, selección de escuelas, horarios, permanencia prolongada en las instituciones...) constituyen otra dimensión en la consideración de un buen Practicum. Su influencia sobre el Practicum, en este sentido, se traduce positivamente en tanto la utilización de los tiempos relacionados a la organización no actúe en detrimento de las restantes dimensiones vinculadas al Prácticum. Estos efectos negativos devienen en “[...] pérdidas relevantes que se producen cuando el Practicum consume excesivas energías en las cuestiones organizativas en detrimento de otras dimensiones” (Zabalza Beraza, 2011a, p. 32). El predominio de los aspectos organizativos se instala como problemático cuando se reduce al Practicum, y especialmente la Residencia, a enviar a los estudiantes a las instituciones destino (Blanco Carpena, 2015); cuando las instituciones suelen reducir sus expectativas formativas al cumplimiento de este propósito y “tienden a medir su éxito por el número de estudiantes que salen de prácticas o por el número de centros de prácticas vinculados al programa” (Zabalza Beraza, 2011a, p. 31).

La primera de las dimensiones propuestas por Zabalza Beraza (2017) para el desarrollo de un buen Practicum reclama, para este espacio formativo, tanto una estructura curricular -como se exige para el resto de las disciplinas académicas- como su integración curricular. Además es necesario que el período de Practicum sea, como actividad intencional que es, cuidadosamente diseñado y planificado (Favaro y Gámez, 2015). La planificación del Practicum hace referencia a que:

“[...] los contextos y las situaciones han de ser relevantes y significativos para propiciar realmente un proceso de enseñanza, favorecer la transición de estudiante a profesor, para que los alumnos



aprendan a pensar como docentes, se conciencien de los problemas reales propios de la profesión y tomen, en consecuencia, las decisiones oportunas.” (Sepúlveda Ruiz, 2005, p. 72)

En la segunda de las dimensiones requeridas para un buen Practicum, se destaca la configuración en fases de los planes de prácticas, el tipo de experiencias y/o actividades que se soliciten a los estudiantes en prácticas y el rol de los tutores en las instituciones involucradas en el Practicum (Zabalza Beraza, 2015). En este acompañamiento, es necesaria la colaboración y coordinación entre el profesorado que tutoriza en las instituciones escolares destino y en la institución formadora. La tutorización es entendida como:

“[...] un proceso de acompañamiento, asesoramiento, orientación y ayuda que se le presta al alumnado durante todo el transcurso de su formación práctica, para favorecer la evolución de su pensamiento pedagógico” (Sepúlveda Ruiz, 2005, p. 77). En esta concepción se destaca la importancia de la supervisión: “[...] Sin ella, las experiencias de Practicum corren el serio riesgo de quedarse en simples momentos de experiencias extraacadémicas, normalmente gratificantes, pero con escaso impacto en la formación de nuestros estudiantes” (Zabalza Beraza, 2017, p. 16)

Abeledo y Sanmamed (1997) analizan las influencias derivadas de la acción de los tutores de las instituciones escolares en las que se desarrolla el Practicum. La incidencia de los tutores en los procesos de aprendizaje y socialización profesional de futuros profesores son tipificadas en tres modelos de actuación que, en su conjunto, expresan un gradiente que ejemplifica la tensión deseo-realidad (Martínez Figueira y Raposo Rivas, 2011). “Arréglate como puedas” es uno de los modelos identificados por los tutores, caracterizado en dejar hacer al estudiante para que se responsabilice del aula. Contrapuesto a este primer modelo, identifican el que denomina como “sígueme”, que supone la planificación y guía minuciosa del aprendizaje mediante el modelado de actuaciones docentes. Finalmente, el modelo “dos mejor que ninguna”, centrado en la posibilidad de que dos o más tutores ejerzan su labor con un estudiante o un grupo de estudiantes. De su parte, Sabucedo y Gómez (2007) refieren al modelo “artesanal” para caracterizar una función tutorial en el Prácticum en la que cada institución y, en

cualquier caso, cada tutor directo realiza su cometido de forma totalmente “artesanal”, es decir, a “su manera”.

El Practicum se presenta como una oportunidad única para expresar y relacionar “[...] aprendizajes públicos (es decir, aprendizajes pertenecientes al currículo formal) y aprendizajes personales (esto es, aquel tipo de mejoras que tienen que ver con el propio desarrollo personal de los estudiantes)” (Zabalza Beraza, 2015, p. 241). Diferentes especialistas reclaman, además, la consideración de una tercera dimensión, referida al meta-aprendizaje, es decir, “cómo cada uno/a llega a identificar y hacerse consciente de su propio estilo de aprendizaje y de actuación” (Zabalza Beraza, 2004, p. 4). El Practicum es un ámbito de la formación que, a diferencia de otras actividades académicas convencionales, ofrece una experiencia educativa impregnada de elementos emocionales (Zabalza Beraza, 2015). Las prácticas formativas permiten al sujeto enfrentarse con el objeto real de su futuro trabajo profesional en contextos que lo desafían no solo cognitivamente sino, además, emocionalmente, involucrándolo, en ocasiones “[...] en situaciones angustiosas, al tener que hacerse cargo de actuaciones profesionales en contextos reales, con consecuencias reales, sin estar del todo formados por el ejercicio de dicha profesión” (García-Vargas et al., 2015, p. 1011). Admitiendo que “[...] las identidades se construyen, dentro de un proceso de socialización, en espacios sociales de interacción, mediante identificaciones y atribuciones, donde la imagen de sí mismo se configura bajo el reconocimiento del otro” (Bolívar, Fernández y Molina, 2005, p. 4) las identidades de los futuros profesionales se templan, se desafían y reconstruyen durante la realización del Practicum. Particularmente la Residencia, implica un espacio de transición y construcción de identidades profesionales. En su recorrido, el futuro docente vive un presente atrapado en sus identidades pasada y futura (Sanmamed y Abeledo, 2011; Tejada Fernández y Ruiz Bueno, 2013a). Al margen de cuál sea la estructura y los propósitos formativos del Practicum y especialmente la Residencia, éstos presentan una dimensión personal que desborda ampliamente los objetivos panificables.

Uno de los problemas centrales que ha plagado las instituciones de educación superior en la formación inicial del profesorado durante muchos años, es la desconexión entre los componentes de los programas ofrecidos entre las instituciones involucradas (Sabucedo et al., 2011; Sanmamed, 1995; Sanmamed y Abeledo, 2011). Los espacios formativos se presentan como desconectados.

Uno de esos espacios representa las escuelas y las aulas en las cuales se desarrollan las Residencias, lugares de reunión de los tutores con los/las residentes. Otro espacio son los entornos universitarios/terciarios en los que los supervisores suelen trabajar con los/las residentes en reuniones previas y de regreso de las clases. El trabajo de formación del profesorado que ocurre en cada espacio durante la enseñanza de los/las residentes a menudo refleja un discurso que estratifica el conocimiento académico y práctico (Cuenca, Schmeichel, Butler, Dinkelman y Nichols Jr, 2011). El resultado es una extensión de la división entre conocimiento teórico –universidad- y el práctico –aula- sustentada en formas visibles e invisibles que demarcan el trabajo de los tutores en ambos espacios.

En este contexto, diversos autores han recuperado la noción de “tercer espacio” para promover, durante el desarrollo del Practicum, instancias que permitan abordar estas rupturas o discontinuidades (Cuenca et al., 2011; Gutiérrez, Baquedano-López y Tejeda, 1999; Ikpeze, Broikou, Hildenbrand y Gladstone-Brown, 2012; Martin, Snow y Torrez, 2011; Muller, 2003; Taylor y Klein, 2015; Taylor et al., 2014; Williams, 2013; Zeichner, 2010a). La noción de “tercer espacio” interpela al modelo históricamente dominante de “aplicación de la teoría” de la formación inicial del profesorado, que “[...] supone que los futuros maestros/as aprenden teorías en la Universidad y luego van a la escuela a practicar o aplicar lo que han aprendido en el campus [...]” (Zeichner, 2010b, p. 127). Zeichner (2010b) reconceptualiza la noción de “tercer espacio” para la formación docente en los siguientes términos:

“Mi uso del tercer espacio en este artículo concierne la creación de espacios híbridos en programas de formación del profesorado que reúnen al profesorado de la universidad y educadores de la escuela y conocimiento práctico y académico en nuevas formas de mejorar el aprendizaje de los futuros maestros/as. Contrariamente a la desconexión tradicional de campus y escuela y la valorización del conocimiento académico como la fuente autoritaria de conocimiento para el aprendizaje sobre formación de profesorado en centros tradicionales y modelos universitarios de formación del profesorado [...] los terceros espacios facilitan conjuntamente el conocimiento práctico y académico en formas menos jerárquicas para crear nuevas oportunidades de aprendizaje para futuros maestros/as.” (pp. 131-132)

En el tercer espacio de un aula, el equilibrio de poder cambia (Bostock, 2012), tendiendo a nuevas formas menos jerárquicas del aprendizaje del profesorado (Zeichner, 2010a) y desde el cual es posible repensar un cambio en la perspectiva epistemológica para los programas de formación del profesorado desde la convergencia dialéctica entre el conocimiento para la práctica, el conocimiento en la práctica y el conocimiento de la práctica (Kozleski, 2011; Lewis, 2012; Phompun, Thongthaw y Zeichner, 2013).

### **3.7 Consideraciones finales**

En este capítulo centramos la atención en las nociones de “práctica docente” y “Practicum”. Transitamos conceptualmente desde la problematización de las prácticas docentes hacia la problematización del Practicum docente, recuperando las diferentes perspectivas epistemológicas que ofrecen modelos para pensar la relación teoría-práctica docente.

Enfatizamos en caracterizar las prácticas docentes en términos de su carácter social su complejidad, de una contextualizada delimitada por tradiciones, conocimientos, habilidades y valores dominantes en un sistema educativo determinado (Angulo y Blanco, 1994; Edelstein, 2002; Edelstein y Coria, 1995; Pérez y Sacristán, 1992; Pérez Gómez, 1992; Sacristán, 1988; Tamarit, 1997) desarrollada en escenarios singulares, apoyada en comportamientos didácticos, esquemas prácticos, en los que subyacen teorías parciales, supuestos y creencias (Doyle, 1977; Edelstein, 2015; Jackson, 1998; Schön, 1998; Stenhouse, 1998) que ofrecen un marco de referencia para la actuación docente y que reflejan sus concepciones epistemológicas, preferencias personales y conocimientos disciplinares, pedagógicos, metodológicos y cotidianos o de sentido común (Pérez y Sacristán, 1992; Sacristán, 1988). En síntesis, entendemos a las prácticas de la enseñanza como ámbitos de intervención y como objetos de estudio y reflexión (Terigi y Diker, 1997). Recurrimos a una mirada de las prácticas docentes desde tensiones que se explicitan, además, en el Practicum y, especialmente durante la Residencia docente. La perspectiva adoptada para pensar al Practicum docente permite enfatizar que el hecho de existir espacio curricular de prácticas profesionales no garantiza la articulación entre teoría y práctica, como tampoco la construcción y consolidación de saberes profesionales. El Practicum y especialmente el espacio de la Residencia docente, deben ofrecer un espacio

formativo para permitir construir/reconstruir/deconstruir el sentido de la práctica, alejándola de una concepción fragmentaria y descontextualizada:

“Así pues, la construcción del pensamiento práctico, aquel que orienta y gobierna la interpretación y los modos de intervenir sobre la realidad, es el verdadero objetivo de la intervención educativa [...] Parece fundamental que los futuros profesionales vivan, trabajen, analicen y evalúen las posibilidades educativas de diferentes proyectos, experiencias, contextos y situaciones educativas al mismo tiempo que tienen que responder a las exigencias y tensiones de dichos escenarios. Han de vivir la complejidad, la incertidumbre y la tensión de la vida real del aula y de la escuela, pero arropados y tutorizados por profesionales expertos que acompañan y orientan su formación y su actuación, ofreciendo conocimiento ajeno relevante, provocando la reflexión sobre la situación, sobre la acción y sobre las consecuencias de ésta.” (Pérez Gómez, 2010, p. 19)

Las prácticas docentes entendidas en estos términos nos comprometen con una perspectiva definida sobre el practicante. La “carencia respecto a una posición a la que se aspira; a su vez posición previa que se está abandonando”, son elementos constitutivos del “ser practicante” (Edelstein, 1998, p. 6). Las dificultades durante las Residencias, identificadas en las diferentes investigaciones, pueden leerse desde la labilidad propia del no-lugar, dificultades inscritas en un espacio de pasaje y que el residente debe sortear (Souto et al., 2013). Como sostienen Souto et al. (2013): “Diversos problemas detectados confluyen en la emergencia de este fenómeno singular, al mismo tiempo que éste genera efectos de diversa índole en la formación de los/las residentes y deja marcas en la construcción de los/las residentes como sujetos profesionales” (p. 3). Esta concepción sobre el ser practicante, sobre las prácticas docentes y la estructura curricular para la formación docente tensiona fuertemente la concepción tradicional-tecnocrática:

“Enseñar hoy, es menos que nunca «aplicar» o «bajar» lo aprendido en el profesorado o en algún espacio de capacitación al aula, como tampoco de lo que hemos planificado. Enseñar hoy es aprender a permanecer en la confusión, en la imprevisibilidad, es tener que decidir en contextos de cambio. En estos escenarios tanto los saberes disponibles como lo que pueda anticiparse, constituyen referencias

que siempre estarán sujetas a lo que no sabemos que va a ocurrir y efectivamente ocurre.” (Alliaud, 2015, p. 332)

El conocimiento profesional se construye a partir de procesos que implican síntesis de saberes teóricos y prácticos. Durante el trayecto de las Residencias se inicia la construcción de este conocimiento caracterizado por la provisionalidad, atravesado por múltiples dilemas y la incertidumbre y que “[...] debe apoyarse en procesos como la desconstrucción y la reflexión para poder reconstruir y redefinir las preocupaciones, los intereses, los conocimientos vulgares y dominantes, y así pasar a la reconstrucción crítica y reflexiva” (Sepúlveda Ruiz, 2005, pp. 74-75). En el contexto de este proceso permanente de reconstrucción del saber cotidiano (Pérez y Sacristán, 1992) adquiere particular relevancia la función de supervisión, “[...] proporcionando un andamiaje procedimental y actitudinal así como un marco experiencial y, en ocasiones, conceptual donde los/las residentes puedan situar sus experiencias, comprenderlas, analizarlas y reflexionarlas” (Martínez Figueira y Raposo Rivas, 2011, p. 159). Esta importancia se inscribe en la necesidad de desnaturalizar uno de los aspectos más olvidados al analizar la influencia socializadora de las prácticas y que se expresa en el contexto en el que se desarrollan (características de la clase, de la escuela, clima relacional, normas y valores de la comunidad en la que se ubica) (Sanmamed et al., 2006).

## Capítulo 4

### El discurso docente en el aula de ciencia

Diferentes investigaciones en ciencia han destacado la importancia de investigar el discurso en el aula en tanto dispositivo retórico en la educación científica (Dawes, 2004; Lemke, 1997; Mortimer y Machado, 2002; Mortimer, Scott y El-Hani, 2012). Esta línea de investigación señala un alejamiento de los estudios centrados en la comprensión individual hacia formas en que se desarrollan las comprensiones en el contexto social del aula de ciencia. Siguiendo la perspectiva vygotskiana, enfatizan en el papel de la mediación social, a través del lenguaje y otros sistemas simbólicos socialmente construidos, en la creación de significados en el aula de ciencia (Mortimer y Scott, 2003). Estas investigaciones asumen que el acceso de los estudiantes a las formas de pensar y explicar el mundo de la ciencia puede ser comprendido en términos de un aprendizaje entendido como un proceso social. Siguiendo a Driver, Asoko, Leach, Mortimer y Scott (1999a) aprender ciencia involucra “[...] una forma diferente de pensar sobre el mundo natural y de explicarlo” (p. 6). En este contexto se ha señalado sobre la importancia de las interacciones discursivas que ocurren en el aula en el aprendizaje de la ciencia (Aguiar Jr. y Mortimer, 2016; Buty y Mortimer, 2008; de Quadros, Lobato, et al., 2015; Mortimer y Scott, 2003; Wells y Arauz, 2006; Yeo y Tan, 2008).

La perspectiva sociocultural proporciona un marco para examinar el vínculo entre el lenguaje y el aprendizaje y se ha convertido en un enfoque ampliamente utilizado en las investigaciones en el campo de la educación (por ejemplo, (Mercer, 1995, 2000; Mercer y Littleton, 2007; Mortimer y Scott, 2003). Además, la potencialidad de la teoría sociocultural también ha sido reconocida en investigaciones en la enseñanza de las ciencias (Aguiar et al., 2010; Antunes, 2009; Jiménez-Aeixandre et al., 2008; Lemke, 1997; Lemke, 1998; Mortimer et al., 2012; Scott y Mortimer, 2005). Estas investigaciones en educación científica a través de la lente sociocultural dan cuenta de la centralidad de las interacciones sociales que tienen lugar en las aulas de ciencias (Lemke, 2001; Scott, 2004a) y, en particular, las interacciones profesor-estudiantes. Las ideas vygotskianas no ofrecen un dispositivo teórico pensado para el análisis de las interacciones de las aulas de ciencias; Vygotski desarrolló su perspectiva sobre el desarrollo y

aprendizaje en un contexto alejado del aula de ciencias (Mortimer y Scott, 2003); no obstante, ofrece un marco general que dirige la atención a aspectos clave de la enseñanza y el aprendizaje. Así, por ejemplo, Vygotski llama la atención sobre la importancia primordial de hablar en situaciones sociales, como un precursor necesario para el aprendizaje individual. En este capítulo, analizamos los intercambios discursivos entre docentes y estudiantes en aulas de ciencias recurriendo a los aportes de la perspectiva vygotskiana y, más ampliamente, de ideas teóricas del campo sociocultural que recuperan la perspectiva bajtiniana.

#### **4.1 Géneros discursivos**

Para Bajtín (1982) "las diversas esferas de la actividad humana están todas relacionadas con el uso de la lengua" (p. 248). El lenguaje es lo que posibilita que creamos un vínculo con las personas a nuestro alrededor y ese vínculo estructura la sociedad.

Somos seres sociales debido a nuestra capacidad de interactuar unos con otros a través del lenguaje. Somos eternos aprendices de la comunicación porque el propósito de aprender una lengua es para poder interactuar con otras personas. Ser competentes, en tanto sujetos hablantes y oyentes, exige la adaptación lingüística a los más variados contextos sociales que delimitan diferentes esferas de actuación que requieren un uso diferenciado de la lengua. Siendo así, para que una persona se inserte en esos diversos contextos, es necesario que domine la forma particular de uso de la lengua exigida en cada uno de ellos.

Los tipos relativamente estables de enunciados, elaborados en las diferentes esferas de la actividad humana, son definidos por Bajtín como "géneros del discurso". A partir de esta noción, el autor relaciona el discurso y los contextos sociales, debido a que, en sus palabras: "[...] a cada esfera de la praxis, cada esfera del uso de la lengua elabora sus tipos relativamente estables de enunciados, a los que denominamos géneros discursivos" (Bajtín, 1986, p. 248). En la perspectiva bajtiniana, se entiende que cuando hablamos utilizamos de géneros del discurso, es decir, todos nuestros enunciados disponen de una forma relativamente estable de estructuración de un todo:

"Disponemos de un rico repertorio de géneros discursivos orales y escritos. En la práctica los utilizamos con seguridad y destreza, pero



teóricamente podemos no saber nada de su existencia.” (Bajtin, 1982, p. 267)

A estas formas lingüísticas particulares que posibilitan nuestra actuación en sociedad, Bajtín denominó "géneros del discurso", y:

“[...] la riqueza y la variedad de los géneros del discurso son infinitas, pues la variedad virtual de la actividad humana es inagotable, y cada esfera de esa actividad comporta un repertorio de géneros del discurso que va diferenciándose y ampliándose a medida que la propia esfera se desarrolla y se vuelve más compleja” (Bajtín, 1982, p. 248)

Hay tantos géneros como contextos sociales; a medida que las sociedades evolucionan surgen nuevos contextos de interacción y, con ello, nuevas necesidades comunicativas, forzando a los géneros a transmutar en nuevos géneros para atender a las necesidades de esos nuevos contextos. Este es el proceso que hace de la lengua una corriente evolutiva ininterrumpida (Da Porta, 2017). Este proceso no es más que el lenguaje en acción organizando la(s) sociedad(es) por medio de los géneros del lenguaje. El lenguaje nos permite la comunicación, pero los géneros discursivos nos permiten ser seres socialmente organizados. Emergentes del trabajo colectivo, los géneros contribuyen a ordenar y estabilizar las actividades comunicativas del día a día. Son entidades socio-discursivas y formas de acción social ineludibles en cualquier situación "comunicativa (Arán, 2017)

El proceso de adquisición de los géneros discursivos ocurre desde la socialización primaria (Berger y Luckmann, 1991) iniciándose por los géneros primarios o simples seguido de la adquisición de géneros secundarios o complejos. Los géneros discursivos primarios o simples comportan todos los enunciados constituidos en circunstancias de una comunicación verbal espontánea. Estos géneros, sin embargo, pueden desarrollarse y ser transformados/incorporados por los géneros secundarios; esto dependerá, sobre todo, de la complejidad de la esfera de comunicación. Los géneros simples en el proceso de transmutación en secundarios sufren las transformaciones perdiendo su relación inmediata con la realidad existente y con la realidad de los enunciados ajenos: “En el proceso de su formación estos géneros absorben y reelaboran diversos géneros primarios constituidos en la comunicación discursiva inmediata” (Bajtín, 1982, p. 250). Desconectados de la realidad existente, forman parte de la

realidad de un determinado género secundario. De ahí que los géneros secundarios o complejos, para el autor, “[...] aparecen en circunstancias de una comunicación cultural, más compleja y relativamente más evolucionada, principalmente escrita: artística, científica, sociopolítica” (Bajtín, 1982, p. 250).

Los géneros discursivos son inabarcables (existen tantos como esferas de la actividad humana) e históricos (existen, se transforman o dejan de existir de acuerdo a las transformaciones de la práctica social en que se sustentan). El género se impone a la voluntad del hablante, y por lo tanto no es imprevisible, sino que por el contrario está pautado por la esfera de la actividad humana que éste esté desplegando. Bajtín sostiene que “la voluntad discursiva de un hablante se plasma siempre en un género, el cual es producto de una praxis social específica” (Bajtín, 1979, p. 250).

Estos géneros -primarios y secundarios- exigen el dominio de una lengua. Este es un requisito indispensable para la aprehensión de los géneros del lenguaje. Por otro lado, sólo es posible dominar una lengua cuando aprendemos a usar los géneros del lenguaje que circulan en el medio social en que se utiliza. Interesa recordar que muchas veces el aprendizaje de determinados géneros exige formación en una determinada área del conocimiento, para que el individuo, además del dominio del género, tenga autorización social para proferirlo.

No existe lenguaje verbal sin géneros del lenguaje. Esto implica una relación existencial entre lengua y géneros. Los géneros necesitan la(s) lengua(s) para existir, y la(s) lengua(s) precisa(n) de los géneros para su uso. Siendo así, uno no existiría sin el otro. Sin los géneros del lenguaje no habría lenguas, y sin lenguas no habría el lenguaje verbal. Los géneros son más que simplemente maneras de interactuar en diferentes esferas sociales. Ellos son el eje que organiza y sostiene a la sociedad. Ellos estructuran la sociedad en diversas esferas, y sólo a través de ellos es que tenemos acceso a cada una de esas esferas sociales.

Para entender mejor cómo los géneros son materializados, a continuación, referimos a los enunciados, por medio de ellos que ocurre su concreción.

## **4.2 Los enunciados**

Las lenguas son puestas en uso por medio de los géneros del lenguaje; los géneros son el soporte existencial del lenguaje verbal humano. Para Bajtín (1982) “el uso de la lengua se lleva a cabo en forma de enunciados (orales y escritos),

concretos y singulares, que pertenecen a los participantes de una u otra esfera de la praxis humana” (p. 248). Concretos, porque son proferidos en un momento real y único de interacción, situados. La concreción y unicidad de los enunciados está en el momento socio-histórico-ideológico en que se dictan.

El concepto de géneros del discurso retira al enunciado de la posición de un producto individual, libre de normas. Para Bajtín, los individuos reciben, más allá del sistema lingüístico (los componentes léxicos y las estructuras gramaticales), las formas prescriptivas de los enunciados; o sea, los géneros del discurso, que son tan indispensables como las formas de la lengua para el entendimiento recíproco entre los locutores. En este contexto, el género de discurso tiene una incidencia decisiva sobre la interpretación de los enunciados. No podemos interpretar un enunciado si no sabemos a qué género relacionarlo. Bajtín (1992) señala que:

“Aprendemos a plasmar nuestro discurso en formas genéricas, y al oír el discurso ajeno, adivinamos su género desde las primeras palabras, calculamos su aproximado volumen (o la extensión aproximada de la totalidad discursiva), su determinada composición, prevemos su final, o sea desde el principio percibimos la totalidad discursiva que posteriormente se especifica en el proceso del discurso” (p. 268)

Los enunciados son la materialización del discurso que solo puede existir “[...] en forma de enunciados concretos pertenecientes a los hablantes o sujetos del discurso. El discurso siempre está vertido en la forma del enunciado que pertenece a un sujeto discursivo determinado y no puede existir fuera de esta forma” (Bajtín, 1982, p. 260).

Recuperamos enunciados ya dichos cuando interactuamos y, cuando lo hacemos de cierta forma, estamos respondiendo a esos enunciados ya proferidos y renovándolos al mismo tiempo: "Todo enunciado es un eslabón de la cadena , muy complejamente organizada, otros enunciados” (Bajtín, 1982, p. 258). El propio locutor como tal es, en cierto grado, un respondedor, pues no es el primer locutor que rompe por primera vez el eterno silencio de un mundo mudo y presupone no sólo la existencia del sistema de la lengua que utiliza, sino también la existencia de los enunciados anteriores - pertenecientes a él mismo u otro - a los cuales su propio enunciado está vinculado por algún tipo de relación (se fundamenta en ellos, polemiza con ellos): “[...] el enunciado es uno en la cadena de la comunicación verbal y no puede separarse de los eslabones anteriores que

lo determinan, por fuera y por dentro, y provocan en él reacciones antepuestas inmediatas y una resonancia dialógica” (Voloshinov, 2009, p. 164).

Entonces, en el eterno proceso comunicativo, siempre rescatamos enunciados ajenos. Es un ciclo que se repite pero que al mismo tiempo se renueva; aunque los enunciados ya han sido proferidos, éstos se recuperan en nuevos contextos, en nuevos momentos de la historia, por personas diferentes, y eso hace de esos enunciados, aunque ya dichos, enunciados nuevos. Su singularidad no está en la estructura lingüística, pues ésta puede ser fácilmente eternizada en la escritura y accedida por las generaciones futuras, sino en las condiciones de producción de los mismos, en una situación real de interacción en que la lengua está siendo puesta en uso por medio de un determinado género del lenguaje. Cada género está compuesto por cierta cantidad de enunciados característicos de ese género, y esto ocurre porque una determinada función (científica, técnica, ideológica, oficial, cotidiana), y dadas las condiciones específicas para cada una de las esferas de la comunicación verbal, generan un determinado género, es decir, un tipo de enunciado, relativamente estable desde el punto de vista temático (Da Porta, 2017)

Cada sector de la sociedad tiene su(s) género(s) del lenguaje, y para participar efectivamente en cada una de esas esferas sociales, se hace necesario, en primer lugar, dominar los enunciados usados en determinado género, pues el enunciado refleja las condiciones específicas y las finalidades de cada una de esas esferas, no sólo por su contenido (temático) y por su estilo verbal, o sea, por la selección operada en los recursos de la lengua -recursos lexicales, fraseológicos y gramaticales- pero también, y sobre todo, por su propia construcción composicional (Arán, 2006). Estos tres elementos (contenido temático, estilo y construcción composicional) se funden indisolublemente en el conjunto del enunciado, y todos ellos están marcados por la especificidad de una esfera de comunicación (Bajtín, 1982).

#### **4.2.1 Enunciado, comprensión y dialogicidad**

Indicamos que el enunciado puede ser analizado como respuesta a enunciados anteriores a los cuales refuta, confirma, completa, se basa en ellos, los supone conocidos, los toma en cuenta: "El enunciado es un eslabón en la cadena de la comunicación discursiva y no puede ser separado de los eslabones anteriores que

lo determinan por dentro y por fuera generando en él reacciones de respuesta y ecos dialógicos" (Bajtín, 1982, p. 285). Hay, entonces, toda una serie de discursos ajenos que han sido reapropiados al interior de un discurso que está lleno de "ecos dialógicos". Los discursos son voces con ecos; en ellos se percibe la resonancia de otras voces y ellos a la vez resonarán en otros en una cadena dialógica que el análisis de discursos ayudará a reconstruirlos críticamente.

La noción de dialogicidad, uno de los aportes de mayor relevancia de la teoría bajtiniana al enfoque sociocultural, descansa en asumir que la función primordial del lenguaje es la comunicación (Wertsch, 1993). Emerge de la naturaleza social de la comunicación y del lenguaje. El lenguaje es social; las estructuras lingüísticas sólo pueden ser consideradas como organizaciones momentáneas y dinámicas que dependen en todo momento de la vida social del lenguaje: "la palabra (como todo signo en general) es interindividual" (Bajtín, 1982, p. 313).

Para Bajtín cada esfera de la actividad humana genera un tipo específico de destinatario de los enunciados que se producen en la misma. Es la adecuación a ese destinatario, con el que se interactúa, lo que hará que el hablante tome decisiones específicas referidas a las tres características genéricas de los enunciados que se mencionaron: tema, estilo y composición. Para Bajtín, el oyente, al comprender la significación de un discurso, adopta ante éste una actitud responsiva activa, aunque el grado de ese posicionamiento sea extremadamente variable. Todo enunciado tiene autor y destinatario. En ese sentido, mientras un enunciado es elaborado, el locutor, activamente, tiende a determinar una posible respuesta. El locutor no pierde de vista el fondo perceptivo sobre el cual su habla será recibida por el destinatario:

"El patrón constitutivo del enunciado genérico es su propiedad de «estar destinado». De allí que buena parte del estilo compositivo del enunciado depende de cómo el hablante (o el autor creador) percibe o imagina a sus destinatarios y su «fondo perceptivo» [...]: hasta qué punto conoce la situación, si posee conocimientos específicos de la esfera cultural, sus opiniones y convicciones -y, por ende, sus objeciones así como todo lo que determinará su activa comprensión-respuesta con la que reaccionará al enunciado" (Arán, 2017, p. 124)

En esa perspectiva, Bajtín reconstruye el papel del otro en la comunicación: "[...] Bajtín privilegia la posición enunciativa del hablante, el rol activo del

enunciador y la actitud de respuesta” (Arán, 2017, p. 44). Para Bajtín, la concepción del lenguaje como “expresión”, en la que el oyente sólo tiene la función de “decodificar pasivamente” lo que plantea el hablante, es una ficción científica, porque toda comprensión tiene carácter de respuesta: “[...] no hay posibilidad de clausura semiótica, pues el vínculo dialógico es constitutivo de todo acto comunicativo, la alteridad está presente de diversas formas, ya que todo «oyente» se convierte en hablante [...]” (Da Porta, 2017, p. 211). En ocasiones la respuesta no llega en el momento, pero tarde o temprano lo comprendido surgirá en discursos posteriores y en la conducta. El hablante lo sabe, y no busca sólo reproducir una idea; no sólo espera que el oyente comprenda lo que se ha dicho, en el sentido de duplicar su pensamiento en el espíritu del otro, pero lo que él espera es una respuesta, una ejecución, una adhesión, una objeción, etc.:

“En efecto, el oyente, al percibir y comprender el significado (lingüístico) del discurso, simultáneamente toma con respecto a éste una activa postura de respuesta: está o no está de acuerdo con el discurso (total o parcialmente), lo completa, lo aplica, se prepara para una acción, etc.” (Bajtín, 1982, p. 257)

La enunciación es una acción lingüística siempre orientada hacia un otro, incluso en la aparente ausencia física de éste en el contexto (Voloshinov, 2009). Toda comprensión presupone una respuesta y forzosamente la produce: “Toda comprensión de un discurso vivo, de un enunciado viviente, tiene un carácter de respuesta (a pesar de que el grado de participación puede ser muy variado); toda comprensión está preñada de respuesta y de una u otra manera la genera: el oyente se convierte en hablante” (Bajtín, 1982, pp. 257-258). El locutor supone tal comprensión; al elaborar el enunciado tiende a inferir una posible respuesta, a presumirla.

Para Bajtín la expresividad no puede determinarse, simplemente, relacionando el enunciado con su objeto: “El enunciado no está dirigido inicialmente a su objeto, sino también a discursos ajenos acerca de este último” (Bajtín, 1982, p. 284). Todo tema ya ha sido tratado por otros enunciados que de alguna manera forman parte de nuestras competencias culturales. Y esos enunciados ya han expresado sus puntos de vista sobre el tema tratado. El objeto del discurso de un hablante no llega a tal por primera vez en este enunciado y el hablante no es el primero que lo aborda:

“El hablante no es un Adán, por lo tanto el objeto mismo de su discurso se convierte inevitablemente en un foro donde se encuentran opiniones de los interlocutores directos (en una plática o discusión acerca de cualquier suceso cotidiano) o puntos de vista, visiones del mundo, tendencias teorías, etc. (en la esfera de la comunicación cultural). Una visión del mundo, una tendencia, un punto de vista, una opinión, siempre posee una expresión verbal. (Bajtín, 1982, p. 284)

De ahí que un enunciado sólo puede construir su expresividad, su punto de vista, en diálogo implícito con la expresividad de enunciados ajenos anteriores (confirmándola y continuándola u oponiéndose a ella), y el sentido del mismo no podrá determinarse sin tomar en cuenta sus relaciones dialógicas con esos enunciados. A esto denominará Bajtín *dialogismo* de los enunciados o *polifonía discursiva*:

“La presencia de voces ajenas en los enunciados, es denominada por Bajtín con el término polifonía, una metáfora auditiva que utiliza para analizar la obra de Dostoievsky en donde señala que «la pluralidad de voces y conciencias independientes e inconfundibles, la auténtica polifonía de voces autónomas, viene a ser, en efecto, la característica principal».” (Da Porta, 2017, p. 214)

Bajtín define *dialogismo* en términos de la relación necesaria de cualquier expresión con otras expresiones, entendiendo por “expresión” cualquier complejo de signos que puede ir desde una frase cualquiera, pasando por un poema, una canción o una película (Ponzio, 1998). La dialogicidad es un término destinado a capturar la naturaleza relacional de todos textos (Koschmann, 1999). Lo que sugiere el concepto de dialogismo es que:

“Cada texto forma una intersección de superficies textuales. Todos los textos son estructuras de fórmulas anónimas insertadas en el lenguaje, variaciones sobre esas fórmulas, citas conscientes o inconscientes, confluencias e inversiones de otros textos. En el sentido más amplio el dialogismo intertextual se refiere a las posibilidades infinitas y siempre abiertas generadas por todas las prácticas discursivas de una cultura [...] en el interior de las cuales se sitúa el texto artístico, y que alcanzan al texto no sólo a través de influencias reconocibles sino también a través de un sutil proceso de diseminación” (Ponzio, 1998, p. 232)

Para Bajtín (1982) cualquier comprensión verdadera es dialógica por naturaleza. De este modo, por ejemplo, la forma en que los profesores comprenden una innovación didáctica, así como nuestra comprensión de sus comprensiones deben ser tomadas en su carácter responsivo: “Toda comprensión es dialógica. La comprensión se contrapone al enunciado como una réplica se contrapone a otra en un diálogo. La comprensión busca para la palabra del hablante una contrapalabra” (Voloshinov, 2009, p. 164). Ese discurso de los profesores ante una innovación curricular, por ejemplo, debe ser colocado en relación a otros discursos: discursos de propuestas editoriales de textos de química y física para el nivel medio de la educación; los discursos de la formación académica de los profesores de química; discursos propios de la socialización profesional docente en las instituciones escolares; los discursos producidos por entidades internacionales que financian programa de educación; discursos de los programas de formación docente continua discursos provenientes de líneas de investigación en didáctica de la química, entre otros.

Bajtín (1934) propone una distinción entre “palabra autoritaria” y “palabra intrínsecamente convincente”. Se trata de las formas que puede tomar la palabra ajena, que es el material con el cual se construye la conciencia individual. La palabra autoritaria es la que carece de persuasión intrínseca; formalmente, requiere cierto distanciamiento por parte del hablante, no es la clase de palabra que pueda ser asimilada por él; se trata de aquella palabra cuya estructura semántica está cerrada o calcificada (Arán, 2006): “Es una palabra preexistente. No debe ser elegida entre palabras idénticas. Viene dada (suena) en una esfera elevada, no en la esfera del contacto familiar. Su lenguaje es especial (por decirlo así, hierático)” (Bajtín, 1934, p. 159). La palabra intrínsecamente convincente o persuasiva no está vinculada a ninguna clase de autoridad, puede ser asimilada por el hablante y es fundamentalmente productiva: da lugar a nuevo pensamiento y a nuevos discursos. Su estructura semántica es abierta y “[...] establece una interacción semántica máxima con el discurso que la acoge” (Arán, 2006, p. 225). En todo momento debe tenerse presente que la “palabra”, sea autoritaria o no, en Bajtín tiene su origen en la “palabra ajena”; así es como las personas comienzan a hablar: tomando del otro el discurso, como sucede con el proceso de aprendizaje lingüístico en los niños.

Para Bajtín al introducir las palabras de otros textos en el propio “[...] caen sobre ellos los reflejos de las voces de otros y entra en ellos la voz del autor”



(Bajtín, 1979, p. 306); introducir la palabra ajena en el discurso propio nunca puede ser absolutamente neutral. En estos términos, en la perspectiva dialógica, el destinatario adquiere una función central en el proceso de comunicación por la función que se confiere a la otredad de generadora de conciencia.

### **4.3 Lenguajes sociales y aula de ciencia**

Junto a “[...] esta estratificación del lenguaje en géneros se desarrolla la estratificación profesional del lenguaje [...], coincidiendo a veces con ella y diferenciándose otras [...]” (Bajtín, 1991, p. 106), emergencia que el autor define como lenguajes sociales que “[...] constituyen puntos de vista específicos sobre el mundo, son las formas de interpretación verbal del mismo, horizontes objetual-semánticos y axiológicos especiales” (Bajtín, 1991, pp. 108-109). El lenguaje social corresponde a un discurso peculiar de un determinado grupo de la sociedad (profesional, etario, etc.) en un determinado sistema, en un tiempo determinado (Goulart, 2007). Para Bajtín, un hablante siempre invoca un lenguaje social al producir una enunciación y tal lenguaje configura lo que la voz del hablante quiere decir. De acuerdo con esta noción, los individuos hablantes, al construir sus enunciados, invocan siempre un lenguaje social, el cual modela y restringe lo que su voz puede decir.

El lenguaje social y los géneros del discurso pueden ser considerados como dos formas de estratificación del lenguaje. Sin embargo, mientras el lenguaje social se entiende desde la consideración específica de un grupo particular de hablantes, los géneros del discurso, a su vez, se caracterizan principalmente en relación a la pertinencia a situaciones y ambientes específicos de comunicación verbal (Mortimer y Scott, 2003).

El proceso de producción de los lenguajes sociales priorizados por la escuela es complejo. Desde la teoría de la transposición didáctica se puede señalar que el conocimiento escolar es resultado de la reconstrucción, en el aula, del conocimiento original o académico ofrecido al estudiante (Chevalard, 1991). Para Bernstein (2006) el discurso del aula se origina en un contexto científico de la disciplina y, tras pasar por un proceso de recontextualización en el que se selecciona para ser parte del currículo escolar, es reproducido y transformado significativamente en cada una de las aulas. De esta forma, el discurso pedagógico viene a ser el modo privilegiado que disponen los docentes para

interactuar con los estudiantes, permitiendo transmitir –desde una particular disciplina– competencias y habilidades especializadas (Bernstein, 2006).

El discurso científico escolar entendido como proceso de recontextualización del discurso científico en las instituciones escolares presupone la transferencia de textos de un contexto primario a un contexto secundario (Motta-Roth, 2010). En la escuela, como otros contextos socializadores, se realiza en la producción textual y privilegia ciertos significados (relaciones referenciales) relevantes en detrimento de otros. Los significados originalmente privilegiados y privilegiantes son seleccionados, simplificados, condensados y elaborados en otro contexto de prácticas interactivas, por medio de paráfrasis, sustituciones de términos especializados por otros de uso cotidiano, analogías y comparaciones. En esta recontextualización, inicialmente hay una descontextualización: los textos son seleccionados en detrimento de otros y son desplazados para cuestiones, prácticas y relaciones sociales distintas. Simultáneamente, hay un reposicionamiento y una refocalización. El texto es modificado mediante procesos de simplificación, condensación y reelaboración, desarrollados en medio de los conflictos entre los diferentes intereses que estructuran el campo de recontextualización (Lopes, 2002).

Puesto que la ciencia constituye un modo de pensar y hablar sobre el mundo natural producido y hecho válido por una comunidad científica, recuperando la noción de lenguaje social, Mortimer y Scott (2003) argumentan que un requisito en el aprendizaje de las ciencias es introducirse en el lenguaje de la comunidad científica. Este lenguaje convive, en el aula de ciencias, con al menos otros dos tipos de lenguajes sociales, el lenguaje social de la ciencia escolar y el lenguaje cotidiano. Una serie de cuestiones y problemas interesantes se pueden plantear en lo que se refiere a las relaciones entre estos tres tipos de lenguaje social en el aula. Algunos estudios se han dedicado, por ejemplo, a identificar características del lenguaje social de la ciencia que la distinguen del lenguaje cotidiano. Algunos estudios se han dedicado, por ejemplo, a identificar características del lenguaje social de la ciencia que la distinguen del lenguaje cotidiano (Lemke, 1997; Mortimer y Scott, 2003). Además, es necesario distinguir entre el lenguaje social de la ciencia y el lenguaje social de la ciencia escolar.

Explicitar la distinción entre los idiomas sociales científicos y cotidianos permite hacer evidente que es el conjunto de conceptos formales de las ciencias naturales el que proporciona la perspectiva alternativa a las omnipresentes formas

cotidianas de hablar y pensar y no al revés (Berger y Luckmann, 1991); además, las diferencias entre los lenguajes sociales de la ciencia cotidiana y escolar devienen en obstáculos para el aprendizaje del lenguaje de la ciencia escolar (Leach, Ametller y Scott, 2009; Mortimer et al., 2012). En términos de Leach et al. (2009), las diferencias entre ambos lenguajes sociales, es decir, el lenguaje social de la ciencia escolar y el lenguaje social cotidiano, generan una demanda de aprendizaje que se reconoce en términos de los conceptos y la ontología asociada, la epistemología y los patrones de razonamiento utilizados en el contexto de ambos lenguajes.

El aprendizaje en las aulas de ciencia, implica conocer las herramientas y prácticas del lenguaje social de la ciencia escolar y cómo estos se pueden aplicar a diversos contextos (Mortimer y Scott, 2003). Este lenguaje social no existe aislado de otros. La enseñanza y el aprendizaje de la ciencia escolar tienen lugar en un contexto de formas cotidianas de hablar y pensar sobre los mismos fenómenos naturales. Las culturas cotidianas de los estudiantes no tienen que ser, necesariamente, sustituidas por las concepciones de la cultura científica. La ampliación de su universo cultural debe llevar a los estudiantes a reflexionar sobre las interacciones entre las dos culturas, al análisis explícito de las relaciones entre estos ámbitos conceptuales (dos Santos y Mortimer, 2001). Implica la capacidad de moverse con confianza entre los puntos de vista de la ciencia cotidiana y escolar, entendiendo las similitudes y diferencias entre los dos y poder recurrir a cada uno según lo exija el contexto (Mortimer, 2016).

En este contexto, el aula de ciencias se entiende como el espacio donde, por lo menos, dos lenguas diferentes, la científica y la espontánea, interactúan y generan nuevos significados, en un movimiento dialógico. Esta coexistencia puede ser recuperada, desde la perspectiva Bajtiniana, a partir de la idea de construcción híbrida, la mezcla de dos lenguajes sociales en el interior de un único enunciado:

“Llamamos construcción híbrida al enunciado que, de acuerdo con sus características gramaticales (sintácticas) y compositivas, pertenece a un solo hablante; pero en el cual, en realidad, se mezclan dos enunciados, dos maneras de hablar, dos “lenguas”, dos perspectivas semánticas y axiológicas. (Bajtín, 1996, pp. 121-122)

En la construcción híbrida un lenguaje es estructurado y percibido a la luz (con los ojos) de otro lenguaje; es el esclarecimiento de un lenguaje por otro lenguaje

(Bajtín, 1996). Por lo tanto, encontraremos tantos híbridos como las posibilidades de combinación de lenguajes sociales realizadas por el sujeto que enuncia: el discurso de la ciencia por el lenguaje de la prosa cotidiana; el discurso cotidiano por el lenguaje de la ciencia escolar; el discurso religioso por el lenguaje científico; el discurso filosófico o artístico por el lenguaje cotidiano, entre otros.

Cuando reconsideramos un concepto cotidiano a través del discurso científico colocamos en interrelación dos lenguajes sociales, relativos al correspondiente a ciencia escolar y al cotidiano, creando así condiciones favorables para la manifestación de construcciones híbridas. En este contexto, es posible reconocer diferentes enunciados según la prevalencia e intencionalidad didáctica; por ejemplo, enunciados que expresen el predominio del lenguaje científico escolar; enunciados que manifiesten el predominio del lenguaje cotidiano; enunciados híbridos de lenguaje cotidiano por medio del lenguaje científico escolar; enunciados híbridos de lenguaje híbrido científico escolar a través del lenguaje cotidiano. Estos enunciados delimitan modos de decir en el aula de ciencia. El proceso de hibridación sería indicativo del proceso de aprendizaje del concepto científico: cuando el estudiante demuestra ser capaz de enunciar un lenguaje social por medio de otra (en nuestro caso, ciencia escolar por medio de lo cotidiano o lo inverso) exhibe nítidos signos de apropiación de al menos dos lenguajes sociales (Braga y Mortimer, 2003).

#### **4.4 El lenguaje como constitutivo de la mediación social**

Desde una perspectiva sociohistórica se asume que el lenguaje se convierte en discurso para el hablante a través del diálogo que mantiene con otras voces en diversidad de contextos sociales. La dialogicidad, asumida en términos de interacción del hablante con enunciados ajenos, permite una explicación de la acción mediada al referir a la acción realizada por un sujeto que se expresa en la relación que establece con enunciados ajenos. Esta interacción, en el enunciado propio de otros enunciados, manifiesta la acción de descontextualización de las condiciones de producción de estas voces ajenas, transformándose, por ejemplo en el caso del discurso apropiado por los estudiantes, en instrumento psicológico que media en la formación de conciencia (Rebollo Catalán, de Pablos Pons y Aires, 1999). Los sujetos construyen sus ideas en interacción social con los enunciados de otros. Así, las interacciones que se desarrollan en el contexto

escolar y, en particular en las aulas, influyen sustancialmente en el discurso que los estudiantes se apropian (Gutierrez, 1995).

Aunque el enfoque sociocultural se ha atribuido casi en su totalidad a la figura de Vigotsky, hay que destacar que coincidiendo en el énfasis puesto en la acción del contexto, existen otros autores, como es el caso de Bajtín, que reconocen el significado del habla como inherentemente situado en un contexto sociocultural, esto es, ligado a los escenarios históricos, culturales e institucionales (Arán, 2017). Al igual que Vigotsky, Bajtín enfatizó el papel de la vida social y del "otro" en la formación de la conciencia individual (Mortimer y Scott, 2003).

Como Vigotsky, Bajtín enfatiza el papel de la interacción social en la formación de la conciencia individual y el carácter dialógico del proceso de comprensión. En la concepción Bajtiniana, cualquier proceso de comprensión o significación es dialógico por naturaleza y un indicio de comprensión del discurso ajeno es el hecho de que el individuo logra poblar el discurso a ser comprendido con su propio discurso (o, en los términos de Bajtín, ofrecerle contrapalabras). Este enfoque bajtiniano de la comprensión tiene implicaciones para la valoración del aprendizaje de los estudiantes. Desde esta perspectiva, la comprensión en el contexto del aula de ciencia, se presenta cuando las palabras usadas en el lenguaje social de la ciencia dejan de ser palabras de otro y se convierten en nuestras propias palabras, que usamos para comunicarnos (Millar, 2000; Mortimer et al., 2007; Scott, 2009; Sepulveda y El-Hani, 2016).

La idea de intersubjetividad se encuentra íntimamente relacionada con la idea Bajtiniana de *dialogía* según la cual el acto discursivo obedece a un carácter responsivo. Como comentamos, en Bajtín, todo enunciado encarna otros enunciadores. En esta idea radica el vínculo con la historicidad propuesta por Vygotski en las prácticas sociales y en el lenguaje:

“Al igual que Vygotsky, enfatizó el papel de la vida social y del "otro" en la formación de la conciencia individual, para Bajtín, la existencia, el lenguaje y el pensamiento eran esencialmente un diálogo.” (Mortimer y Scott, 2003, p. 12)

Los procesos psicológicos pueden entenderse analizando los instrumentos y signos vinculados a la mediación (Wertsch, 1988): “El signo (tanto lingüístico como no lingüístico), en tanto que poseedor de significado, es el eje sobre el que pivotan los procesos de mediación. Por ello, el componente semiótico resulta muy importante” (Rebollo Catalán et al., 1999, p. 226). Los mecanismos concretos que

hacen posible la intersubjetividad, para nuestro caso, entre docente y estudiante, se llevan a cabo mediante la mediación semiótica, es decir, a través de los signos y, especialmente, signos lingüísticos. La intersubjetividad se construye a partir del lenguaje, pero un lenguaje que pueda ser entendido y comprendido por el estudiante: las pautas verbales del docente por sí mismas no garantizan la intersubjetividad (Cazden, 1996). La teoría vygotskyana ha sido complementada y relacionada con la Teoría de la Enunciación de Bajtín (Wertsch, 1988; Wertsch, Tulviste y Hagstrom, 1993) enfatizando una perspectiva discursiva-enunciativa. En la visión, construida por Bajtín, las condiciones sociales son determinantes en la producción de sentido del discurso: la forma lingüística es siempre percibida como signo cambiante, indisolublemente ligado a la situación social. Sólo de esta forma es que la palabra, como signo neutro, va a adquirir ideología, tornándose enunciado en la comunicación discursiva.

El aprendizaje se desarrolla considerando dos aspectos esenciales y específicos de la conducta humana: la actividad instrumental y la interacción social. Adquiere el dominio del mundo y del papel de sus instrumentos, físicos y semióticos, gracias a la interacción social regulada instrumentalmente mediante objetos o signos. Vygotski diferencia entre ambos instrumentos en los siguientes términos:

“La función de la herramienta no es otra que la de servir de conductor de la influencia humana en el objeto de la actividad; se halla externamente orientada y debe acarrear cambios en los objetos. Es un medio a través del cual la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar sobre la naturaleza. Por otro lado, el signo no cambia absolutamente nada en el objeto de una operación psicológica. Así pues, se trata de un medio de actividad interna que aspira a dominarse a sí mismo; el signo, por consiguiente, está internamente orientado” (Vygotski, 1996, p. 91)

Para Vygotski el lenguaje como signo social es la herramienta más importante en el proceso de transformación de las funciones elementales (de origen natural) en funciones superiores (de origen social).

#### **4.4.1 El papel del otro en el proceso de internalización**

Al tratar de los orígenes sociales de los procesos psicológicos superiores, Vygotski se basa en su ley general del desarrollo cultural: “Toda función en el desarrollo cultural del niño aparece dos veces. Primero aparece entre las personas, como una categorías interpsicológica, y luego dentro del niño, como una categoría intrapsicológica” (Wertsch, 1993, p. 43).

La internalización de las formas culturales de comportamiento implica la reconstrucción de la actividad psicológica teniendo como base la operación con signos. Las funciones psicológicas que emergen y se consolidan en el plano de la acción entre los sujetos devienen internalizadas, es decir, se transforman para constituir el funcionamiento interno. De esta forma, los procesos intramentales no son copias simples y directas de los procesos intermentales. Por el contrario, la relación entre estos dos procesos es la de la transformación genética y de la formación de un plano interno de la conciencia, en un movimiento de reconstrucción y de re-significación de la cultura por la acción del sujeto en el niño (Mortimer y Wertsch, 2003).

Los medios empleados por el otro para regular la acción del sujeto y los medios utilizados por el sujeto para regular la acción del otro se transforma en medios para regular la propia acción. Este proceso es constituido por la función reguladora del lenguaje que posibilita el acto-regulación de las funciones psicológicas por el sujeto, fundamento de las acciones voluntarias.

Al desarrollar los mecanismos involucrados en el proceso de internalización Vygotski propone el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP). El autor introduce esta noción como el objetivo de discutir las relaciones entre el aprendizaje y el desarrollo. Este concepto se refiere a las funciones emergentes en el sujeto, a las capacidades manifestadas con el apoyo del otro y de los recursos mediáticos por él utilizados. Lo que caracteriza el desarrollo proximal son las capacidades que emergen y crecen de modo compartido. El desarrollo real, así como el proximal, son creados en las relaciones sociales.

Partiendo de la idea de Vygotski de que la única buena enseñanza es aquella que se adelanta al desarrollo, se postula que lo que el sujeto es capaz de hacer en un momento dado con ayuda externa (nivel efectivo de aprendizaje), será capaz de lograrlo por sí mismo posteriormente (zona de desarrollo potencial). Vygotski define a esta zona en los siguientes términos:

“La zona de desarrollo próximo es la distancia entre el nivel de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.”  
(Vygotski, 1996, p. 133)

De acuerdo con la ley genética de desarrollo cultural de Vygotsk, el aprendizaje siempre tiene su origen en situaciones sociales: por ejemplo, en su formación, los conceptos, aparecen primero entre las personas, como una categoría interpsicológica y, a través la internalización de experiencias dirigidas socialmente, se transforman en una categoría intrapsicológica (Vygotski, 1991). La relación entre los planos inter e intrapsicológico se encuentra fundada en el hecho de que, en ambos, se utilizan mediadores construidos social y culturalmente para pensar, a ejemplo del lenguaje (Wertsch, 1988).

Michael Cole (1985: 146) proporciona una buena expresión de esta idea al referirse a la ZPD como el lugar donde la cultura y la cognición se crean mutuamente. Según Newman et al. (1998), ZDP:

“[...] se refiere a un sistema interactivo en el que varias personas se ocupan de problemas que, al menos una de ellas no podrá resolver sola. El cambio cognitivo se produce en esta zona, considerado tanto en términos de la historia evolutiva individual, como en los de la estructura de apoyo creada por los demás y por las herramientas culturales propias de la situación.” (p. 77)

La noción de “traspaso progresivo” es utilizada para designar el “[...] el proceso del control y la responsabilidad del aprendizaje del profesor a los estudiantes. En este proceso, los apoyos del profesor [al] estudiante van evolucionando y se modifican para promover actuación [...] más autónoma y autorregulada del estudiante [...]” (Coll, Onrubia y Mauri, 2008, pp. 39-40). La noción de “traspaso progresivo” junto a las nociones de “andamiaje” (Bruner, 1978), “procesos de enseñanza recíproca” (Palinscar y Brown, 1984) y enseñanza andamiada o participación guiada (Rogoff, 2008) remiten a la enseñanza que acontece en la ZDP. Refieren a las ayudas provisionales que, acotadas al nivel de desarrollo del estudiante, facilitan que este último pueda acceder más allá de aquello que puede realizar por sí mismo. Newman et al. (1998) designan a este a proceso como de



“apropiación recíproca de la zona de construcción” y que denotan como un proceso de ida y vuelta, dinámico, secuencial y recíproco.

Wood et al. (1976) introdujeron la noción de “andamiaje” como una metáfora de la forma en que un "tutor" experto puede apoyar el progreso y el logro de un niño a través de una tarea relativamente difícil. Los autores describen seis funciones del tutor en el andamiaje de la actividad del niño:

- ✓ Orientar la atención del niño a la versión de la tarea definida por el tutor.
- ✓ Reducir el número de pasos necesarios para resolver un problema, simplificando la situación de una manera que el estudiante pueda manejar los componentes del proceso.
- ✓ Mantener la actividad del niño mientras él/ella se esfuerza por lograr un objetivo específico, motivarlo y dirigir sus acciones.
- ✓ Resaltar las características críticas de la tarea para el estudiante.
- ✓ Controlar la frustración del niño y el riesgo de fracaso.
- ✓ Proporcionar al niño modelos idealizados de acciones requeridas.

Bruner (1978) define “andamiaje” como el apoyo cognitivo dado por los docentes a los estudiantes para ayudarlos a resolver tareas que no podrían resolver por sí mismos y desarrolla en los siguientes términos:

“He utilizado la expresión "andamiaje" para caracterizar lo que la madre proporciona en al niño: reduce los grados de libertad con los que tiene que lidiar, concentra su atención en un dominio manejable, y proporciona modelos del diálogo esperado del que puede extraer de forma selectiva lo que necesita para desempeñar su papel en el discurso. Pero ella también hace otras dos cosas también. Uno de ellos se llama adecuadamente "extensión". Consiste en que ella amplíe las situaciones en las cuales y las funciones para las cuales se pueden usar diferentes expresiones o vocalizaciones.” (Bruner, 1978, p. 254)

Esta formulación parece asumir una comprensión previa de la solución de un problema, o una concepción del resultado ideal de una tarea, por parte de la persona que proporciona el "andamio". Esto es problemático si deseamos aplicar el concepto a un tipo de colaboración más simétrica (por ejemplo, entre pares) en

la que ningún participante conoce la solución a un problema de antemano, pero todos trabajan juntos en un grupo para descubrir la respuesta.<sup>17</sup>

Wertsch (1984) propone las nociones de “definición de la situación” e “intersubjetividad”, remarcando el carácter semióticamente mediado de la interacción en la ZDP:

“Para que se pueda establecer la comunicación es necesario un cierto nivel de intersubjetividad. Profesor y estudiantes, o estudiantes entre si cuando trabajan cooperativamente, han de compartir, aunque sea parcialmente, la definición de la situación sabiendo, además, que la comparten.” (Gómez Alemany, 2000, p. 26)

Para Wertsch (1988) la definición de la situación es la manera en la que las personas, que trabajan en un determinado contexto, se representan (definen) dicho contexto. En el aula de ciencias esta definición y negociación de la situación involucra diferentes tipos de conocimientos: objetivos de las tarea; el conocimiento compartido resultante de intercambios comunicativos relacionados al contenido de la materia y el conocimiento de reglas de participación en la actividad (Gómez Alemany, 2000). En situaciones de enseñanza y de aprendizaje, docente y estudiantes abordan las actividades no solo con diferentes habilidades sino, también, con diferentes definiciones de la situación. En este contexto interviene la noción de intersubjetividad. La intersubjetividad refiere al grado en que, quienes intervienen en la situación, comparten la misma representación de ella: “Para nuestros propósitos, podemos decir que existe intersubjetividad entre dos interlocutores cuando comparten la misma definición de situación y saben que comparten la misma definición de situación” (Wertsch, 1984, p. 12). Toda interacción implica una acción conjunta, un cierto nivel de intersubjetividad y su búsqueda desde un proceso de negociación.

En el contexto de las interacciones docente-estudiantes, el concepto de andamiaje (Bruner, 1988) refiere a las actividades educativas en las que el docente ayuda al estudiante a lograr los objetivos de aprendizaje, al proporcionar el apoyo adecuado. El docente proporciona la asistencia y orientación suficientes para ayudar al estudiante a tener éxito, retirándose siempre que sea necesario para no pensar por completo en el estudiante; debería, por ejemplo, activar el

---

<sup>17</sup>Para una reconceptualización de la noción de andamiaje en el aprendizaje en grupos simétricos véase Fernández et al. (2001).

conocimiento previo de los estudiantes y divide a las tareas complejas en instancias más accesibles y manejables, reduciendo la incertidumbre y decepción (Gibbons, 2002).<sup>18</sup> Las evaluaciones informales que, en el día a día, los docentes ofrecen en las aulas les permiten conocer dónde se encuentran en relación al lugar donde deberían estar, de modo que puedan proporcionar el andamiaje adecuado para que los estudiantes progresen en sus aprendizajes

Docente y estudiantes necesitan de la actividad conjunta para crear un marco compartido de comprensión a partir de los recursos de su conocimiento común y sus intereses u objetivos comunes. La conversación es la principal herramienta para crear este marco y al cuestionar, recapitular, reformular, elaborar, etc., los docentes generalmente procuran llevar a los estudiantes hacia una comprensión compartida de las actividades en las que participan. Esta comprensión compartida puede ser pensada como una ZDP en la que se desarrolla la actividad educativa (Mercer, 1995; Wells y Arauz, 2005, 2006), partiendo de la premisa vygotskiana de que la participación conjunta en la actividad es el principio que organiza la acción humana, tanto de forma material como simbólica (Wells y Arauz, 2006). El andamiaje se desarrolla en la ZDP. La ZDP es un marco de referencia dinámico que se reconstituye constantemente a medida que continúa el diálogo, lo que permite al docente y estudiante pensar juntos a través de la actividad en la que están involucrados. Cuando se minimizan los malentendidos y las motivaciones se maximizan, la ZDP es exitosa. Si esto tiene éxito, el profesor podrá ayudar al estudiante a trascender sus capacidades y consolidar su experiencia en la zona como una mejor capacidad y comprensión.

#### **4.5 Perspectiva discursiva-enunciativa y aula de ciencia**

Mortimer y Scott (2002, p. 218) con base en las ideas de Vygotski y Bajtín, definen a las interacciones discursivas en el aula en tanto constituyentes de los procesos de construcción de significados. Para estos autores adquiere centralidad estudiar “[...] cómo estas interacciones son producidas y cómo los diferentes tipos de discursos pueden auxiliar el aprendizaje” (Mortimer y Scott, 2003, p. 3).

Entendemos a la interacción educativa escolar, siguiendo a Edwards y Mercer (2013), como un proceso donde el vehículo esencial es el lenguaje y el discurso,

---

<sup>18</sup>Para una descripción de estrategias docentes tendientes a andamiar aprendizajes, véase Ruiz-Primo (2011).

una construcción social entre las comprensiones entre profesor y estudiantes. Al organizar las formas en que se produce la conversación en las aulas, los profesores recurrirán, por lo menos, a dos lenguajes sociales diferentes - los lenguajes sociales de la vida cotidiana y la ciencia escolar – y a una variedad de géneros del habla, que incluye narraciones, descripciones, explicaciones, diferentes patrones de interacción, etc. (Buty y Mortimer, 2008). Como hemos comentado, cada discurso tiene función propia y, en vez de sustituir el uno por el otro, es deseable que el estudiante pueda conocer y usar adecuadamente diferentes discursos (Mortimer, 1995, 2001).

El sujeto se constituye por la internalización de los signos que circulan en las interacciones verbales y extraverbales de las que participa. Según Bajtín, los enunciados sólo pueden ser entendidos dentro de la cadena de interacción verbal, ya que no cargan significados literales, pero siempre son dinámicos y dependientes de lo ya dicho y de las respuestas que anticipan (Holquist, 2002). Una consecuencia de esta visión dialógica es que los significados dependen de la forma en que las diversas voces de estudiantes y docente, representando diferentes horizontes conceptuales y visiones de mundo de los interlocutores, interactúan en esa cadena de significación. Indicamos que el proceso de comprensión y de significación sólo ocurre por medio de la producción de contrapalabras vinculadas a las palabras del interlocutor (Voloshinov, 2009). Por lo tanto, para la comprensión del conocimiento en el aula de ciencia es fundamental que el profesor permita las contrapalabras de los estudiantes, dialogando con ellos, posibilitando el intercambio voces y, consecuentemente, la generación de nuevos significados.

Para dos Santos, Mortimer, y Scott (2001) "las interacciones discursivas se vuelven esenciales en el aula. El proceso de mediación se vuelve más efectivo cuando acontece dialógicamente [...]" (p. 142). Incluso teniendo lugar el diálogo en el aula, hay que considerar que no es entre iguales. El profesor debe guiar el discurso en el aula (Wertsch, 1993). Según Scott (1998) y dos Santos et al. (2001), en las clases de ciencias la palabra del profesor tiene innegablemente la función de autoridad en la enseñanza de conceptos científicos.

Los mecanismos de mediación característicos en el aula son el género, el tema y el enfoque. Los géneros "[...]" son uno de los mecanismos de mediación que limitan a profesores y alumnos, al tiempo que les permiten desarrollar significados en la clase de ciencias". La competencia lingüística, en la perspectiva bajtiniana,

se refiere al dominio del género del discurso pertinente a determinada esfera de actuación. La clase es un género discursivo complejo; su realización tanto ocurre por medio de la modalidad oral como de la escritura y gestual, y en su realización habrá siempre la presencia de varios otros géneros. Buena parte de lo que ocurre en una clase puede describirse como un intercambio de enunciados verbales producidos por el profesor y sus estudiantes. Al ser tales enunciados parte de un evento comunicativo específico y, en esta medida, estar sometidos a unas condiciones de producción e interpretación claramente identificadas, es posible considerarlos como constitutivos de un género discursivo específico (Bajtín, 1982). Por otra parte, el discurso verbal docente en el aula de ciencia constituye un género discursivo específico compuesto, principalmente, de elementos propios de los géneros de discurso científico, didáctico y cotidiano. El discurso docente en el aula de ciencia no reproduce los elementos del género de discurso científico de forma literal, sino que los asocia a elementos del género de discurso didáctico y cotidiano. El uso del lenguaje metafórico en las ciencias facilita la transferencia de un dominio conceptual desconocido a otro más familiar; las recapitulaciones tienen un papel destacado en la actividad didáctica cotidiana del profesor, asociando aspectos del conocimiento científico tratado en el presente a conocimiento producido anteriormente.

El segundo mecanismo es el tema: “Por tema entendemos los contenidos nucleares de la explicación del fenómeno objeto de debate” (Mortimer y Machado, 2002, p. 218), vehiculizados a través del lenguaje. El lenguaje es el instrumento que nos permite abordar cualquier tema, siempre y cuando tengamos competencia para ello. Esta competencia engloba desde el conocimiento teórico acerca del tema, hasta el conocimiento lingüístico para tratarlo. Y el aspecto primordial del conocimiento lingüístico son los más variados géneros del lenguaje, pues es en ellos que el lenguaje toma forma, digamos así, y la diversidad de esos es proporcionar a las varias esferas de interacción social.

En el contexto de una clase, el *tema* varía de acuerdo con los objetos de enseñanza y los objetivos previstos en el curso del año escolar. Los objetos y objetivos/propósitos son delimitados por una prescripción curricular. La temática de la clase debe, entonces, reflejar los objetos didácticos y los propósitos/objetivos. En el caso de nuestra investigación, el tema corresponde a la explicación científica escolar de fenómenos cotidianos relacionados a transformaciones gaseosas. Didácticamente, los objetivos se corresponden a la enseñanza de la explicación

centrada en el empleo de los niveles de representación de la materia. En las aulas de ciencias, las interacciones entre el profesor y los estudiantes pueden ser relacionadas con una amplia variedad de contenidos, como por ejemplo la historia científica, aspectos procedimentales, cuestiones organizacionales y de disciplina y manejo de clase (Mortimer y P. Scott, 2002). Si bien cada uno de estos aspectos es importante para el trabajo del profesor, a efectos de la presente investigación nos interesa recuperar el contenido del discurso del aula en términos de categorías que pueden ser consideradas como características fundamentales del lenguaje social (Bajtín, 1982) de la ciencia escolar, tomando como base la distinción entre descripción, explicación y generalización (Mortimer y Scott, 2000), cada una de las cuales, a su vez, puede interpretarse en el nivel empírico o teórico:

- ✓ Descripción: implica enunciados que se refieren a un sistema, objeto o fenómeno, en términos de sus constituyentes o de los desplazamientos espacio-temporales de esos constituyentes.
- ✓ Explicación: implica importar algún modelo teórico o mecanismo para referirse a un fenómeno o un sistema específico.
- ✓ Generalización: implica elaborar descripciones o explicaciones que son independientes de un contexto específico.

El tercer mecanismo: “[...] el enfoque, está relacionado claramente con el tema y se refiere al nivel en que profesores y alumnos abordan una explicación o un fenómeno” (Mortimer y Machado, 2002, p. 218). El enfoque, para los autores, se inscribe en el nivel de conceptualización en el que profesor y estudiantes ubican las interacciones discursivas.

La caracterización del género del discurso del aula supone identificar las estrategias enunciativas que en ella se producen. Consideramos que, para que los enunciados requeridos por el profesor se configuren en el aula, éste debe recurrir a estrategias que respondan por tal aparición (Tourinho e Silva y Mortimer, 2007a). Recuperamos la noción de “enunciación” en tanto el proceso que responde por la aparición de los enunciados, acontecimiento involucra diferentes sujetos en interacción (Tourinho e Silva y Mortimer, 2007a). En el aula, muchas veces el enunciado es producto de una serie de turnos intercambiados entre profesor y estudiante/s. En ese sentido, un solo turno generalmente no configura un enunciado, porque no presenta un acabado temático. Al enfocar las estrategias

enunciativas, evidenciamos cómo los enunciados adquieren una estructura y una composición muy peculiares en el espacio social del aula.

#### **4.6 Consideraciones finales**

Las perspectivas vigotskiana y bajtiniana enfatizan el papel de la interacción social en la formación de la conciencia individual y el carácter dialógico del proceso de comprensión. Es útil pensar en esta comprensión compartida como una zona de desarrollo próximo en la que se desarrolla la actividad educativa. Esta zona es un marco de referencia dinámico que se reconstituye constantemente a medida que continúa el diálogo, lo que permite al docente y al estudiante pensar juntos a través de la actividad en la que están involucrados. El éxito en la ZDP es consecuencia de la minimización de malentendidos y maximización de motivaciones.

En la concepción bajtiniana, cualquier proceso de comprensión o significación es dialógico por naturaleza y un indicio de que hubo comprensión del discurso ajeno es el hecho de que el individuo logra “poblar” el discurso a ser comprendido con su propio discurso (o, en los términos de Bajtín, ofrecerle contrapalabras). Este enfoque de la comprensión tiene implicaciones importantes para los aprendizajes de los estudiantes. Si seguimos a Bajtín la comprensión de los estudiantes, en el contexto de la ciencia escolar, se presenta cuando las palabras usadas en el lenguaje social de la ciencia dejan de ser palabras de otro y se convierten en sus propias palabras que utilizan para comunicarse. En la idea de autores como Lemke (1997) esto supone el desarrollo de la capacidad de comprensión y producción del discurso de género científico. Enseñar ciencias implica enseñar a hablar científicamente (Mortimer, Massicame, Tiberghien, Buty, 2005).

Al enfocar la relación entre el plano social y el individual, Vygotski pone su énfasis en la intersubjetividad o interacción. La interacción en la perspectiva de Vygotski es entendida como la acción conjunta, en la cual los participantes ocupan lugares distintos: por ejemplo, considerando la asimetría de funcionamiento entre profesor y estudiantes, en el aula aquél enseña y éstos aprenden; el profesor enseña por medio de la transmisión de conocimientos a los sujetos pasivos. En el enfoque vygotkiano, el otro (profesor o compañero más capaz) ejerce un papel

de fundamental importancia en la construcción del conocimiento guiando y ayudando al estudiante en ese proceso de construcción.

A partir de la noción bajtiniana de “construcción híbrida”, entendemos al aula de ciencias como el espacio donde, por lo menos, dos lenguas diferentes, la científica y la cotidiana, interactúan y generan nuevos significados, en un movimiento dialógico. Esta coexistencia puede ser recuperada, desde la perspectiva bajtiniana, a partir de la idea de construcción híbrida, la mezcla de dos lenguajes sociales en el interior de un único enunciado. Esto supone, entonces, la consideración de una doble dimensión para la lectura e interpretación del discurso en el aula:

“En el aula de ciencias, al menos dos lenguajes sociales diferentes, el “científico” y el “espontáneo/cotidiano”, están representados e interactúan a medida que los maestros y los estudiantes hablan de los fenómenos y las ideas. Esto, por supuesto, puede llevar a profesores y estudiantes a hablar sobre el mismo fenómeno de maneras muy diferentes. Además, las interacciones entre estudiantes y profesores están inevitablemente mediadas y restringidas por los patrones distintivos y aceptados de discurso que constituyen los géneros del habla en el aula.” (Mortimer y Scott, 2000, p. 128)

El aula se entiende como el espacio donde, al menos, dos lenguas diferentes, la científica y la espontánea, interactúan y generan nuevos significados, en un movimiento dialógico. Se asume la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias orientadas al reconocimiento de los contextos de uso, apropiación de géneros discursivos, demarcación de fronteras de lo que es propio del conocimiento científico escolar y del conocimiento de la vida cotidiana. En el contexto de las ideas bajtinianas, aprender ciencias involucra tanto adquirir un lenguaje social como aprender a utilizar el género discursivo de las aulas de ciencias (Mortimer y Scott, 2003). La apropiación del lenguaje social de la ciencia escolar implica la presencia de términos específicos de esa ciencia en las palabras de los estudiantes. El reconocimiento y el uso del género del discurso de las clases de ciencias supone que los estudiantes perciben cómo involucrarse en las diversas actividades desarrolladas en esas clases, entienden las demandas del profesor y de sus pares, reconocen cuándo es apropiado ofrecer su punto de vista o escuchar las opiniones vistas por los otros estudiantes, etc. La apropiación del género del discurso de las aulas de ciencias es, de una forma más específica, la comprensión



y la posibilidad de involucrarse en los movimientos interactivos y discursivos del aula, o sea, involucrarse en las estrategias discursivas –entendidas como estrategias enunciativas- articuladas por los profesores.

## Capítulo 5

# Enseñanza de la química, explicaciones científicas escolares y niveles de representación de la materia

El aprendizaje de la Química plantea desafíos a los estudiantes que han sido explicitados en la propuesta de Johnstone (1991). Desde esta perspectiva, los estudiantes deben entender la convención para los tres niveles diferentes, realizar traducciones entre ellos y ser capaces de construir una representación para un determinado fenómeno utilizando el nivel simbólico (Al-Balushi, 2013). El habla docente, en el contexto del nivel de representación simbólica adquiere particular relevancia para las prácticas de enseñanza (Becker et al., 2015). Este último, además, es extendido en su importancia didáctica a componentes no verbales (Gilbert y Treagust, 2009).

En este marco, la didáctica de la química ha encontrado en la propuesta del triángulo de Johnstone, un soporte teórico para la investigación en la didáctica disciplinar. Esta propuesta permite indagar las relaciones entre las dimensiones observable-no observable del conocimiento disciplinar como también la relevancia del lenguaje y otras formas de representación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química. El triplete o triángulo propuesto por Johnstone ha dado lugar a variadas investigaciones en el campo de la didáctica disciplinar profundizando sus implicaciones teóricas y didácticas. En este capítulo presentamos la propuesta de Johnstone y nos detenemos en alguna de las discusiones actuales sobre la misma.

Las explicaciones científicas constituyen un área de interés para diferentes campos de investigación —entre ellos, filosofía, lingüística y enseñanza de las ciencias—. En el ámbito de la filosofía de las ciencias en este interés se expresa en el propósito de caracterizar, epistemológicamente, qué son las explicaciones científicas en el intento de definir las características necesarias para que una explicación sea aceptada en la comunidad científica. En este contexto, este

propósito se ha manifestado, tradicionalmente, en caracterizar qué cuenta como explicación científica. Entre los filósofos existe cierto consenso referido a que una explicación científica es una explicación teórica de por qué o cómo ocurre un fenómeno natural (Díez y Moulines, 2008). Tal explicación teórica típicamente proporciona algunas razones mecanicistas o probabilísticas como las causas subyacentes del fenómeno. Al mismo tiempo, invoca leyes, teorías o reglas generalizables además de entidades no observables. Esto es lo que hace que las explicaciones sean diferentes de las descripciones, que son fragmentos de información no relacionados y aislados (Horwood, 1988).

De acuerdo con esto último, diferentes autores provenientes tanto de la educación científica (Braaten y Windschitl, 2011; Tang y Putra, 2018) como desde la filosofía de la ciencia (Salmon, 1998) presentan a la explicación científica en términos de la identificación de un mecanismo que subyace a causas y efectos observables o, como describe Zimmerman (2007), el "proceso por el cual una causa puede producir un efecto" (p. 184). Las causas y los efectos observables representan el "qué" de los fenómenos naturales, mientras que el "cómo" y "por qué" de la ocurrencia del fenómeno, se desarrollan "invocando un zoológico ontológico o un elenco de entidades imaginarias" (Osborne y Patterson, 2011), lo que Ogborn et al. (1996) consideran como "protagonistas" que representan una serie de eventos.

Desde la lingüística funcional prevalece el interés en identificar los elementos del lenguaje presentes en las explicaciones, en tanto que las investigaciones en enseñanza de las ciencias generalmente priorizan la calidad de (nivel) de las explicaciones elaboradas por los estudiantes y profesores. En el contexto de las investigaciones en enseñanza de las ciencias se recuperan las discusiones priorizadas en los otros campos. Una de ellas, relevante y común al contexto de la filosofía de la ciencia, se expresa en la falta de consenso respecto de lo que cuenta como una "explicación científica" y se traduce en una polisemia asociada al término "explicación" entre los investigadores en educación científica; en las aulas de ciencia, se expresa en la multiplicidad de sentidos otorgado a qué supone "explicar científicamente" tanto por profesores como por estudiantes (Berland y Reiser, 2011; Braaten y Windschitl, 2011; Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi y Phillips, 2005). La ausencia de una clara delimitación conceptual en términos del contenido y función de una explicación científica favorece que los profesores tengan ciertas dificultades para promover el trabajo con explicaciones en las aulas

de ciencia (Braaten y Windschitl, 2011). Diferentes autores advierten sobre la necesidad de una elucidación conceptual sobre la explicación científica en el aula de ciencias como condición necesaria para involucrar a los estudiantes en esta práctica central de la actividad científica y, con ello, desarrollar una mejor comprensión del conocimiento científico (Braaten y Windschitl, 2011; Chinn y Malhotra, 2002; Driver, Asoko, Leach, Mortimer y Scott, 1999b; Duschl y Grandy, 2008).

### **5.1 Explicaciones científicas<sup>19</sup>**

Gilbert, Boulter y Rutherford (2000) propusieron una tipología para las explicaciones, atendiendo al tipo de preguntas que cada una responde. Los diferentes tipos de explicaciones científicas, cada uno con una función diferente, implican que se pueden producir varias explicaciones para un fenómeno dado. Los estudiantes deben reconocer el propósito y/o el contexto en el que se buscan las respuestas para poder participar significativa y efectivamente en el discurso científico que implica algunos o todos estos tipos de explicación. Sin embargo, como anticipamos el término “explicación científica”, no está exento de cierta polisemia.

Según Braaten y Windschitl (2011) el término "explicación" ha sido interpretado, entre otras formas, como “causalidad” y “justificación” en la literatura especializada. Si bien los currículos de ciencias parecen favorecer las explicaciones causales, algunas investigaciones (David Treagust y Harrison, 2000) muestran que las explicaciones que los docentes construyen en clase pueden variar desde analogías y metáforas, a explicaciones funcionales, genéticas, mecánicas, prácticas, antropomórficas y declaraciones teleológicas. Esto sugiere la necesidad de que un estudiante reconozca el contexto de la tarea explicativa establecida y desarrolle una explicación que satisfaga el propósito buscado. Como sostienen Yeo y Gilbert (2017) la naturaleza de la química y de la física, centrada en leyes científicas (por ejemplo, leyes de Newton, leyes de gases,

---

<sup>19</sup> Si bien reconocemos la complejidad inherente a la problemática asociada a las explicaciones científicas (por ejemplo, a partir de los diversos modelos propuestos para la explicación científica (Braaten y Windschitl, 2011; Gilbert, Boulter y Rutherford, 2000; Thagard, 2008), las discusiones filosóficas sobre esta problemática no constituyen un propósito de este apartado.

ley de Ohm) y teorías (por ejemplo, teoría cinética de la materia, teoría de ondas, teoría de campos), sugiere que los modelos causales constituyen un tipo importante de explicación. En este contexto, y siguiendo la propuesta de Braaten y Windschitl (2011), recuperamos los modelos de "cobertura legal" y "causal" para la enseñanza de la Química en la educación secundaria.

El modelo de cobertura legal corresponde, según Braaten y Windschitl (2011), al modelo de explicación nomológico-deductivo (N-D) o "de cobertura legal" presentado por Hempel y Oppenheim (1948). En este modelo, las explicaciones científicas son entendidas como argumentos deductivos en los que la conclusión, justificada por las premisas, establece la ocurrencia del evento a explicar. Por ejemplo, en las clases de química, docente y estudiantes recurren a leyes como la ley de Boyle para explicar las relaciones entre el volumen y la presión de un gas bajo determinadas condiciones de temperatura y masa del gas. Las leyes a menudo proporcionan una representación matemática entre variables; relaciones que expresan regularidades que permiten derivar lógicamente eventos observables.

Si bien este modelo puede permitir a los estudiantes pensar en leyes para sustentar sus explicaciones, a menudo, conduce a la excesiva generalización y produce explicaciones científicas poco sólidas. Braaten y Windschitl (2011) le ejemplifican en los siguientes términos:

Por ejemplo, recientemente nos sentamos con dos estudiantes que comenzaban a examinar los cambios de fase en el agua. Habían leído sobre el comportamiento de las moléculas a medida que el hielo se derrite y el agua hierve. Los estudiantes estaban mirando de cerca un vaso con agua ubicado en un plato caliente; el vapor de agua apenas comenzaba a elevarse desde la superficie del agua cuando le preguntamos: "Entonces, ¿por qué crees que el vapor de agua está comenzando a elevarse desde el vaso de agua?". Un estudiante respondió: "Porque se está calentando en el plato caliente y eso es lo que sucede justo antes de que hierva". En el intento de la estudiante de explicar la vaporización, podemos ver que está recurriendo a su conocimiento previo de patrones cuando comenta "porque eso es lo que sucede cuando..." y explica la vaporización usando este patrón como una especie de "ley". (p. 645)

En este ejemplo, la estudiante apeló a un fenómeno natural o un fenómeno que observó cotidianamente para construir su explicación. Aunque su explicación fue derivada lógicamente de una observación no dispone de un apoyo científico adecuado.

Una de las objeciones al modelo de cobertura legal radica en que no todas las explicaciones están gobernadas por leyes, especialmente fuera del ámbito disciplinar de la física y de la química (Salmon, 1998). Cartwright (1997) argumenta que la dependencia de las leyes para construir explicaciones científicas es problemática principalmente porque existen muy pocas "leyes de cobertura", especialmente más allá de estas disciplinas. En lugar de confiar en las leyes, muchas de las explicaciones científicas, generalmente aceptadas por los científicos, emplean generalizaciones que se parecen a las leyes. Esto último tiene implicaciones para la enseñanza en aulas de ciencias. En este sentido, Tang (2015) sostiene que, a los propósitos de diseñar andamios para construir explicaciones en el nivel secundario, no es necesario ser dogmático sobre la naturaleza de una ley para usar el modelo de ley de cobertura. En lugar de confiar en las leyes en sentido estricto, muchas explicaciones científicas usan reglas o generalizaciones "similares a las leyes" como premisas de la explicación:

“Por ejemplo, al explicar por qué un huevo crudo se hunde en el agua de canilla pero flota en agua salada, una explicación aceptable invocará una regla general de que la flotabilidad de un objeto está determinada por su densidad en relación con su fluido circundante [...] En este ejemplo, es importante tener en cuenta que la regla donde la flotabilidad está determinada por la densidad relativa puede ser explicada por una regla más fundamental como el Principio de Arquímedes. Sin embargo, si el estándar de contenido de un currículo de física secundaria no requiere que los estudiantes aprendan el Principio de Arquímedes, es suficiente que los estudiantes usen la regla de flotabilidad como la base de su explicación. En otras palabras, en el contexto de la enseñanza de las ciencias, lo que puede aceptarse como una premisa relevante para una explicación debe considerarse en función del nivel de grado de los alumnos y el conocimiento previo.”  
(p. 15)

Driver, Leach, y Millar (1996) argumentan que las explicaciones basadas en el modelo de cobertura legal promueven el razonamiento algorítmico. Permite a los estudiantes explicar diferentes aspectos del comportamiento de los gases –por ejemplo, si consideramos las leyes del comportamiento gaseoso- sin promover el razonamiento utilizando ideas pertenecientes al modelo cinético de los gases.

En este contexto, el modelo causal complementa al modelo de la cobertura legal. Salmon (1978) argumentó que la fuerza de las explicaciones científicas aumenta cuando involucran ideas de teorías científicas para explicar los fenómenos. El modelo causal fortalece al modelo de cobertura legal al resolver la brecha causal entre las leyes o enunciados de tipo legal y los fenómenos, proporcionando teorías y mecanismos causales subyacentes a la ocurrencia del fenómeno.

Osborne y Patterson (2011) sostienen que este modelo sea, posiblemente, el más frecuente en la elaboración de explicaciones científicas en las aulas de ciencia. Salmon (1998) define a la causalidad como atributo clave de una explicación, que permite diferenciarla de una descripción. El modelo causal difiere del modelo cobertura legal en que una ley puede no ser necesaria para la explicación. En cambio, el énfasis del modelo causal se basa, en primer lugar, en la identificación de un factor conocido o plausible como causa subyacente y, en segundo lugar, en establecer una conexión lógica con los eventos siguientes. En química, en particular, la explicación en el contexto de este modelo recurre a eventos que involucran entidades a nivel atómico o molecular, por ejemplo. El modelo causal no es mutuamente exclusivo con el modelo de ley de cobertura. De hecho, a veces se usan juntos cuando el modelo de la ley de cobertura proporciona la "primera causa" o la base de una explicación, mientras que el modelo causal elabora las secuencias de causa y efecto de la primera causa.

## **5.2 Explicaciones en las aulas de ciencia**

### **5.2.1 Sentidos atribuidos a la explicación en las aulas de ciencia**

Según Braaten y Windschitl (2011) la explicación en la investigación en la educación científica suele entenderse de diversas maneras. Los autores refieren a estas formas como usos frecuentes de la explicación en las investigaciones en educación científica.

En primer lugar, refieren a la conceptualización de la explicación científica en el sentido de proporcionar una aclaración del significado de un término o explicación del razonamiento sobre un problema. En las aulas de ciencias, a los estudiantes se les pide frecuentemente que "expliquen su razonamiento" mientras resuelven un problema, que expliquen el significado de un término técnico o los resultados de un experimento. En las interacciones discursivas estas demandas se expresan en preguntas del profesor solicitando a los estudiantes que aclaren a qué se refieren cuando enuncian que el azúcar se encuentra "disuelto" o solicitando una explicación sobre el cálculo de la intensidad de la fuerza necesaria para levantar una carga con un sistema de poleas, por ejemplo. Si bien estas aclaraciones suelen constituir demandas legítimas en la comunicación en ciencia, esta conceptualización de la explicación científica, restringe la práctica de construir explicaciones científicas sobre fenómenos naturales, práctica que se extiende más allá de las explicaciones de significado. Restringir el significado de una "explicación" en el aula de ciencia a la aclaración o de comunicación de un razonamiento no se reduce a un problema semántico:

"Las explicaciones científicas buscan explicar los eventos en el mundo natural. Sin embargo cuando los docentes solicitan a los estudiantes que expliquen el significado de las palabras o comuniquen su pensamiento sobre un problema o sus procedimientos para llegar a soluciones a los problemas, el objeto de la "explicación" ya no es un fenómeno natural." (Braaten y Windschitl, 2011, p. 655)

Esto conduce a que docente y estudiantes se involucren en explicaciones asumiendo que están trabajando en explicaciones científicas cuando, en realidad, no lo son. En este sentido, en el aula de ciencia, es importante separar las actividades discursivas cotidianas e importantes de aclarar términos y comunicar el razonamiento sobre las ideas, de la construcción de elaborar explicaciones científicas.

Un segundo sentido en el que suele entenderse la explicación científica en el aula de ciencia es en términos de causalidad. En los intercambios discursivos en las aulas de ciencia este tipo de explicación se expresa en la respuesta a preguntas del tipo: ¿por qué el objeto rueda más rápido en la rampa lisa que en la rampa cubierta con una alfombra? Esta conceptualización sobre la explicación ha sido recuperada por diferentes autores (Hammer, 1995; Russ, Scherr, Hammer y



Mikeska, 2008). La explicación científica consiste en gran medida en dar un mecanismo que explica el proceso por el cual una causa produce un efecto. En esta línea, en su estudio del razonamiento de los estudiantes sobre situaciones causales, Schauble (1996) usa el mismo lenguaje: mecanismo causal es "el proceso de cómo una causa produce un efecto" (p. 12). Abrams y Southerland (2001) afirman que "los estudiantes deben dar explicaciones mecanicistas que identifiquen las causas físicas y "el cómo (el proceso)" de un fenómeno" (p. 1276). A pesar de la relevancia que las explicaciones causales poseen en las disciplinas científicas y muchas de las grandes ideas abordadas en la ciencia escolar tienen explicaciones causales bien conocidas, existen dominios científicos –por ejemplo, en el campo de la genética de poblaciones y de la física cuántica- en los el razonamiento estadístico y probabilístico adquiere centralidad para dar sentido a los fenómenos para los que puede no haber una causa subyacente o un mecanismo regular. Otros campos, como la física clásica, emplean leyes - enunciados de regularidades observadas- en lugar de causas subyacentes para explicar el funcionamiento de máquinas simples o para describir el movimiento de ciertos objetos. Como sostienen Braaten y Windschitl (2011) circunscribir el dominio de las explicaciones científicas a mecanismos causales, exclusivamente, conduce a tergiversar los tipos de explicaciones científicas realmente empleadas en las ciencias. Además del riesgo que implica asumir a la explicación causal como el modelo único y aceptado de explicación científica, esta conceptualización sobre la explicación puede simplificar demasiado la naturaleza de la causalidad en simples relaciones causa-efecto en lugar de complejas redes de causalidad.

Asumir a la explicación como justificación es una tercera forma de entender a la explicación en las aulas de ciencia (Braaten y Windschitl, 2011). Tanto la explicación científica como la argumentación son prácticas centrales en la actividad científica y son objeto de análisis por parte de investigadores en educación científica (Berland y Hammer, 2012; Berland y Reiser, 2009). Berland y Reiser (2009) señalan que muchos investigadores de educación científica tratan la explicación y la argumentación como una práctica única porque están interconectados epistémicamente en términos del uso de evidencia y lógica. En estos abordajes la construcción de una explicación ocurre durante procesos negociación de significados cuando los estudiantes intentan persuadir unos a otros de sus explicaciones Para algunos investigadores, esta combinación, frecuentemente implícita de los significados de argumentación y explicación y la

superposición de sus objetivos pedagógicos, sugiere la conveniencia de combinarlas en una única práctica a la que Berland y Reiser (2009) refieren como construcción y defensa de explicaciones científicas.

Para Berland y Reiser (2009) las explicaciones de los fenómenos científicos pueden proporcionar un producto en torno al cual puede producirse la argumentación, en la medida en que quien elabora una explicación intenta persuadir a sus pares de pertinencia. En este contexto, se coloca en primer plano el discurso argumentativo, de tal manera que el énfasis en la instrucción está en la argumentación y la explicación es un subproducto de este proceso (Bell y Linn, 2000; Berland y Reiser, 2009; Osborne, Erduran y Simon, 2004). La unión de explicaciones y argumentos en actividades científicas resulta en una práctica con múltiples objetivos. Por ejemplo, los estudiantes pueden encontrar, en el objetivo argumentativo de defender una explicación de sus críticas, una mayor complejidad que la inherente al objetivo de elaborar la explicación causal de un evento determinado, por lo que es conveniente que los profesores diferencien con claridad los objetivos asociados a cada una de estas prácticas, a efecto de andamiar a los estudiantes en la elaboración tanto de explicaciones como de argumentaciones (Berland y Reiser, 2009).

Berland y Reiser (2009) presentan dos objetivos para la construcción y defensa de explicaciones científicas en las aulas de ciencia: (1) utilizar los datos y conceptos para dar sentido de los fenómenos que se estudian; (2) persuadir a otros de las explicaciones elaboradas, utilizando el discurso científico para conectar explícitamente la evidencia con las hipótesis. Los autores sostienen que cada uno de estos objetivos constituye un aspecto central en el compromiso de construir una explicación por medio de instancias de intercambios discursivos de evaluación y defensa de hipótesis. Así, proponen los objetivos de construir significado, articular y persuadir como marco de referencia para entender la participación de los estudiantes en las prácticas de construcción y defensa de explicaciones, destacando el valor didáctico de cada uno.

McNeill y Krajcik (2008), al caracterizar y evaluar las prácticas de docentes con explicaciones científicas, afirman explícitamente que han elegido usar la palabra “explicación” como “justificación”, tal como lo explicitan en el objetivo curricular de “ayudar a los estudiantes a construir explicaciones científicas sobre fenómenos justificando sus afirmaciones a partir de evidencia científica apropiada y principios científicos” (p. 54). Tales declaraciones parecerían combinar la noción de un

reclamo, que es una característica de un argumento, con las características de la explicación, como los principios científicos. En este mismo trabajo, los autores caracterizan una explicación científica como una construcción lingüística constituida por tres elementos: una afirmación (una conclusión sobre un problema); evidencia (datos que respaldan el reclamo); y razonamiento (una justificación, construida a partir de principios científicos, de por qué la evidencia respalda la afirmación). Ruiz-Primo, Li, Tsai, y Schneider (2010), recuperando el trabajo de McNeill y Krajcik (2008) consideran que “las explicaciones científicas deberían conectar patrones de datos con afirmaciones sobre lo que significan los datos” (p. 586). Sin embargo, “reclamos”, “datos” y “justificaciones” son los elementos de un argumento (como lo define Toulmin, 1958) y no los de una explicación.

#### **5.2.1.1 Explicaciones y argumentos**

La falta de una delimitación conceptual entre explicaciones y argumentaciones ha sido cuestionada por diferentes investigadores. Como advierten Braaten y Windschitl, 2011 es importante, tanto para docentes como para estudiantes, distinguir entre las prácticas pedagógicas de explicación y argumentación porque las demandas cognitivas, lingüísticas y epistémicas para cada una de estas prácticas son diferentes. Al respecto, Osborne y Patterson (2011) advierten que, ante la falta de una clara delimitación conceptual entre explicación y argumentación, los estudiantes corren el riesgo de confundir los objetivos del argumento y la explicación, omitiendo elementos vitales de ambos o siendo incapaces de identificarlos en los argumentos de los demás.

Siguiendo a Osborne y Patterson (2011), asumiremos la necesidad de una diferenciación entre explicación científica y argumento científico:

“[...] existe una falta de claridad sobre el significado de la palabra “explicación” y “argumento”. Deseamos argumentar, además, que la falta de distinción entre estos dos conceptos es una debilidad en el campo. Porque, si un campo carece de claridad sobre el concepto que busca explorar y promover como una característica de la práctica en el aula, no podrá comunicar su significado e intención a la audiencia más amplia de quienes elaboran de planes de estudio y estándares y a docentes” (pp. 627-628)

Si bien explicación y argumento científicos están relacionados, la diferencia esencial entre los dos actos lingüísticos reside en su función epistémica. Uno de ellos, la explicación, busca dejar en claro, generar esa sensación de mayor comprensión, mientras que el otro -argumento-, busca justificar un reclamo de conocimiento o persuadir. Una explicación busca dar sentido a un fenómeno observado basado en el conocimiento científico previo o formular nuevas teorías para explicar las causas subyacentes o la génesis de un nuevo fenómeno. Un argumento, de su parte, busca persuadir a otros justificando un reclamo o posición a la luz de evidencia de apoyo o contradictoria. Según y Patterson (2011), un criterio clave para la distinción entre explicación y argumento es que una explicación debe dar sentido a un fenómeno basado en otros hechos científicos. Por otra parte, en una explicación, el fenómeno a explicar no está en duda o ya ha ocurrido. Por lo tanto, preguntas como “¿Cómo vuela un avión?” o “¿Por qué se extinguieron los dinosaurios?” demanda una explicación porque la ocurrencia del fenómeno no están en disputa:

“Por ejemplo, imagina el dilema planteado para los europeos al ver primero avestruces. “¿Son estos pájaros?”, habrían preguntado. Tienen algunas de las características esenciales de las aves, es decir, las alas, pero no parecen poder volar. La resolución de esta incertidumbre requiere un argumento y no una explicación. Argumentos similares han rodeado la cuestión de si Plutón es, o no es, un planeta. Su resolución se basa en la definición de lo que es un pájaro o un planeta y no es una explicación.” (Osborne y Patterson, 2011, p. 629)

En una argumentación siempre existe un cierto grado de incertidumbre sobre el reclamo a argumentar, sin el cual no habría discusión. Como tal, un argumento implica la justificación de un reclamo mediante el uso de evidencia de apoyo (Braaten y Windschitl, 2011). Por ejemplo, aunque “los dinosaurios están extintos” no está en disputa, la afirmación “un impacto catastrófico de un asteroide aniquiló a los dinosaurios” no está aceptada entre geólogos y paleontólogos, ya que hay otras afirmaciones en competencia.

Las explicaciones son un intento de dar inteligibilidad; despejar una dificultad y no se construyen a partir de datos y garantías, sino a partir de modelos y representaciones de la realidad.

### 5.2.3 Enseñanza y modelos de explicación

En la investigación en enseñanza de las ciencias se han propuesto diferentes modelos de explicación científica. Una propuesta consiste en el empleo de un dispositivo instruccional -denominado por la sigla IQWST (Investigating y Questioning our World through Science y Technology)-, para andamiar a los estudiantes en la construcción de explicaciones científicas. Este dispositivo, fue utilizado en diferentes investigaciones (Clark y Sampson, 2007; McNeill, Lizotte, Krajcik, y Marx, 2006; McNeill, 2011; McNeill y Krajcik, 2008; Moje, Peek-Brown, et al., 2004; Ruiz-Primo et al., 2010; Wang, 2015). Esta propuesta se basa en el modelo argumentativo de Toulmin (2003) y en trabajos derivados (Osborne et al., 2004; Sandoval y Millwood, 2005). Este marco, presentado por McNeill y Krajcik (2007), contiene tres componentes: reclamo -la respuesta a la pregunta-; evidencia -información o datos que respaldan el reclamo-; razonamiento -una justificación que muestra por qué los datos cuentan como evidencia para respaldar el reclamo- (Berland y Reiser, 2009). En esta misma línea se encuentra el dispositivo denominado “Scientific Explanation Tool”, basada en los trabajos realizados, entre otros, por Kuhn y Reiser (2006) y Rosenshine y Meister (1994). El dispositivo consta de partes: la pregunta que los estudiantes intentan responder o el problema que quieren resolver; la evidencia que los estudiantes reúnen; el razonamiento; el reclamo o reclamos y la explicación científica.

Otro modelo para el trabajo con explicaciones científicas en la enseñanza de las ciencias se denomina “Explication Constuctor” (Sandoval, 2003; Sandoval y Millwood, 2005), utilizado para ayudar a los estudiantes a construir explicaciones basadas en evidencias sobre la diversidad biológica de un pájaro -pinzón de Darwin- presente en las islas de Galápagos<sup>20</sup>. Este dispositivo consiste en un software por medio del cual se suministran características de diferentes especies de estos pájaros -tamaño de las poblaciones y observaciones, como forma de pico- para explicar su diversidad de forma consistente con la teoría de selección natural. El software propone cuestiones específicas que ayudan a los estudiantes a pensar en las causas y a dirigir la atención a datos pertinentes, observaciones y aspectos de teorías científicas que son particularmente relevantes para las

---

<sup>20</sup> Tipos de pájaros que viven al archipiélago de Galápagos y que fueron observados por Charles Darwin mientras éste construía su teoría de evolución

explicaciones de este fenómeno. Los investigadores utilizaron tres categorías para evaluar las explicaciones elaboradas por los estudiantes que denominaron: calidad conceptual, suficiencia de la evidencia citada y referencia retórica a las inscripciones. Concluyeron que, en general, los estudiantes fueron exitosos en la construcción de hipótesis explicativas; las mayores dificultades se encontraron en proponer evidencia y justificar sus hipótesis a partir de la evidencia.

Si bien estas intervenciones son importantes en su tendencia a promover la instrucción basada en la indagación, tienden a tratar la explicación como sinónimo de argumentación o a priorizar la argumentación sobre la explicación (Braaten y Windschitl, 2011). A pesar que estos dispositivos didácticos son útiles para brindar apoyo a los estudiantes para justificar las afirmaciones mediante el uso de evidencia, lo que está involucrado en el razonamiento no es una explicación por dos razones (Braaten y Windschitl, 2011; Osborne y Patterson, 2011). Primero, y en particular, la estructura de CER -claim, evidence, y reasoning- corresponde a un argumento (Toulmin, 2003) y no a una explicación. En segundo lugar, se priorizan evidencias empíricas y la justificación a través de observaciones, restando importancia a las explicaciones causales que permiten dar cuenta de la ocurrencia del fenómeno (Tang, 2016a). No obstante, el empleo de este dispositivo permite destacar dos aspectos para el trabajo didáctico. Por un lado, proporcionar una estructura retórica como la ofrecida por el recurso didáctico CER, es una estrategia de instrucción útil, ya que los estudiantes que trabajaron con este marco de referencia obtuvieron mejores resultados en su escritura argumentativa en términos de calidad y coherencia (McNeill et al., 2006; Wang, 2015). El uso del dispositivo CER también respalda la idea teórica de proporcionar un andamio para apoyar el desarrollo cognitivo y lingüístico de los estudiantes hasta que adquieran autonomía en la construcción de argumentos (Wood et al., 1976). Estos estudios sugieren que un dispositivo similar y adecuado para construir explicaciones podría ser útil para andamiar a los estudiantes en la escritura de explicaciones científicas. La segunda lección que podemos aprender es que cualquier estructura subyacente a una explicación –o argumentación– debe enseñarse explícitamente a los estudiantes (McNeill et al., 2006).

Si bien se han realizado variadas investigaciones para andamiar las prácticas de argumentación de los estudiantes, hay pocas intervenciones similares diseñadas para apoyar la construcción de explicaciones (Lee y Allan, 2017; Tang, 2015).

En este contexto, y recientemente, se ha propuesto un dispositivo didáctico para la construcción de explicaciones científicas denominado PRO -premisa (P), razonamiento (R) y resultado (O)- (Putra y Tang, 2016; Rappa y Tang, 2018; Tang, 2015, 2016a, 2016b). Esta estrategia implica identificar tres componentes de una explicación científica: (1) premisa -un principio o hecho aceptado que proporciona la base de la explicación-, (2) razonamiento -secuencia lógica que se sigue de la premisa y (3) resultado -fenómeno a ser explicado- (Tang, 2015). El modelo de instrucción PRO fue desarrollado por Tang (2015, 2016b) con el propósito de ayudar a los estudiantes a identificar los diferentes componentes de una explicación y comprender su propósito (Rappa y Tang, 2018).

En este dispositivo -PRO- la premisa es una generalización de tipo legal o una declaración similar bien establecida y aceptada en la comunidad científica, o puede ser una teoría general o una gran idea que conecte múltiples fenómenos con un marco global (Braaten y Windschitl, 2011). Como sucede en los modelos de cobertura legal y causalista, las explicaciones científicas deben deducirse de algunas leyes o hechos bien establecidos que pueden respaldar los fenómenos observados y, por lo tanto, una ley o teoría como, por ejemplo, la teoría cinética de la materia -en Química- deberá explicitarse al escribir explicaciones científicas (Tang, 2016b). Una vez que se establece una ley o teoría, y hasta que la comunidad científica las invalide, los científicos buscan utilizarlas como base para cuenta del fenómeno en la explicación. Como base o "primera causa" de una explicación, la premisa, por lo tanto, no requiere mayor elaboración o justificación en el contexto de la explicación.

Una vez que se establece una premisa, la siguiente parte de la explicación es el razonamiento que consiste en una serie de pasos lógicos unidos por conjunciones causales, temporales, comparativas o condicionales. El razonamiento refiere a la brecha lógica entre la teoría y el fenómeno observado (Tang y Putra, 2018). Una teoría científica no explica un fenómeno directamente; esta instancia -razonamiento- es, por lo tanto, esencial para establecer una relación causa-efecto que sugiere el modelo causal. Finalmente, el "resultado", en el dispositivo PRO, se refiere al fenómeno a explicar, el punto final de la deducción lógica de la ley (Rappa y Tang, 2018).

### **5.3 Escritura y explicaciones científicas escolares**

Los modelos filosóficos sobre la explicación proporcionan a los docentes una comprensión de la estructura lógica de una explicación científica (Braaten y Windschitl, 2011). Sin embargo, como estos modelos fueron conceptualizados dentro de un contexto filosófico, no dan cuenta de la construcción de explicaciones científicas a través del lenguaje oral y escrito en contextos de aula. La construcción de explicaciones en el aula de ciencias es un esfuerzo complejo que involucra varias competencias cognitivas, epistémicas, lingüísticas y semióticas (Gilbert, Boulter y Rutherford, 2000; Sandoval, 2003; Yeo y Gilbert, 2014).

La escritura en ciencias, para mejorar la comprensión de los estudiantes del contenido y los procesos científicos, ha sido respaldada por diferentes investigadores (Baxter, Bass y Glaser, 2000; Keys, Hand, Prain y Collins, 1999; Rivard y Straw, 2000) mostrando que la escritura no solo permite a los estudiantes reflexionar sobre los conocimientos y experiencias existentes, sino que también les permite construir activamente nuevas comprensiones (Anders y Guzzetti 1996; Yore, Hand y Prain 1999). En este sentido, la escritura promueve la metacognición y la comprensión conceptual (Wallace, Hand y Prain 2004). Así como los científicos usan la escritura por una variedad de razones (Yore, Hand y Florence, 2004; Yore, Hand y Prain, 2002), los estudiantes también deberían hacerlo. El trabajo con la escritura en ciencias permite a los estudiantes construir significados, aprender el lenguaje de la ciencia y las prácticas de los científicos.

Involucrarse en prácticas de escritura de explicaciones científicas escolares, permite a los estudiantes evaluar, integrar y reelaborar sus conocimientos; los implica en un tipo específico de reflexión que no es natural en los intercambios orales (Keys, 1999). Mientras que el discurso oral es divergente, altamente flexible y requiere poco esfuerzo por parte de los estudiantes, el discurso escrito es convergente, más enfocado y requiere de mayores demandas cognitivas (Rivard y Straw, 2000).

En la investigación didáctica, la escritura científica ha sido un área de interés en investigaciones sobre alfabetización (Halliday y Martin, 1993; Wellington y Osborne, 2001). Para la lingüística sistémica funcional la organización del lenguaje en una cultura se encuentra influenciada por su propósito y contexto social. En este sentido, cada disciplina, por lo tanto, tiene su propia forma propia de organizar el lenguaje y posee varios géneros que dependen de los propósitos comunicativos. Cada uno de estos géneros posee convenciones propias para su escritura. Por ejemplo, el género correspondiente a la argumentación científica



tiene el propósito de convencer al público de la pertinencia a una afirmación (o afirmaciones) y, por lo tanto, debe presentarse de una manera específica según ese propósito -presentación de un reclamo, evidencia y razonamiento- (McNeill y Krajcik, 2008). La enseñanza de la organización del lenguaje y el género en cada disciplina científica adquiere centralidad como una práctica de enseñanza en el aula; permite a los estudiantes reconocer y familiarizarse con el lenguaje utilizado en la disciplina y, posteriormente, adquirir las habilidades para participar en la prácticas de la disciplina.

Diferentes investigaciones han propuesto dispositivos de apoyo para construir explicaciones y/o investigar cómo tales dispositivos favorecen la construcción de explicaciones por los estudiantes. Los tipos de apoyo propuestos han sido diversos: escritura heurística (Keys et al., 1999), guías de explicación (W. Sandoval y Reiser, 2004), marcos de explicación (Kenyon y Reiser, 2006), marcos de integración (Bell y Linn, 2000), andamios escritos (McNeill y Krajcik, 2006), entre otros.

El género de la explicación científica no es una forma familiar de escritura; la mayoría de los estudiantes, a menudo, encuentra dificultades al escribir explicaciones, por ejemplo, porque no saben por dónde empezar. Diferentes investigaciones propusieron andamios tendientes a facilitar el reconocimiento de la estructura del género y el estilo de escritura requerido. Entre ellos, un "marco de escritura" para guiar a los estudiantes a reconocer las características clave del género que están escribiendo (Wray y Lewis, 1997). En particular, Wellington y Osborne (2001) sugieren un marco de escritura para ayudar a los estudiantes a escribir explicaciones científicas. Dicho marco consta de una serie de ayudas expresadas en afirmaciones tales como "Quiero explicar por qué...", "Una razón importante de por qué sucede esto es que...", "La siguiente razón es que...", etc. Estas indicaciones repetitivas están diseñadas para ayudar a los estudiantes a escribir la secuencia causal del razonamiento.

En los textos escritos, un género tiene etapas funcionales o estructuras esquemáticas que pueden identificarse sobre la base de cambios léxicos y gramaticales en el texto (Martin, 1992) En un texto explicativo, el esquema de la escritura incluye tres instancias: identificación de fenómenos (lo que se está explicando), secuencias de implicación (serie de cláusulas lógicas) y cierre (Unsworth, 1997; Veel, 1997). La identificación del fenómeno generalmente comprende una declaración general que introduce el tema o el contexto de la

explicación. Como tal, tiende a aparecer gramaticalmente como cláusula(s) simple(s) con verbo(s) en tiempo presente intemporal; por ejemplo, "La materia existe como sólido, líquido o gaseoso". Por el contrario, la etapa de secuencias de una explicación es gramaticalmente más elaborada, siendo definitoria de la estructura de la explicación científica. Una explicación típicamente contiene un porcentaje relativamente alto de verbos de acción (por ejemplo, el agua se evapora, las moléculas escapan) y las acciones se organizan en una secuencia lógica. Una explicación contiene conjunciones expresadas en palabras como "porque", "por lo tanto" o "pero" para unir coherentemente cláusulas sucesivas. Las funciones de estas conjunciones no pueden ser subestimadas; son las palabras que construyen la "lógica" de una explicación (Wellington y Osborne, 2001). Unsworth (1997) también llama, a los patrones distintivos de las relaciones lógicas formadas por conjunciones, "lenguaje del razonamiento" dentro de una explicación. Entre las relaciones lógicas más frecuentes en el género de la explicación científica se incluyen el empleo de consecuentes (por ejemplo, porque, por lo tanto, entonces, por lo tanto), relaciones temporales (por ejemplo, cuándo, primero, luego, después), comparativas (por ejemplo, pero, sin embargo, mientras que, aunque), y condicionales (por ejemplo, si, a menos que se proporcione).

Estas últimas características son recuperadas por Yeo y Gilbert (2017) al referirse a la forma de una explicación científica, esto es, su organización estructural. Para los autores, las explicaciones científicas están organizadas en una secuencia lógica e implican el empleo de terminología especializada. Al analizar las explicaciones escritas en la ciencia, Veal (1997) identificó diferentes tipos de organizaciones explicativas. Entre ellas, por ejemplo en una explicación causal, esta organización implica, según indicáramos, la identificación del fenómeno seguido de una descripción dada por una serie de instancias de causa-efecto. Sin embargo, en las aulas de ciencia y en textos escolares estas explicaciones pueden diferir en términos de su organización estructural, como consecuencia de procesos de recontextualización (Unsworth, 1997).

#### **5.4 Explicaciones y niveles de representación**

Yeo y Gilbert (2017) consideran que el nivel de abstracción en la conceptualización de una explicación científica puede expresarse en términos de

los niveles de representación de la materia (Johnstone, 1993): macroscópico, submicroscópico y simbólico, organizados en sentido creciente de abstracción.<sup>21</sup>

El nivel macroscópico se refiere al fenómeno como lo experimentado, observado y descrito. Un ejemplo en un nivel macroscópico es el fenómeno de organización de limaduras de hierro ante la presencia de un imán. El nivel submicroscópico se refiere a conceptualizaciones que se basan en entidades no observables (por ejemplo, electrones, campo magnético). La inferencia de Faraday de la presencia de un campo magnético es un ejemplo de conceptualización en el nivel submicroscópico. Podemos referir a las entidades propias del nivel submicroscópico como entidades propuestas por la teoría. Finalmente, el nivel simbólico refiere a la conceptualización del fenómeno mediada –aunque no exclusivamente– por la formulación matemática que explicita las relaciones entre las variables relevantes para la interpretación del fenómeno. Seguidamente nos detenemos en la propuesta de Johnstone.

### **5.6 La propuesta de Johnstone.**

Johnstone (1991) sostuvo que una de las principales razones por las que la ciencia ofrece dificultad a los estudiantes es que supone el empleo de multiniveles de pensamiento. En el contexto de la física, los estudiantes deben pensar en términos de fuerzas, ecuaciones matemáticas, transformadores y poleas; en biología, utilizando entidades como células y animales; en química deben pensar recurriendo a iones, moléculas, ecuaciones químicas, procesos observables. En todo caso, sostiene Johnstone, los estudiantes deben pensar utilizando diferentes niveles; más precisamente, deben utilizar tres niveles de pensamiento. Son numerosas las investigaciones que reportan dificultades en los aprendizajes debido a las exigencias del empleo de estos niveles en simultáneo (Treagust y Chandrasegaran, 2009). van Berkel, Pilot y Bulte (2009b) refieren a este inconveniente en términos de las perspectivas curriculares dominantes en la química escolar:

“La filosofía de los currículos de química general es que los estudiantes necesitan subir una escalera: la comprensión de los fenómenos interesantes de la vida real solo se puede alcanzar cuando

---

<sup>21</sup> También referiremos a los niveles macroscópico y submicroscópico como niveles macro y submicro, respectivamente.

un estudiante entiende los "bloques de construcción" corpusculares de la química, los átomos y las moléculas. Sin embargo, se necesita una "escalada larga" para que los estudiantes lleguen a un punto donde se traten temas interesantes y relevantes; requiere más tiempo del que está disponible dentro de los límites del plan de estudios de química de la escuela." (p. 32)

Gabel (1999) se refirió al triángulo de Johnstone en términos de una representación de los tres niveles en los que la química puede ser enseñada: sensorial (nivel macroscópico), átomos/moléculas (submicroscópico) y simbólico. Talanquer (2011) ha señalado la gran influencia que ha tenido este triplete en el contexto de la educación química en las tres últimas décadas.<sup>22</sup> La idea de que el conocimiento químico se puede representar en tres formas principales -macro, submicro y simbólico-, sostiene este último, ha propuesto un cambio paradigmático en la enseñanza de la química; ha sido utilizado tanto como la base de los marcos teóricos que guían la investigación en la enseñanza de la química, como idea central en diversos planes de estudio. Razonablemente, Talanquer (2011) sugiere que esta propuesta de Johnstone sido una de las ideas más potentes y productivos en química la educación durante los últimos 25 años.

Este carácter multirepresentational de la naturaleza de la química es una poderosa herramienta para interpretar los fenómenos naturales (Tsaparlis, Kolioulis, y Pappa, 2010) como también una potencial barrera para los aprendizajes:

“La psicología para la formación de la mayoría de los conceptos químicos es bastante diferente de la del mundo "normal". Tenemos la complicación adicional de operar e interrelacionar tres niveles de pensamiento: lo macro y lo tangible, lo submicro atómico y lo molecular, y el uso representativo de los símbolos y las matemáticas. Es una locura psicológica presentar ideas a los alumnos en los tres niveles simultáneamente. Aquí se encuentran los orígenes de muchos conceptos erróneos. El químico capacitado puede mantener estos tres en equilibrio, pero no el aprendiz” (Johnstone, 2009, p. 9).

---

<sup>22</sup> Diferentes autores han referido al nivel submicroscópico como “nivel microscópico”. En este trabajo utilizaremos ambas denominaciones, indistintamente.

La representación de los conceptos en química es multimodal, es decir, se trata de la combinación de más de un modo de representación. En consecuencia, el éxito de los aprendizajes de la química implica la posibilidad de asociaciones mentales entre los diferentes niveles de representación de los fenómenos químicos utilizando diferentes modos de representación (Cheng y Gilbert, 2009).

Johnstone (2009) sostiene que la mayoría de las dificultades conceptuales, las concepciones alternativas identificadas por los investigadores en los últimos treinta años, serían producidas por la prematura introducción de niveles de representación diferentes al macroscópico. Georgiadou y Tsapalis (2000) advierten en este sentido:

“En el caso del nivel macro, es posible tener una formación directa de conceptos, como en el caso, por ejemplo, del reconocimiento de metales y no metales, ácidos y bases, sustancias inflamables, etc. En el caso, sin embargo, de conceptos como elementos o compuestos, moléculas, átomos o electrones, tipos de enlace, estamos en el nivel submicro y es muy difícil la formación de conceptos” (Georgiadou y Tsapalis, 2000, p. 219)

En esta misma línea Savec, Sajovic, y Grm (2009), consideran que:

“[...] la primera barrera para comprender la química no es solo la existencia de las tres formas de representación, sino que la enseñanza de la química se basa principalmente en el tipo más abstracto, el simbólico. Como estrategia para superar ese problema, en el proceso de aprendizaje, las tres esquinas deberían pensarse una luego de la otra: primero el tipo macro, luego los modelos estructurales en el tipo submicro, y finalmente los símbolos químicos en el tipo simbólico” (Savec et al., 2009, p. 310)

Gilbert y Treagust (2009) retoman estas consideraciones y las utilizan para la elaboración de recomendaciones curriculares. Los autores distinguen entre dos enfoques para las prácticas de enseñanza y de aprendizajes de la química, delimitados por el tipo de niveles de representación considerados:

“[...] el caso es que, mientras todos los estudiantes de edad escolar deberían apreciar la naturaleza y la relación entre los tipos de representación macro y submicro [...], solo aquellos estudiantes que tienen la intención de estudiar química en un nivel avanzado deberían

conocer los aspectos cuantitativos de las representaciones simbólicas  
[...]” (p. 333)

La designación de los niveles como macroscópico, submicroscópico y simbólico, propuesta inicialmente por Johnstone, se diversificó en una pluralidad de denominaciones (Gilbert, y Treagust, 2009; Ordenes et al., 2014; Talanquer, 2011).

La propuesta de Johnstone oscila permanentemente entre dos modelos: un primer modelo, relacionado con el procesamiento de la información<sup>23</sup> y un segundo modelo vinculado –utilizando sus propios términos- a la naturaleza de la química. Al referirse a este último modelo -el que nos interesa en este trabajo-, Johnstone piensa el acceso a la naturaleza de la química a través de tres niveles representados como los extremos de un triángulo y haciéndolos corresponder a sendos niveles de acceso a los procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje de la química.

El nivel macro está representado por lo “tangible”, por aquello a lo cual accedemos por medio de nuestros sentidos. Al nivel micro lo componen átomos, moléculas iones y las diferentes estructuras. Las partículas del nivel submicroscópicas son moléculas, iones, electrones, etc., que existen a escalas tales que los efectos cuánticos (que son en gran parte insignificante de partículas escala observable) se convierten en altamente significativos (Taber, 2009). Al nivel representacional o simbólico lo constituyen los símbolos, fórmulas, ecuaciones gráficos, formalización, etc. (Figura. 1):

“[...] que existe en tres formas que se pueden considerar como esquinas de un triángulo. Ninguna forma es superior a otra, pero cada una complementa a la otra. Estas formas del sujeto son (a) lo macro y lo tangible: lo que se puede ver, tocar y oler; (b) el submicro: átomos, moléculas, iones y estructuras; y (c) la representación: símbolos, fórmulas, ecuaciones, molaridad, manipulación matemática y gráficos.  
” (Johnstone, 2000, p. 11)

---

<sup>23</sup> Para una descripción de su propuesta dentro del procesamiento de la información, véase Johnstone (1991, 2007).

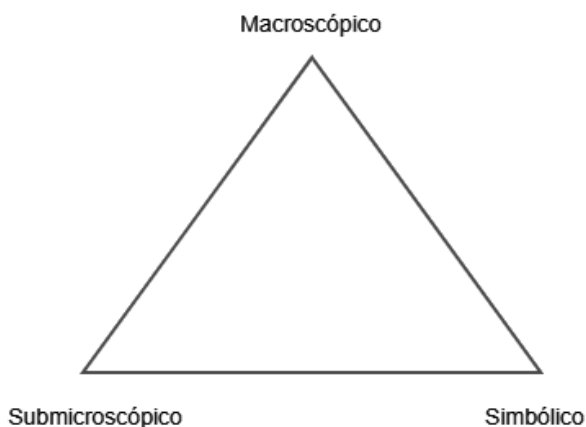


Figura 1. Triángulo de Johnstone

Treagust y Chandrasegaran (2009) ejemplifican cada uno de estos niveles como sigue:

“Las tres representaciones [...] son: (1) representaciones macroscópicas que describen las propiedades observables en masa de la materia, por ejemplo, energía térmica, cambios de pH y color, y la formación de gases y precipitados, (2) representaciones submicroscópicas (o moleculares) que proporcionan explicaciones a nivel de partículas en las que se describe que la materia está compuesta de átomos, moléculas e iones, y (3) representaciones simbólicas (o icónicas) que involucran el uso de símbolos químicos, fórmulas y ecuaciones, así como dibujos de estructura molecular, modelos y simulaciones por ordenador que simbolizan la materia.” (p. 152)

El manejo simultáneo y no explícito de los tres niveles requiere de un entrenamiento sólo compatible con el conocimiento del experto, pero alejado de las posibilidades del novato. Centrar la enseñanza de la ciencia escolar en la exigencia del manejo simultáneo de los tres niveles constituye, según Johnstone, un aspecto central sobre el cual debería reflexionarse al momento de analizar la complejidad subyacente a las prácticas de enseñanza y aprendizajes de la disciplina. Intentar recorrer los tres niveles, exigiéndole al alumno una destreza sólo compatible con la del experto, es dejar al alumno anclado en el “extremo” representado por el nivel macroscópico. Por cierto que estas prácticas en la enseñanza de la química, descansan en el imaginario de la necesidad de que el

aprendizaje de la disciplina supone manejar simultáneamente los tres niveles anteriores. Esta exigencia hacia el alumno es criticada por Johnstone:

“Se ha sugerido que la química "real" que vale la pena se puede hacer solo cuando se hace juegos malabares en todos estos niveles, pero esto es una tontería evidente. Una química perfectamente respetable se puede hacer solo a nivel macro. Después de todo, se hizo allí durante siglos! Parte de la química más exigente se realiza solo en dos niveles, por ejemplo, la termodinámica clásica solo utiliza los niveles macro y simbólico. ¿Por qué debemos infligir los tres niveles simultáneamente a los jóvenes?” (Johnstone, 1991, p. 78)

El mismo Johnstone sugiere la necesidad de que tanto los diseñadores de los planes de estudio como los de textos escolares consideren la necesidad de:

“[...] un período introductorio en el que los estudiantes se familiarizan con el pensamiento de una manera científica a través del uso de experiencias macro y tangibles solamente. Hay mucha buena ciencia que aprender sin la "interferencia" de las consideraciones sub-micro. La química como macro ciencia material, que trata las cosas de la experiencia diaria, tiene mucho que ofrecer.” (Johnstone, 2007, p. 10)

Recurriendo a una típica situación áulica, Johnstone (1991) ejemplifica el recorrido entre los tres niveles durante una explicación del docente:

“El macrofenómeno (tangible y visible) de disolución de la sal en agua se "explica" en términos de su existencia en una red regular, interactuando con las moléculas de agua que las “conducen” a la solución. Este proceso es "mostrado" como:  $\text{NaCl (s)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ .

Rápidamente el profesor recorre el diagrama, pero el alumno puede quedar varado en la esquina "macro". Gran parte de la enseñanza tiene lugar dentro del triángulo, donde los niveles interactúan en proporciones variables y el profesor puede desconocer las demandas que se hacen a los alumnos.” (Johnstone, 1991, p. 78)

Para comprender los cambios que se producen durante las reacciones químicas, los estudiantes deben ser capaces de relacionar los cambios



macroscópicos observados, el reordenamiento de partículas interpretado en el nivel de representación submicroscópica y la ecuación química correspondiente en el nivel simbólico de la representación. Estudios, sin embargo, han demostrado que los estudiantes construyen generalmente la mayor parte de su comprensión en química utilizando representaciones macroscópicas, pero no tienen mucho éxito en el desarrollo de comprensiones que relacionen representaciones macroscópicas, submicroscópica y representaciones simbólicas (Treagust y Chandrasegaran, 2009). Atendiendo a estas dificultades Lewthwaite (2014), con relación a la enseñanza de los conceptos “ácidos fuertes y débiles”, propone que pueden proveerse a los estudiantes experiencias en el nivel macroscópico a través de una demostración centrada en la observación de la diferencia en el pH y la conductividad de soluciones equimolares de clorhídrico y ácido acético. Luego, se muestran simulaciones de lo que está sucediendo a nivel molecular cuando un ácido fuerte y un ácido débil se disocian en agua produciendo diferentes concentraciones de protones, a partir de las cuales se promueven intercambios discursivos para explicar por qué existen estas diferencias en la conductividad y pH. En una instancia adicional, se propone el trabajo en el nivel simbólico a partir de cálculos que involucran constantes de disociación y ecuaciones químicas.

Por otra parte, los niveles propuestos por Johnstone, pueden ser leídos según su función descriptiva-conceptual (macroscópico), representacional (nivel simbólico) y teórico-explicativo (nivel submicroscópico) (Taber, 2013b). Gilbert y Treagust (2009c) refieren a los niveles de representación en términos de interpretaciones alternativas de fenómenos químicos considerando las diferentes miradas que proporcionan del fenómeno bajo estudio:

“En resumen, el primer tipo de representación busca representar fenómenos experimentados con los sentidos (o extensiones de los sentidos); el segundo busca apoyar una explicación cualitativa de esos fenómenos, mientras que el tercero busca apoyar una explicación cuantitativa.” (Gilbert y Treagust, 2009a, pp. 3-4)

En esta línea argumentativa, Davidowitz y Chittleborough (2009) afirman que las características reales y visibles de nivel macro y lo real e invisible características del nivel sub-micro retratan la misma sustancia única en una diferente escala (ver más adelante. En el siguiente apartado, consideramos la interpretación de Taber (2013b, 2013c) respecto de estos niveles.

### **5.7 Más allá de la propuesta de Johnstone. Repensando el nivel simbólico.**

Sólo una décima parte de volumen de un iceberg está por encima del agua; el resto está por debajo de la superficie. No se puede juzgar la forma o tamaño de la parte bajo el agua mirando a la parte de encima de la superficie. Esta analogía, podría representar la naturaleza de la química enseñada en el contexto de las aulas de ciencias y el desafío didáctico asociado (Graulich, 2015).

Analizando la propuesta de Johnstone, Taber (2013b) propone una revisión de la ontología del triplete y, en particular, de la relación entre el nivel simbólico y los restantes niveles—macroscópico y submicroscópico—. El nivel simbólico permitiría, sostiene el autor, transitar entre los niveles restantes.

En las clases de química el mundo real de los materiales se sustituye por la simplificación de sustancias puras. Las sustancias son una abstracción importante de la experiencia de la vida real (Taber, 2013c). La noción de “sustancia” representa conceptualmente, para el estudiante, una abstracción y, simultáneamente, una simplificación de los materiales cotidianos. Nociones como “sustancia”, “elemento”, clasificaciones específicas como las correspondientes a metales alcalinos, ácidos, agentes oxidantes, elementos representativos, entre otras, adquieren significado para los estudiantes en términos de los modelos científicos escolares —nivel submicroscópico—. Así, según Taber (2009) los estudiantes deben construir sus aprendizajes en dos niveles diferentes de conceptualización: en aquel correspondiente a las descripciones formales de los fenómenos observados, reconceptualizado en el nivel macroscópico y, por otra parte, en términos de los modelos teóricos propios del nivel submicroscópico.

Los símbolos son ampliamente utilizados en la enseñanza y el aprendizaje de la química. Las representaciones simbólicas adoptan una amplia variedad de formas. Estas diferentes formas de representación simbólica son las que los estudiantes de química deberían aprender. Entre otras formas, números, letras, símbolos alfanuméricos utilizados en la representación de aspectos específicos de las estructuras atómica y molecular (por ejemplo, líneas para representar enlaces covalentes simples y múltiples; representación de configuraciones electrónicas); muchas de las representaciones utilizadas en enseñanza de la química son una combinación de símbolos y modelos (por ejemplo, la

representación de una molécula de una de las formas alotrópicas del fósforo) (Taber, 2009). Además, diferentes campos dentro de la química han desarrollado sus propias formas especializadas de simbolismo. Por ejemplo, en química orgánica, el sistema de nomenclatura incluye números que se utilizan para especificar las posiciones de los grupos funcionales (propan-1-ol, propan-2-ol, hexa-2-eno, 1, 2-dicloroetano, etc.); símbolos tales como p-, o-, m- (para-, orto-, meta-), E / Z, D-/ L-, (+) /(-), R-/S- etc. Un grupo metilo puede mostrarse en una representación estructural como -CH<sub>3</sub> o Me, y símbolos similares se utilizan para etilo, propilo y butilo en cadenas carbonadas. Es común para representar un grupo fenilo, ya sea como pH o como un hexágono con un círculo inscrito dentro de ella; este círculo está destinado a representar la densidad de electrones que se encuentra por encima y por debajo del plano principal de la molécula.

La representación de las reacciones químicas utilizando ecuaciones químicas es uno de los aspectos centrales en las prácticas de enseñanza y prácticas de aprendizaje de la química. La familiaridad con el formalismo permite, de modo naturalizado, “ver” más allá de los propios símbolos en tanto el formalismo supone conocimientos que permiten dar sentido a las representaciones más allá de la información directamente aportada. Tal como sucede en un idioma, es necesario tanto del aprendizaje y enseñanza de los símbolos mismos como de la gramática de la lengua. Si bien es posible un número infinito de permutaciones de símbolos, solo algunos representan procesos químicos; otros o bien carece de sentido o bien siguen las reglas de gramática, pero no reflejan los procesos químicos conocidos.

La importancia del nivel simbólico radica en que permite relacionar representación y comunicación (Taber, 2013c). Conceptos como “solución”, “sustancia”, “reacción química”, “electrón”, “orbital”, es decir, conceptos propios de los niveles macroscópico y submicroscópico de conceptualización, deben ser representados y comunicados. Esta representación puede realizarse verbalmente y/o a través de variadas formas como gráficos, diagramas, formas híbridas, entre otras. En particular, una misma entidad puede ser representada de diferentes formas dependiendo qué aspectos quieren ser enfatizados y del contexto didáctico particular, permitiendo diferentes puertas de acceso a ideas centrales durante el proceso de transformación del contenido Shulman (2005) tanto en la fase pre-activa como en la post-activa de la enseñanza (Jackson, 1998). Con relación a la diversidad de formas de representación, afirma Caamaño Ros (2014):

“El componente representacional se clasifica en función del tipo de lenguaje de representación utilizado: verbal (oral o escrito), simbólico (símbolos químicos, fórmulas químicas, ecuaciones químicas), formal o matemático (fórmulas y ecuaciones matemáticas), gráfico (esquemas, diagramas estructurales, diagramas con ejes de coordenadas), modelos materiales (modelos moleculares), simulaciones, etc. Los componentes no verbales del nivel representacional han sido también denominados modelos materiales (simbólicos, icónicos o experimentales)” (p. 10).

El conocimiento científico se comunica a la comunidad científica a través de diversas modalidades como texto e imagen. Por lo tanto, la socialización de los estudiantes en el mundo de la ciencia requiere que los profesores, entre otros objetivos, enseñen a los estudiantes sobre modelos y representaciones, expongan a los estudiantes a estas representaciones, en su diversidad y características para promover la comprensión de los fenómenos y para desarrollar la capacidad de los estudiantes de pensar con las representaciones propias del mundo de la ciencia (Eilam y Gilbert, 2014; Gilbert, 2005). Entre estos desafíos didácticos, Gilbert (2008) principalmente destaca la competencia meta-representacional (Gilbert y Eilam, 2014; Parnafes y Trachtenberg-Maslaton, 2014).

Gilbert (2005) recupera la importancia de las representaciones en la enseñanza de la ciencia a partir del trabajo con las visualizaciones (Gilbert, 2008; Gobert, 2005; Rapp y Kurby, 2008; Uttal y O'Doherty, 2008). Las conceptualizaciones sobre “visualización” son diversas (Gilbert, 2008; Gilbert, Reiner y Nakhleh, 2008; Locatelli, Ferreira y Arroio, 2010; Reiner, 2008; Uttal y O'Doherty, 2008). Una de ellas, propuesta por Gobert, 2005, diferencia en tres grupos: visualizaciones externas, visualizaciones internas y visualización como la capacidad de manipular o transformar la imagen o patrones espaciales en otros arreglos. Para nuestros propósitos, recuperamos las visualizaciones externas y, en particular, su relación con la modelización.

Las visualizaciones entendidas como representaciones externas, refieren a las representaciones utilizadas, típicamente, en procesos de enseñanza y procesos de aprendizaje: son grafios, diagramas, modelos materiales simuladores (Gobert, 2005). Los objetos se pueden mostrar en una variedad de formatos de medios incluyendo papel, diapositivas, pantallas de computadora, pizarras interactivas o

videos, y pueden estar acompañados por datos sonoros y otros datos sensoriales (Vavra et al., 2011). Nakhleh (2008) propone una clasificación de las representaciones externas según diferentes dimensiones, entre otras, abstracto/realista, simple/complejo, estático/animado que, advierte la autora, interactúan con aquellas correspondientes a los niveles de representación de la materia:

“A menudo, el objetivo es utilizar la comprensión de los estudiantes en un nivel para aumentar su comprensión en otro nivel. Y a menudo ese movimiento es del nivel macroscópico al nivel microscópico, utilizando la estructura de símbolos de la disciplina como una herramienta para la interpretación y la construcción de modelos.” (p. 86)

La importancia de las representaciones externas en el nivel submicroscópico se impone desde la abstracción que supone el trabajo con modelos propios de este nivel de conceptualización (Bucat y Mocerino, 2009; Gilbert, Treagust, 2009; Mary Nakhleh, 2008; Petridou et al., 2009; Taber, 2009; Tan, Goh, Chia, y Treagust, 2009). Sin embargo, para Gilbert (2008) muchos, si no la mayoría, de los educadores de ciencias no reconocerían, también, esta importancia en el nivel macroscópico. En estos términos, una "representación externa" no requiere de una "visualización"; más bien, el mundo-como-experimentado es reconocido como "realidad". Sin embargo, tal representación externa es construida en un proceso de abstracción: el movimiento de un objeto se construye en condiciones determinadas (por ejemplo, ausencia de fricción); la sección transversal de una hoja que se observa corresponde a un ejemplar típico de una determinada familia de plantas (Gilbert, 2008). Las representaciones en el nivel macroscópico son producto de un recorte teóricamente construido del mundo que se presenta a ser experimentado; presuponen conceptualización. Esta perspectiva se corresponde con la elaboración de los niveles propuesta por Taber (2013), considerando que las representaciones en el nivel macroscópico corresponden a un nivel entendido en términos de conceptualización. En este contexto, el trabajo didáctico con las representaciones en el nivel permitirían, entre otros aspectos, explicar la construcción del objeto de estudio construido a partir del fenómeno natural; evidenciar niveles progresivos de comprensión de los fenómenos; diferenciar las representaciones externas en el nivel macroscópico del mundo-como-experimentado; hacer explícito a los estudiantes que las representaciones de nivel

macro les proporcionan un punto de entrada a la exploración del mundo-como-experimentado; ayudar a los estudiantes a generar preguntas, basadas en representaciones externas en el nivel macro, de tal modo que sean mejoradas sus percepciones del mundo como “lo dado” (Gilbert, 2008).

Los modelos pueden ser representados en una importante variedad de modalidades. Gilbert (2005) diferencia los modos concreto o material, verbal, simbólico, visual y gestual de representación. El modo de representación concreto o material corresponde con la representación tridimensional (por ejemplo, un modelo plástico de bolas y escarbadiantes de una red de iones). El modo verbal - sea escrito u oral-, puede consistir en una descripción de las entidades y sus relaciones, por ejemplo de la naturaleza de las pelotas y escarbadiantes en una representación con estos materiales. También puede consistir en una exploración de las metáforas y analogías sobre las cuales descansa el modelo (por ejemplo, en la unión covalente la coparticipación de electrones a través del objeto material que une las pelotitas). El modo de representación simbólico consiste en símbolos químicos y fórmulas, ecuaciones químicas y expresiones matemáticas, particularmente ecuaciones matemáticas, (por ejemplo, la ley universal del gas, la ley de velocidad de reacción). El modo visual de representación utiliza gráficas, diagramas y animaciones. Ejemplos típicos de esta modalidad son las representaciones bidimensionales y tridimensionales de estructuras químicas. Finalmente, en esta clasificación, el modelo de gestual hace uso del movimiento corporal, por ejemplo, alumnos moviéndose en sentidos contrarios simulando movimiento de iones durante la electrólisis. Incluso, y para estos modos, es posible reconocer diferentes sub-modos de representación (Gilbert, 2008). En el caso de la química, la representación de las ecuaciones químicas, en sus versiones molecular, iónica total e iónica neta, por ejemplo, ejemplifica esta diversidad. En todo caso, el aprendizaje de estos códigos de representación deviene en una tarea con alta demanda cognitiva para los estudiantes (Gilbert, y Treagust, 2009; Gilbert y Eilam, 2014; Meijer, Bulte, y Pilot, 2013; Taber, 2009; Tasker y Dalton, 2008)

El componente representacional del triplete no se limita a las representaciones externas. Tal como explicita Caamaño Ros (2014), el componente representacional puede clasificarse en función del tipo de lenguaje de representación utilizado en verbal (oral o escrito) y no verbal (incluyendo el simbólico, formal o matemático, gráfico, modelos materiales, simulaciones, etc).

En este contexto nos interesa particularmente recuperar la relevancia del lenguaje verbal como dimensión del componente representacional.

El lenguaje verbal es un vehículo privilegiado, particularmente en el formato escolar vigente, para relacionar los niveles macro y submicroscópico. En el uso naturalizado, no reflexivo, del lenguaje verbal suelen transmitirse relaciones equivocadas entre ambos niveles. Al respecto, Bucat y Mocerino (2009) refieren con los siguientes ejemplos:

“Para ser precisos, el benceno no tiene un plano de simetría (aunque sus moléculas sí), el agua no está compuesta de los elementos (como sustancias) hidrógeno y oxígeno,  $C_8H_{18}$  no es octano (aunque la composición del octano puede representarse como  $C_8H_{18}$ ), nylon no es una molécula larga (aunque sus moléculas son largas), el polietileno no es un alcano enorme, el limoneno líquido no es quiral (aunque es ópticamente activo), un diagrama de perfil de energía de reacción no representa las energías de los reactivos y productos durante la reacción (aunque puede representar gráficamente las energías combinadas de un pequeño grupo de átomos antes, durante y después de un único evento colisional fructífero entre moléculas reactivas, iones o átomos), y la sustancia concentrada ácido sulfúrico es un poderoso agente oxidante (no el átomo S en el estado de oxidación +6).” (Bucat y Mocerino, 2009, p. 12)

Cheng y Gilbert (2009) explicitan la variedad de recursos en el nivel simbólico:

“[...] diferentes modos de comunicación hacen que el significado sea diferente, por lo que el modo verbal solo puede expresar parte de los significados de los conceptos químicos. Por lo tanto, debemos investigar la comprensión del modo visual de los estudiantes a través de gráficos, diagramas, fotografías y cuadros.” (p. 57)

En particular, los diagramas se utilizan para representar la información química, para ayudar a describir una idea, dar una explicación, presentar una imagen visual, para hacer predicciones, deducciones, motivar y formar hipótesis. Su información puede ser estática o dinámica, bidimensional o tridimensional, de una sola partícula versus múltiples partículas. Los diagramas utilizados en química el nivel sub-micro incluye representaciones de lo molecular, atómico y subatómico.

Son numerosos los ejemplos de diagramas que describen simultáneamente en los niveles submicro y simbólico; en algunos casos un diagrama puede contener gráficos, diagramas de nivel submicroscópico correspondiente a la representación del fenómeno químico, ecuaciones químicas, así como también incluir un texto explicativo.

En el nivel simbólico, la representación de una reacción química utiliza, entre otros signos, aquellos correspondientes a fórmulas químicas de las sustancias que intervienen. La representación simbólica de las sustancias encierra, según Taber (2009) cierta ambigüedad en términos de si esa representación corresponde a la sustancia en el nivel macroscópico o a la especie molecular, en el nivel submicroscópico:

“Nuestras etiquetas verbales tienen la misma ambigüedad. Cuando el/la docente habla de hidrógeno u oxígeno, puede estar hablando del elemento (como una entidad teórica que, en cierto sentido, se conserva en las reacciones aunque se incorpora a diferentes compuestos); la sustancia; o un átomo o molécula [...]” (Taber, 2009).

Por ejemplo, en las siguientes afirmaciones: “el eteno contiene menos hidrógeno que el etano”; “el hidrógeno combustiona”; “el hidrógeno tiene un electrón en un orbital 1s”; “el hidrógeno contiene un enlace covalente puro”, encontramos la misma palabra, 'hidrógeno', que se utiliza como una etiqueta para representar cuatro entidades diferentes. El estudiante debe inferir del contexto si la referencia es al elemento, la sustancia, el átomo o la molécula.

En una ecuación química, es posible ofrecer una lectura en términos de las sustancias que participan de la misma y a sus relaciones molares como en término de las moléculas que intervienen y a sus respectivas relaciones moleculares. En todo caso es importante que el docente guíe y modele las lecturas posibles explicitando estas diferencias y, de ser posible además, los niveles de trabajo. Si bien esta última diferencia puede ser eximida del tratamiento con los estudiantes es didácticamente relevante que sea considerada por el docente.

Esta ambigüedad asociada a la representación simbólica de las sustancias químicas encierra además, la posibilidad de vincular los niveles macroscópico y microscópico permitiendo discursivamente transitar entre ambos niveles (Figura 2). Esta alternativa es particularmente importante si consideramos que las lecturas realizadas de los fenómenos en nivel macroscópico deben ser explicadas en



términos de los conceptos y relaciones semánticas propias de modelos científicos escolares pertenecientes al nivel submicroscópico. El nivel macroscópico se explica en función del submicroscópico mediante modelos; el nivel simbólico permitiría mediar entre los dos niveles de conceptualización. Taber (2009) sugiere que el papel del nivel simbólico en la mediación de discusión de los niveles macroscópico y submicroscópico no sólo ofrece un nivel adicional de complejidad para la comprensión de los estudiantes sino que a través de su ambigüedad (donde los símbolos menudo pueden representar conceptualizaciones en los niveles macroscópico y submicroscópico), además podría obstaculizar el reconocimiento del nivel de conceptualización.

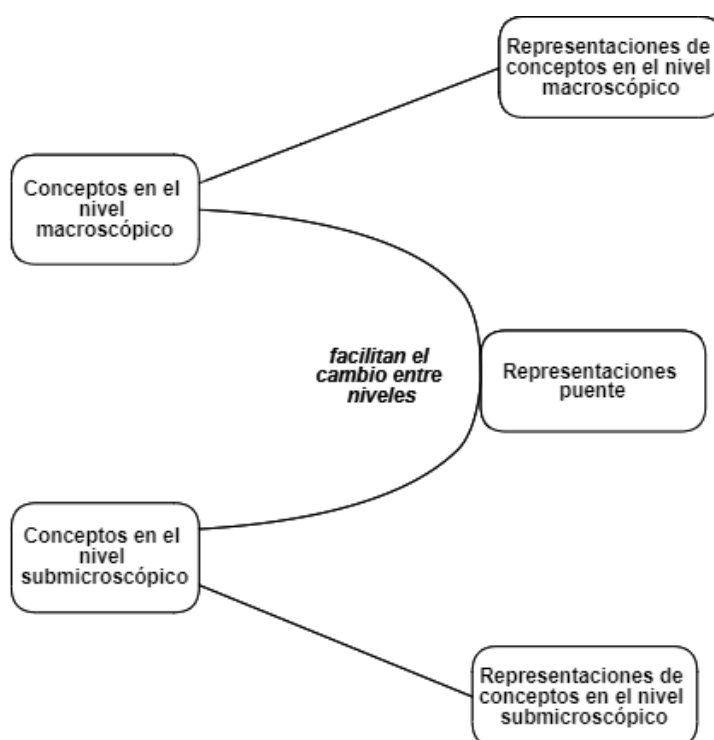


Figura 2. Nivel simbólico y su relación con niveles conceptuales  
Fuente: Keith S Taber (2013)

Esta consideración de Taber (2013), respecto del papel mediador del nivel simbólico, es también realizada por Gilbert, y Treagust, D. F. (2009) cuando sostienen:

“Este nivel de representación [simbólico] también se puede usar tanto cuando se trata de cantidades masivas de reactivos y productos en cálculos estequiométricos, como con una amplia gama de modelos al describir cambios físicos (por ejemplo, cambios de estado y disolución

de solutos) y los cambios químicos que tienen lugar durante las reacciones.” (pp. 4-5)

El manejo de la representación simbólica que se presenta como familiar y es naturalizada por los expertos (químicos, profesores de ciencias, etc.) no siempre es bien comprendida por los estudiantes. La complejidad y la abstracción de las representaciones simbólicas si bien sencilla para los expertos”, en realidad puede presentar una demanda significativa de los estudiantes que suelen carecer de una fuerte familiaridad con el simbolismo y de una comprensión teórica de los principios conceptuales asumidos en el empleo de las representaciones simbólicas (Taber, 2009). En este contexto, el manejo de estas representaciones ha sido también reflejado en la metáfora del aprendizaje de una nueva lengua (Lemke, 1997).

### **5.8 Más allá de la propuesta de Johnstone. Repensando la ontología del triángulo.**

Caamaño Ros (2014) propone una solución a la ambigüedad presentada por Taber (2013), en el contexto de una redefinición de los niveles. Esta redefinición supone la ampliación de los niveles a partir de la consideración de un nuevo nivel: el nivel intermedio, que es el nivel que permite explicar las propiedades físicas de las sustancias en función de las partículas que las constituyen y sus interacciones. En palabras del autor:

“[...]  $H_2O(l)$  sería una representación simbólica de nivel macroscópico (puesto que representa una muestra de agua líquida); un diagrama multimolecular del agua sería una representación gráfica de nivel intermedio, porque representa convencionalmente una multitud de moléculas de agua, y  $H_2O$  sería una representación simbólica de nivel submicroscópico, porque representa una molécula de agua. Nótese cómo el uso del símbolo del estado físico de una sustancia soluciona la ambigüedad de significado macro o submicro que se produce cuando las fórmulas químicas se usan sin esta diferenciación simbólica” (Caamaño Ros, 2014, p. 11)

Esta distinción se inscribe en una redefinición del triángulo, tal como lo planteara Johnstone. Caamaño Ros (2014) distingue entre los niveles ontológico, conceptual y representacional (verbal, simbólico e icónico) de la química. Esta propuesta modifica la propuesta de Johnstone en tanto los niveles mencionados devienen en “vértices” y los niveles de representación macroscópico, submicroscópico y simbólico son constitutivos de cada uno de los nuevos niveles. (Caamaño Ros, 2014) propone extender la idea de Taber (2013b) referida a la conceptualización de los eventos del mundo en términos de los niveles macroscópico y microscópico. Al considerar que los niveles macroscópico y submicroscópico representan niveles de conceptualización de los fenómenos percibidos, Taber (2013b), propone una diferenciación entre un nivel ontológico y otro conceptual (Figura 3).

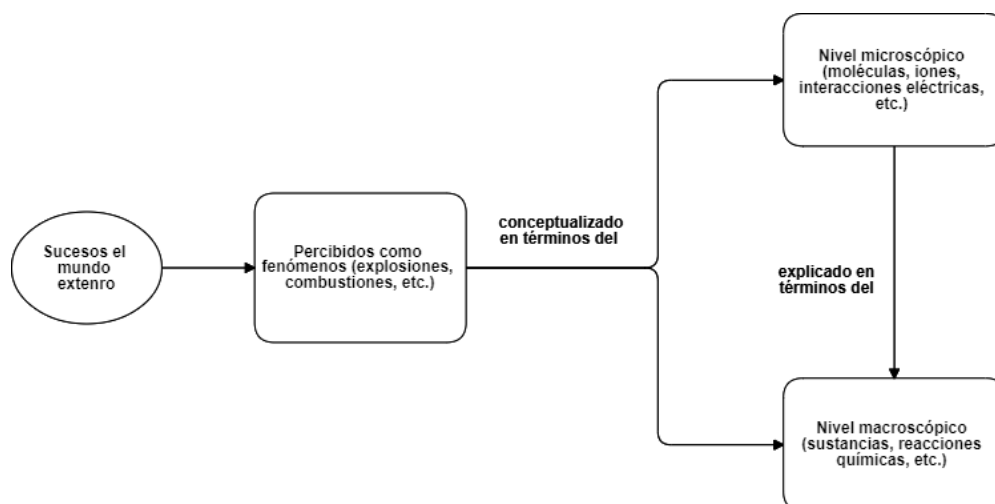


Figura 3. Niveles de conceptualización del conocimiento químico.  
Fuente: Keith S Taber (2013)

Si la conceptualización de la realidad fenoménica admite una doble interpretación, según los niveles macro y submicro, entonces los conceptos pueden clasificarse y diferenciarse en términos de estos niveles. Caamaño Ros (2014) propone extender esta idea al nivel de representación simbólico:

“La diferenciación entre los niveles macroscópico y submicroscópico de los conceptos puede extenderse a las representaciones simbólicas y verbales de estos conceptos [...]”.(pp. 8-9)

Además, si la realidad es conceptualizada en términos de los niveles de los diferentes niveles de representación, entonces la realidad posee sendos niveles (Caamaño Ros, 2014). En esta afirmación el autor coincidiría con el posicionamiento ontológico sostenido por Davidowitz y Chittleborough (2009).

Las explicaciones de procesos químicos requieren la construcción mental de representaciones correspondientes al nivel submicroscópico. Los diagramas constituyen una de forma de representación que contribuye a la construcción de estas representaciones. Asumiendo que la dimensión fenoménica a la que accedemos sensorialmente y la ontología propuesta modélicamente nos ofrecen diferentes aproximaciones a una misma sustancia –o entidad química estudiada-, ambas lecturas refieren a lo real. Lo real es el estatus representacional para los niveles macro y submicro; la representación es el estatus de realidad correspondiente al nivel simbólico (Davidowitz y Chittleborough, 2009). Los procesos, las sustancias que se evidencian en el mundo real, en general, los referentes ontológicos presentes en esta realidad (Caamaño, 2014) son descritos y explicados desde los niveles macro y submicro. El nivel simbólico, correspondiente a la dimensión representacional de la química, permite vías de acceso a la interpretación de la dimensión no-observable del mundo real (Davidowitz y Chittleborough, 2009).

Al considerar esta múltiple dimensión de lo real, es posible interpretar los nuevos componentes del triplete desde los diferentes niveles de representación. Tanto la realidad como los conceptos y las representaciones pueden ser clasificados en tres niveles: macroscópico, submicroscópico e intermedio (Figura 4)

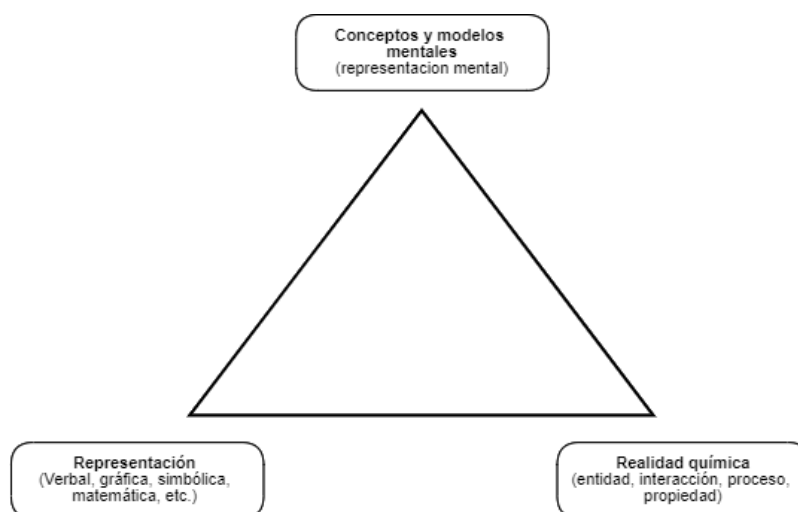


Figura 4. Realidad química, conceptos, modelos y representación.

Si los niveles de representación macro, submicro e intermedio son las puertas de acceso a la realidad, también lo son para los entes químicos que “pueblan” esa realidad. A esos “entes” Caamaño Ros (2014) los denomina “referentes ontológicos” e incluyen entidades materiales, interacciones, procesos y propiedades de entidades materiales y de procesos:

“Las propiedades, tanto de las entidades como de los procesos, pueden ser materiales (volumen molecular, masa molar), eléctricas (momento dipolar de una molécula), termodinámicas (temperatura, energía cinética molar, entalpía de una sustancia o de una reacción, entropía de una sustancia o de una reacción) o cinéticas (velocidad de reacción, energía de activación, mecanismo de una reacción).” (p. 12)

## **9. Consideraciones finales.**

A pesar de la importancia que la comprensión y construcción de explicaciones científicas posee actualmente en la enseñanza de las ciencias, la investigación didáctica ha evidenciado dificultades en las prácticas de enseñanza de las explicaciones en las aulas (Rodrigues y Pereira de Pereira, 2018; Sandoval y Reiser, 2004; Talanquer, 2007). Entre estas dificultades, por ejemplo, las prácticas docentes en las aulas de ciencia suelen presentar explicaciones científicas bajo una modalidad autoritativa sin permitir que los estudiantes se involucren en prácticas dialógicas tendientes a producir explicaciones científicas basadas en el empleo de modelos científicos escolares (Braaten y Windschitl, 2011). Por lo tanto, los estudiantes reproducen explicaciones provistas por el libro de texto o el docente en lugar de construirlas.

Es necesario advertir sobre los múltiples aspectos que los estudiantes deben atender al elaborar una explicación científica: la intención de la explicación buscada; la organización estructural y las características lingüísticas que se alinean con las diferentes funciones de explicación y el nivel de explicación que se espera construir. El nivel de una explicación científica puede distinguirse aún más en términos de la precisión del modelo utilizado, el nivel de abstracción y la complejidad de la estructura. Los aspectos multidimensionales de una explicación

científica indican los diferentes aspectos que un niño necesita atender al construir una explicación científica.

En particular, con relación al nivel de abstracción, en este capítulo recuperamos la propuesta para la enseñanza de la química centrada niveles de representación de la materia y revisamos la propuesta de Johnstone a partir de aportes realizados desde diferentes investigaciones. La consideración de estas revisiones permite resignificar la propuesta inicial del triplete químico, repensándolo en términos de sus implicaciones didácticas.

Por un lado, la reconsideración del nivel de representación simbólico desde una doble perspectiva. En primer término, desde su vínculo mediador entre los niveles macroscópico y submicroscópico. Este carácter mediador resignifica didácticamente la importancia del nivel y actualiza la relevancia de miradas reflexivas sobre los recursos didácticos. Por otra parte, la reconsideración del nivel simbólico desde su estatus ontológico. En efecto, la consideración explicita propuesta por , y recuperada por Caamaño Ros (2014), entre un nivel fenoménico y otro conceptual, ofrece una elucidación respecto de la ontología del nivel macroscópico, especialmente, permitiendo superar cierta confusión derivada de la diversidad de conceptualizaciones para este nivel presente en la bibliografía (Talanquer, 2011).

Además, y profundizando esta propuesta, Caamaño Ros (2014) avanza en la resignificación de la epistemología del triplete, atravesando cada uno de sus componentes por los niveles de conceptualización macroscópico y submicroscópico. Esta segunda relectura de la propuesta de Johnstone profundiza la interpretación de Taber (2013b), modificando la ontología del triángulo, proponiendo una nueva conceptualización del triplete en la que cada uno de sus vértices -realidad, modelos mentales y modelos representacionales-se presenta en los niveles macro, submicro y un nuevo nivel -denominado intermedio-, recuperando la propuesta de Talanquer (2011).

En el contexto del nivel de representación simbólico, los análisis presentados enfatizan la dimensión no verbal del triplete. Las investigaciones centradas en la importancia de las visualizaciones, constituyen una línea de investigación en didáctica de las ciencias que recuperan el triplete químico desde las representaciones externas (Eilam y Gilbert, 2014; Gilbert y Eilam, 2014; Gilbert, Reiner, Nakhleh, 2008; Gobert, 2005; Locatelli et al., 2010; Nakhleh, 2008; Otero, 2004; Parnafes y Trachtenberg-Maslaton, 2014; Rapp y Kurby, 2008; Reiner,

2008; Uttal y O'Doherty, 2008; Vavra et al., 2011; Wu, Krajcik y Soloway, 2001). No obstante la relevancia de estas investigaciones para las prácticas de enseñanza y las prácticas de aprendizaje, la dimensión verbal de la componente representacional no ha recibido igual relevancia en las investigaciones. Esta última demanda es particularmente relevante si atendemos a que el aula de ciencias es un contexto que privilegia los intercambios discursivos docente-estudiantes y en el que adquiere centralidad el habla del profesor como vehículo para promover procesos de aprendizaje (Becker et al., 2015).

## Capítulo 6

# Metodología

### 6.1 Investigación cualitativa

Los fenómenos sociales en general y los educativos en particular presentan dos características que los diferencian claramente de los fenómenos naturales. Por un lado, el carácter radicalmente inacabado de los mismos, su dimensión creativa, autoformadora, abierta al cambio intencional. Por otro, la dimensión semiótica de tales fenómenos, como también la relación en parte indeterminada y, por tanto, polisémica entre el significante observable y el significado latente inherente fenómeno social o educativo (Pérez Gómez, 1998). El carácter subjetivo y complejo de éstos requiere una metodología de investigación que respete su naturaleza.

El comportamiento humano, a diferencia del correspondiente a los objetos físicos, no puede ser comprendido sin referencia a los significados, sentimientos y propósitos que los actores humanos vinculan a sus actividades. La comprensión de estos significados exige la atención al contexto y la historia que los condiciona y matiza, así como la preocupación por entender lo común y lo singular. En este contexto se inscribe una de las preocupaciones y centro de atención de la investigación cualitativa:

“No cabe duda de que el compromiso de explicar la interpretación del sujeto de la realidad social es un (incluso se podría decir "el") sine qua non de la investigación cualitativa. Cada una de las posiciones filosóficas que sustentan dicha investigación muestra una devoción por las perspectivas de los participantes, y sería muy difícil encontrar una exposición de investigación cualitativa en la que el tema no sea muy importante.” (Bryman, 2003, p. 71)

Han habido muchos intentos de definir la investigación cualitativa (véase especialmente Bryman (2003, 2015), Merlino y Martínez (2006) Kelle (2005). El común denominador que emerge en estos intentos es la falta de consenso, puesto que se trata de un tipo de investigación que no resulta de un conjunto unificado de



técnicas y que ha surgido de una amplia gama de y tradiciones disciplinarias (Mason, 1996; Saldaña, 2011; Taylor y Bogdan, 1987; Vasilachis, 1992, 2009; Yuni y Urbano, 2006). Sin embargo, es importante señalar que, a pesar de esta falta de consenso, diferentes autores coinciden en un conjunto de rasgos comunes al caracterizar la investigación cualitativa (Vasilachis, 2009). Mason (1996), reconoce algunos de estos elementos comunes:

- ✓ Es una investigación basada en una posición filosófica "interpretativa", en el sentido de que se ocupa de cómo el mundo social es interpretado, entendido, experimentado, producido o constituido (Vasilachis, 1992). Los investigadores cualitativos tratan de comprender al contexto y a las personas de acuerdo con el marco de referencia de ellas mismas (S. Taylor y Bogdan, 1987). Si bien las diferentes versiones de la investigación cualitativa pueden entender o abordar estos elementos de diferentes maneras (por ejemplo, centrándose en los significados sociales, interpretaciones, prácticas, discursos, procesos, o construcciones), todas reconocerán a estos elementos inmersos en un mundo social complejo, posiblemente multicapa y texturizado.
- ✓ Es interactiva y reflexiva (Norman Denzin y Lincoln, 2005a). Los investigadores son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre los sujetos actuantes (Taylor y Bogdan, 1987).
- ✓ Es una investigación basada en métodos de generación de datos que son tanto flexibles como sensibles al contexto social en el que estos últimos se producen (en lugar de estar rígidamente estandarizados o estructurados, o totalmente abstraídos de los contextos de la "vida real"). Es inductiva, o mejor dicho cuasi-inductiva (Maxwell, 2004). Su ruta epistemológica-metodológica se relaciona con el descubrimiento y el hallazgo y no con la comprobación o la verificación (Taylor y Bogdan, 1987). Se centra en la práctica real, situada y se basa en un proceso de investigación interactivo en el que intervienen el investigador y los participantes (Flick, 2014; Vasilachis, 2009). La investigación cualitativa es naturalista: "[...] interactúa con los informantes de un modo natural, el investigador logra ver al escenario y a las personas desde una perspectiva holística, en el contexto de su pasado y en las situaciones en que se hallan, para poder comprender cómo perciben y sienten" (Alfonso, 2009, p. 48).

- ✓ Es una investigación basada en métodos de análisis, explicación y construcción de argumentos que dan cuenta de la complejidad, el detalle y el contexto. La investigación cualitativa tiene como objetivo producir entendimientos contextualizados sobre la base de datos ricos, matizados y detallados. En este sentido, privilegia las formas "holísticas" de análisis sobre la representación gráfica de patrones de superficie, tendencias y correlaciones (Taylor y Bogdan, 1987). La investigación cualitativa a menudo utiliza alguna forma de cuantificación, pero las formas estadísticas de análisis no se consideran centrales. Es una investigación rigurosa: se busca resolver los problemas de validez y de confiabilidad por las vías de la exhaustividad y del consenso (Gurdián-Fernández, 2007; Taylor y Bogdan, 1987). La investigación cualitativa permite "ser más fiel al fenómeno que se estudia que a un conjunto de principios metodológicos" (Vasilachis, 1992, p. 57). En este contexto, sigue "lineamientos orientadores, pero no reglas. Los métodos sirven al investigador, nunca es el investigador el esclavo de un procedimiento o técnica" (Taylor y Bogdan, 1987, p. 23).
- ✓ Sintetizando algunas de las características anteriores y defendiendo la científicidad de la investigación cualitativa, Maxwell (2004) enuncia que: "Creo que podemos retener las características esenciales de la investigación cualitativa y seguir defendiendo nuestro trabajo como científico: una preocupación por el significado y la interpretación, un énfasis en la importancia del contexto y el proceso, y una estrategia inductiva y hermenéutica." (p. 36)

Vasilachis (2009) considera que la centralidad de los significados, acciones, expresiones, interpretaciones, personas intervinientes, la importancia de los contextos, de las situaciones sociales que son observadas y en las que tienen lugar las relaciones entre los actores y entre éstos y el investigador, son las características más relevantes de los métodos cualitativos. De aquí afirma que:

"los métodos cualitativos suponen y realizan los presupuestos del paradigma interpretativo, y que el fundamento de éste radica en la necesidad de comprender el sentido de la acción social en el contexto del mundo de la vida y desde la perspectiva de los participantes" (Vasilachis, 2009, p. 9).

Siguiendo a Guba y Lincoln, el término “cualitativa” debe ser reservado para la descripción de tipos de métodos:

“Desde nuestra perspectiva, ambos métodos: cualitativo y cuantitativo, pueden usarse apropiadamente con cualquier paradigma de investigación. Las preguntas del método son secundarias a las preguntas del paradigma, el cual definimos como el sistema de creencias básicas o cosmovisión que guía al investigador, no sólo en la elección del método sino en la dirección ontológica y epistemológica fundamental.” (Guba y Lincoln, 1994, p. 105)

La investigación cualitativa es un campo de indagación por derecho propio. Entrecruza disciplinas, campos y problemáticas (Denzin y Lincoln, 2008) que Guba (1990) delimita como paradigmas. Nos detenemos seguidamente en esta última propuesta de caracterización de paradigmas de investigación.<sup>24</sup>

## **6.2 Preguntas y objetivos de la investigación**

Nuestro propósito general es profundizar en el análisis y la comprensión de los procesos de formación docente inicial desde una perspectiva concreta, la del discurso docente como mediador en los procesos interpsicológicos en las aulas del nivel educativo secundario, centrando nuestra atención en el trabajo didáctico con niveles de representación de la materia. Para ello hemos atendido al discurso que tiene lugar en las interacciones entre profesores y alumnos en tres aulas del nivel secundario, en las prácticas docentes correspondientes a las instancias de Residencia durante la formación inicial. Las preguntas y objetivos que guiaron nuestra investigación fueron los siguientes:

### **6.2.1 Pregunta general**

¿Cómo los/las residentes del Profesorado de química guían, a partir de su discurso oral, a los estudiantes en la comprensión del comportamiento gaseoso utilizando los niveles de representación de la materia en las aulas de segundo año de fisicoquímica de la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires?

---

<sup>24</sup> Para una mirada histórica de la investigación cualitativa en las ciencias humanas, véase Denzin y Lincoln (2005a)

### **6.2.1.1 Preguntas específicas**

¿Qué estrategias discursivas, centradas en el empleo de los niveles de representación de la materia, utilizan los/las practicantes durante la construcción conjunta con los estudiantes de explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos que involucran transformaciones en el estado gaseoso?

¿Cómo utilizan los/las practicantes las estrategias discursivas identificadas y centradas en el empleo de los niveles de representación de la materia, durante las instancias de puesta en común y construcción conjunta de explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos que involucran transformaciones en el estado gaseoso?

¿Cómo son valoradas por los/las practicantes sus prácticas de enseñanza durante la construcción de explicaciones científicas escolares centradas en las estrategias discursivas identificadas?

### **6.2.2 Objetivo general**

Comprender cómo los futuros profesores de química vehiculizan discursivamente, durante su período de Residencia, la enseñanza del comportamiento gaseoso utilizando los niveles de representación de la materia en las aulas de segundo año de fisicoquímica de la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires.

#### **6.2.2.1 Objetivos específicos**

Identificar las estrategias discursivas, centradas en el empleo de los niveles de representación de la materia, utilizadas por los/las practicantes durante la construcción conjunta con los estudiantes de explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos que involucran transformaciones en el estado gaseoso.

Describir las prácticas de enseñanza de cada uno de los/las residentes durante la construcción conjunta de explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos, en términos de las estrategias discursivas identificadas.

Analizar las reflexiones de los/las residentes sobre sus intervenciones didácticas durante el trabajo didáctico centrado en la construcción de explicaciones científicas escolares.

Comparar, según las estrategias discursivas identificadas, las prácticas de enseñanza de los/las residentes durante la construcción de explicaciones científicas escolares en el contexto de la aplicación a situaciones cotidianas de las leyes de transformación en el estado gaseoso.

### 6.3 Encuadre teórico metodológico

Encuadramos metodológicamente nuestra investigación en la lógica de la investigación cualitativa que “[...] nos permite comprender realidades sociales complejas, sabiendo que no es posible una neutralidad absoluta como garantía de objetividad, sino que es necesario articular profundidad teórica y capacidad de observación, para que a partir de la confrontación teoría-práctica se generen nuevas categorías que a su vez enriquecen la comprensión y la práctica” (Sanjurjo, Hernández, Alfonso y Placci, 2011, p. 8). Siguiendo a Guba y Lincoln (1995) ubicamos la investigación en un paradigma constructivista. Este paradigma, también denominado interpretativo, cualitativo, naturalista (Pérez Gómez, 1998) comparte, con el crítico, su reacción ante el supuesto de objetividad:

“El supuesto de la objetividad garantizaba la distancia o separación entre sujeto y objeto, porque a la vez garantizaba la neutralidad de tal forma que esto hacía que los resultados de una investigación educativa fueran más válidos y confiables. El objeto no podía ser “contaminado” por el sujeto. Es decir, en el objeto no podía quedar la más mínima huella del sujeto.” (Gurdián-Fernández, 2007, p. 110)

Un paradigma es un conjunto básico de creencias que guían la acción:

“Un paradigma puede considerarse como un conjunto de *creencias básicas* (o metafísica) que trata de los principios primeros o últimos. Representa una *visión del mundo* que define, para aquel que lo sustenta, la naturaleza del “mundo”, el lugar del individuo en él y la gama de posibles relaciones con ese mundo y sus partes, como por ejemplo lo hacen las cosmologías y las teologías. Las creencias son básicas en el sentido de que deben aceptarse simplemente por fe (no importa qué tan bien argumentadas sean), no hay ninguna manera de establecer su veracidad última” (Denzin y Lincoln, 2002, p. 24)

La metodóloga cualitativa, en el contexto de un paradigma interpretativo, centra su atención en la búsqueda de sentidos y en la comprensión de significados elaborados por los actores (Taylor y Bogdan, 1987). En este contexto, en esta investigación “la interpretación del material de campo, en su conjunto, estuvo orientado por la intencionalidad de “desenmarañar las estructuras de significación” (de las que son portadoras las prácticas y los discursos) para poder otorgar un sentido a los múltiples sentidos (valga la redundancia) que los sujetos atribuyen [...] a las prácticas que protagonizan” (Bedacarratx, 2012a, p. 138).

Según Hellström (2008) la tradición constructivista-interpretativista constituye una perspectiva central en el contexto de las investigaciones cualitativas. El interpretativismo, en esta tradición, implica priorizar metodológica y teóricamente los significados de los agentes sobre sus acciones. El constructivismo implica, además, asumir que el mundo social es una creación de los participantes, resultado de la comprensión intersubjetiva (Guba y Lincoln, 1994).

Las acciones humanas presentan un rasgo característico: el tener un sentido para quien las realiza y el ser inteligibles para los otros. Sólo pueden interpretarse por referencia a los motivos del actor, a sus intenciones o propósitos, a sus significados subjetivos. En este sentido, no podemos servirnos de los modos de pensar y proceder del positivismo. Los comportamientos humanos no pueden ser comprendidos sin referencia a los significados, sentimientos y propósitos de los que los realizan, como tampoco sin atender al contexto y a la historia que los condiciona y matiza:

“Tan importantes son las representaciones subjetivas de los hechos como los hechos mismos: los hechos y los valores. O mejor, los hechos sociales son redes complejas de elementos subjetivos y objetivos. Tan importantes son las características observables de un acontecimiento como la interpretación subjetiva que le conceden los que participan en él” (Pérez Gómez, 1998, p. 63)

En el contexto de este paradigma se enfatiza el componente valorativo de la investigación, la naturaleza socialmente construida de la realidad y la estrecha relación entre investigador y objeto de investigación. La relación sujeto/objeto, asumida en el paradigma constructivista/interpretativo, presenta implicaciones en su ontología y en su epistemología. Epistemológicamente, el paradigma constructivista adopta una posición subjetivista. El investigador y el investigado son fusionados dentro de una sola entidad. Los hallazgos son creaciones del

proceso de interacción entre los dos. Si la realidad se encuentra en los significados que un grupo humano construye, la forma para acceder a ella es la interacción subjetiva entre los actores del fenómeno, donde el investigador no es un individuo ajeno, sino que es un miembro más con la misma importancia que el resto de participantes:

“[...] La relación entre el conocedor y lo cognoscible es específica de la persona y del contexto. Las "realidades" dependen de una transacción entre el conocedor y lo cognoscible, en el contexto particular en el que tiene lugar el encuentro entre ellos.” (Lincoln y Guba, 2013, p. 40)

La investigación cualitativa en educación se centra en la acción de los profesores y estudiantes para “[...] la comprensión de su realidad, ya sea explorando los conceptos del sentido común o mediante estudios de casos, o utilizando y seleccionando instrumentos como la observación, la entrevista, el análisis de documentos, la encuesta, entre otros” (Sanjurjo et al., 2011, p. 3). Santos Guerra explicita la importancia de la comprensión de los procesos educativos en los siguientes términos:

“En el campus de la Universidad de Norwich los alumnos de Laurence Stenhouse plantaron un árbol como homenaje póstumo. En la placa situada al pie del árbol escribieron esta sentencia clave de la obra del autor inglés: “Son los profesores los que, al fin, podrán cambiar el mundo de la escuela, comprendiéndolo”. Es la comprensión profunda del fenómeno educativo que se produce en la escuela lo que provocará la transformación y el cambio en profundidad.” (Santos Guerra, 1990, p. 45)

La cita anterior enfatiza no sólo la indagación autorreflexiva de las prácticas de los participantes, sino la mejora de las mismas; comprensión y transformación de las prácticas. Nuestra investigación implicó la comprensión de las prácticas por los actores educativos como una condición necesaria aunque no suficiente, para la mejora y el cambio. En este sentido, recuperamos elementos del paradigma crítico (Guba y Lincoln, 1995). Podemos construir valiosas interpretaciones de los hechos educativos, dar cuenta de ellos desde variadas perspectivas pero si nuestra intención es mejorarlos debemos ubicarnos además en el paradigma crítico: “[...] por cuanto estudiamos las prácticas no como fenómenos aislados, sino en su

relación dialéctica con el contexto. Partimos del supuesto que el conocimiento no es neutral y que el mismo puede aportar a la construcción de una realidad social más justa” (Sanjurjo, Caporossi y Placci, 2016, p. 38). Pina (1992) nos advierte al respecto:

“Aunque exista una tendencia actual a abrir el abanico de la investigación cualitativa hacia enfoques comprensivos, desde luego necesarios para un conocimiento mayor de la realidad educativa, no olvidemos que «la mejor manera de conocer la realidad es intentar transformarla». Sólo entonces descubrimos los elementos claves que estaban actuando sin que nosotros tuviéramos advertencia de ello.” (p.33)

Si en el contexto del paradigma constructivista la realidad social es susceptible de una multiplicidad de interpretaciones y si no hay procesos básicos mediante los cuales se pueda determinar la última verdad o falsedad de esas construcciones, la única alternativa es la de tomar una posición de relativismo (Guba, 1990). Las realidades son múltiples, y ellas existen en las mentes de las personas (Denzin y Lincoln, 2002):

“Las realidades son aprehensibles bajo la forma de construcciones mentales múltiples e intangibles, basadas social y experiencialmente, de naturaleza local y específica [...] y dependientes en su forma y contenido de las personas individuales o grupos que sostienen estas construcciones. Las construcciones no son más o menos “verdaderas” en ningún sentido absoluto sino simplemente más o menos sofisticadas y/o informadas.” (Guba y Lincoln, 1995, p. 128)

Los individuos son agentes activos que construyen de forma condicionada el sentido de la realidad en que viven (Pérez Gómez, 1996):

“En las ciencias humanas, las entidades son materia de definición y convención; sólo existen en la mente de las personas que los contemplan. Ellos no existen "realmente". Es decir, tienen estatus ontológico solo en la medida en que algún grupo de personas (con frecuencia, científicos sociales, pero a menudo el resto de nosotros también) les otorga ese estatus.” (Lincoln y Guba, 2013, p. 38)



Metodológicamente, el paradigma interpretativo asume que todo proceso de investigación es, en sí mismo, un fenómeno social y, como tal, caracterizado por la interacción. De este modo, inevitablemente, la realidad investigada es condicionada en cierta medida por la situación de investigación (Pérez Gómez, 1996). En el paradigma constructivista, la indagación es guiada por lo que algunos llaman un diseño emergente, en contraposición a un diseño previo. Aquél, a diferencia de este último, se estructura a partir de los sucesivos hallazgos que se van realizando durante el transcurso de la investigación, es decir, sobre la plena marcha, de ésta. La validación de las conclusiones obtenidas se hace aquí a través del diálogo, la interacción y la vivencia; las que se van concretando mediante consensos nacidos del ejercicio sostenido de los procesos de observación, reflexión, diálogo, construcción de sentido compartido y sistematización. En estos términos y lejos de ser cuestionada, la “contaminación” investigador-realidad, se instala como condición indispensable para alcanzar la comprensión del intercambio de significados (Pérez Gómez, 1996). Metodológicamente, entonces:

“La naturaleza variada y personal de las construcciones sociales sugiere que las construcciones individuales pueden ser producidas y refinadas solo mediante la interacción entre el investigador y quienes responden. Estas variadas construcciones se interpretan utilizando técnicas hermenéuticas convencionales, y se comparan y contrastan mediante un intercambio dialectico. El objetivo final es destilar una construcción consensuada que sea más informada y sofisticada que cualquiera de las construcciones precedentes (incluyendo, por supuesto, la construcción del investigador)” (Guba y Lincoln, 1995, p. 128)

La posibilidad de un conocimiento objetivo -en el sentido de la pretensión positivista- es fuertemente rechazada desde este paradigma, cuando el investigador y los participantes de la investigación actúan en conjunto para construir conocimiento y crear una nueva realidad compartida. En esta realidad compartida y construida, los valores del investigador, los diversos sistemas de valores de los participantes en la investigación, los valores inherentes en el contexto, todos deben ser descubiertos y transparentes (Lincoln y Guba, 2013).

Al utilizar en la investigación el relato del practicante sobre su práctica, su discurso durante la clase, su discurso de vida, trabajamos analíticamente sobre el

relato de una persona sobre sí misma o sobre un aspecto de su vida; interpretamos una producción del narrador, que a su vez, es una interpretación que hace de su propia vida o de su práctica docente. Nos ubicamos en un segundo nivel de interpretación; una “doble interpretación”. El trabajo analítico sobre el material empírico se constituyó, pues, en una construcción de segundo grado: “Asumir que el símbolo tiene una estructura de doble sentido, por la que otros sentidos se ocultan en el más inmediato y explícito, supuso entender a la interpretación como una “inteligencia del doble sentido” (Bedacarratx, 2012a, p. 138). En este contexto recuperamos, desde el “paradigma comprensivo-interpretativo”, el aporte de la doble hermenéutica, ausente en las ciencias naturales e inherente a las ciencias sociales en tanto, la hermenéutica de las ciencias naturales tiene que ver solamente con la teoría y el discurso científico, en tanto analizan un mundo objetivo que no responde y no construye e interpreta el significado de sus propias actividades (Giddens y Dallmayr, 1982). La doble hermenéutica de las ciencias sociales implica una relación lógica entre el lenguaje ordinario de los actores y la terminología lógica inventada por los científicos sociales. En el glosario de *La Constitución de la Sociedad*, Giddens definió así la doble hermenéutica:

“La intersección de dos marcos de significado como una parte lógicamente necesaria de la ciencia social, el mundo social significativo tal como es constituido por los actores legos y los metalenguajes inventados por los científicos sociales; hay un constante “deslizamiento” de uno al otro inmiscuido en la práctica de las ciencias sociales (1995, p. 374).

#### **6.4 De los dispositivos utilizados**

Entendemos al dispositivo como “(...) aquellos espacios, mecanismos, engranajes o procesos que facilitan, favorecen o pueden ser utilizados para la concreción de un proyecto o la resolución de problemáticas” (Sanjurjo, 2009b, p. 32). Sus posibilidades adaptativas hacen que no sean estrictamente ni un método ni una técnica (Alen, 2014). El dispositivo “[...] ejerce poder, pero también crea condiciones para analizarlo, además, persigue el objetivo de promover en otros la disposición, abre el juego de potencialidades creativas, tiene la intencionalidad de provocar cambios” (Sanjurjo, 2009b, p. 25).

Este concepto ha sido retomado por Souto y Barbier (1999) entendiéndolo como revelador de significados diversos (explícitos e implícitos); un analizador, en tanto pone en análisis aquello que en su interior se revela a condición de que se presenten dos condiciones: a) ofrecer un espacio y un ambiente con calidad continente; b) asegurar una tarea de análisis tanto desde el formador como desde el sujeto en formación; es un provocar de transformaciones, entre otros aspectos, de las relaciones interpersonales, de los aprendizajes sociales a partir de experiencias grupales compartidas.

El trabajo con los dispositivos se realizó en el contexto de los espacios ofrecidos por la Residencia docente, que se conforman con practicantes que llevan a cabo su práctica en las instituciones escolares coordinadas por un profesor de la cátedra y ayudantes. Con relación a los dispositivos formativos utilizados durante la Residencia, recurrimos a la diferenciación propuesta por Anijovich, Cappelletti, Mora y Sabelli (2009a) entre dispositivos basados en narraciones y dispositivos basados en interacciones.

Los dispositivos basados en narraciones, consisten en “[...] la producción de relatos escritos como medio para acceder a la experiencia subjetiva de los estudiantes, para que éstos puedan tomar como objeto de reflexión su propia historia escolar, creencias, prejuicios, conocimientos previos y esquemas de acción adquiridos de modo consciente o no” (Anijovich et al., 2009a, p. 38). En el marco de la Residencia se propone la escritura de relatos autobiográficos y de diarios de formación de modo sistemático. Los dispositivos basados en interacciones “[...] privilegian el intercambio y la confrontación entre pares. Son propuestas que favorecen el ejercicio de la observación, el desarrollo de competencias comunicativas, la oferta y recepción de retroalimentaciones, la integración de conocimientos de diferentes disciplinas y la articulación entre teoría y práctica” (Anijovich et al., 2009a, p. 38). En el contexto de la Residencia los ateneos, talleres, los grupos de reflexión y las entrevistas, ejemplifican esta modalidad de dispositivos.

El taller se entiende como:

“[...] un espacio de comunicación pedagógica en el que permanentemente se construyen y reconstruyen categorías teóricas, significados y discursos. Un dispositivo de formación en el que se integran diferentes estrategias para la enseñanza, con la intención de abordar las tensiones propias entre la teoría y la práctica a partir de

instancias de reflexión, posibilitando la ampliación, profundización y/o construcción de marcos referenciales. El taller es un lugar de cogestión participativa” (Hernández, 2009, p. 72)

Los talleres “[...] pueden organizarse a partir de diferentes recursos. Un recurso efectivo es el “caso de estudio”. Los casos pueden plantearse a través de relatos narrados, en forma escrita u oral, o a través de videograbaciones de clases, o escenas seleccionadas de películas” (Anijovich et al., 2009a, p. 138). El ateneo comparte con el taller su marco teórico y varios de sus propósitos: “Ambos se encuadran en los aportes de lo grupal, son formas de organización del trabajo que recuperan la organización sistemática del aprendizaje y de la enseñanza, en función de una activa participación y de la recuperación de la producción socializada.” (Sanjurjo, Hernández, Alfonso, y Caporossi, 2011, p. 7).

Recuperando la tradición de los ateneos médicos, los ateneos didácticos han sido pensados para abordar los problemas singulares que el docente enfrenta en el aula; se analizan las problemáticas profesionales con el propósito de elaborar cursos de acción pedagógica-didáctica que se desarrollan, posteriormente, en la práctica (Alen, 2014). El ateneo didáctico exige el contacto vivencial de los participantes con experiencias áulicas, esta experiencia de los participantes les permitiría reflexionar acerca de las mismas a la luz de categorías teóricas: “[...] para participar en encuentros de intercambio y reflexión se requieren categorías teóricas a disposición, además de la disponibilidad experiencial” (España, 2009, p. 155). Se constituyen en instancias en las cuales se presentan problemas y situaciones concretas del ejercicio de la profesión docente, se vinculan estas cuestiones a marcos teóricos, se contrastan los aportes del grupo participante, se registra documentando lo actuado, tendiendo a enriquecer el saber implicado en la práctica (España, 2009).

### **6.5 Estudio de casos**

El estudio de casos es un enfoque característico del paradigma interpretativo. La investigación interpretativa en general y el estudio de casos específicamente responden a un enfoque constructivista. El conocimiento de lo singular, de lo idiosincrásico, recuperando el contexto, se hace presente durante la investigación basada en estudios de casos. Los autores suelen referir a los estudios de casos

como método, estrategia, enfoque. Siguiendo a Simons utilizaremos “[...] el termino *enfoque* para indicar que el estudio de caso tiene una intención de investigación y un propósito metodológico de mayor amplitud, que afectan a los métodos seleccionados para la recogida de datos. Reservamos *método* para las técnicas de investigación, por ejemplo la entrevista y la observación” (Simons, 2011, pp. 20-21). Stake (1998) advierte que “estudio de caso” no es sinónimo de método cualitativo. Los estudios de caso tienden a recurrir a métodos cualitativos pero éstos no lo definen. El caso, para el autor, se define en la singularidad del fenómeno considerado.

La conceptualización de los estudios de caso no es la misma según diferentes autores. Para Stake: “el estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 1998, p. 11). MacDonald y Walker (1975) definen el estudio de caso como:

“[...] el examen de una instancia en acción. La elección de la palabra 'instancia' es significativa en esta definición, porque implica un objetivo de generalización. Podríamos pensar que el estudio de caso es esa forma de investigación donde  $n = 1$ , solo que sería engañoso, porque el método del estudio de caso está fuera del discurso del experimentalismo matemático que ha dominado la investigación educativa angloamericana.” (p. 2).

En esta definición, los autores colocan el énfasis en la posibilidad de generalización a partir de lo singular. Proponen una fusión entre los estilos del artista y del científico promoviendo formas de comunicación para la presentación de conclusiones y de los hallazgos recurriendo a formas artísticas y literarias:

“[...] es el camino del artista, que alcanza la grandeza cuando, a través de la representación de una sola instancia encerrada en el tiempo y las circunstancias, comunica verdades duraderas sobre la condición humana. Tanto para el científico como para el artista, el contenido y la intención emergen en forma.” (MacDonald y Walker, 1975, p. 2).

Yin define al estudio de casos de la siguiente manera: "Un estudio de caso es una investigación empírica que: investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes. La investigación del estudio de caso [...]"

se basa en múltiples fuentes de evidencia, con los datos que necesitan converger de manera triangular " (Yin, 2003, pp. 13-14).<sup>25</sup>

Estas definiciones sobre estudio de casos muestran énfasis diferenciados y aspectos en común como son el compromiso de estudiar una situación en su contexto "real" y el reconocimiento de su complejidad. La definición de Yin (2003) se centra en el alcance, el proceso y las características metodológicas de la investigación de estudios de casos, enfatizando la naturaleza de la investigación como empírica y la importancia del contexto para el caso. Por otro lado, Stake (1998) adopta una postura más flexible y, aunque se preocupa por el rigor en los procesos, mantiene un enfoque en lo que se estudia (el caso) más que en cómo se estudia (el método). Asumimos la definición proporcionada por Simons (2011) que recupera el énfasis de las dos primeras incluyendo la finalidad y el centro de atención de la investigación:

"El estudio de caso es una investigación exhaustiva y desde múltiples perspectivas de la complejidad y unicidad de un determinado proyecto, política, institución, programa o sistema en un contexto "real". Se basa en la investigación, integra diferentes métodos y se guía por las pruebas. La finalidad primordial es generar una comprensión exhaustiva de un tema determinado (por ejemplo, en una tesis), un programa, una política, una institución o un sistema, para generar conocimientos y/o informar el desarrollo de políticas, la práctica profesional y la acción civil o de la comunidad" (p. 58).

La realización del estudio de caso en la investigación educativa plantea ventajas y también algunas limitaciones con las que debemos contar y paliar en la medida de lo posible. Un estudio de caso abre importantes posibilidades a la investigación, tales como:

- ✓ Permite descubrir hechos o procesos que si se utilizasen otros métodos probablemente se pasarían por alto, arrojando luz sobre cuestiones sutiles (Stake, 1998).
- ✓ Aporta concreción y detalle respecto del objeto de estudio al ofrecer posibilidad de una exploración profunda: "La gran virtud del método de estudio de casos es que el investigador se puede concentrar en un caso

---

<sup>25</sup> Para una visión general de cómo han definido otros autores el estudio de caso véase Bassey (1999)

o una situación concretos para identificar, o tratar de identificar, los diversos procesos interactivos que intervienen” (Bell, 2002, p. 23)

- ✓ Los estudios de caso tienen el potencial de implicar a los participantes en el proceso de investigación y la oportunidad de que los investigadores adopten un enfoque autorreflexivo para comprender el caso y a sí mismos (Simons, 2011).
- ✓ Reconoce la complejidad de lo social y da voz a las interpretaciones alternativas (Bell, 2002; Stake, 2012)
- ✓ Representa una forma versátil de investigación cualitativa más adecuada para una investigación exhaustiva, holística y en profundidad de un tema complejo en contexto, donde el límite entre el contexto y el problema no está claro y contiene muchas variables (Creswell y Creswell, 2017; Harrison, Birks, Franklin y Mills, 2017; Yin, 2003).
- ✓ Si bien la investigación por estudios de caso puede ser utilizado para estudiar una variedad de temas y propósitos (Simons, 2011; Stake, 2013), el requisito esencial para emplearlos surge de la motivación para acceder a la comprensión de fenómenos complejos (Stake, 2013; Yin, 2003) porque el enfoque de estudio de casos “[...] permite a los investigadores conservar las características holísticas y significativas de los acontecimientos de la vida real” (Yin, 2003, p. 2)
- ✓ Principalmente de naturaleza exploratoria y explicativa, los estudios de casos se utilizan para comprender problemas en entornos de la vida real y se recomienda para responder a preguntas sobre cómo y por qué (Kohlbacher, 2006; Simons, 2011; Stake, 2013; Yin, 2003).
- ✓ Ayuda a desvelar significados profundos y desconocidos (Hartley, 2004). En palabras de Stake (1988):  
 “Debido a que se trata e un ejercicio de tal profundidad, el estudio de casos es una oportunidad de ver lo que otros no han visto aún, de reflejar la unicidad de nuestras propias vidas, de dedicar nuestras mejores capacidades interpretativas, y de hacer una defensa, aunque sólo sea por su integridad, de aquellas cosas que apreciamos. El estudio de casos que tenemos enfrente constituye una espléndida paleta” (p. 116)

Pese a sus ventajas, los estudios de caso también han sido objeto de críticas. Una crítica a los estudios de caso es dirigida a la subjetividad del investigador,

“subjetividad” que, en principio y en el contexto de los estudios de casos, no es vista como problemática: “Se sabe que la pretensión de los investigadores cualitativos es realizar una investigación subjetiva. No se considera que la subjetividad sea un fallo que hay que eliminar, sino un elemento esencial de comprensión” (Stake, 1998, p. 48). Simons (2011) aporta a esta misma línea argumentativa cuando sostiene que “[...]” la subjetividad del investigador es una parte invariable de su armazón. No se considera un problema, sino, debidamente controlada y disciplinada, como un elemento esencial para la comprensión e interpretación del caso. Sin embargo, el exceso de implicación personal puede ser un problema” (pp. 66-67). Las características subjetivas del investigador se ponen de manifiesto en la vinculación, el abordaje y comprensión del objeto de estudio en la investigación científica (Manrique, Di Matteo y Sanchez Troussel, 2016). Partiendo de la premisa de que la subjetividad es inevitable en toda investigación, Peshkin (1988) establece que los investigadores deben atender sistemáticamente su subjetividad, no retrospectivamente cuando los datos se han recopilado y el análisis finalizó, sino durante el progreso de la investigación. El propósito es permitir que los investigadores sean conscientes de cómo su subjetividad puede estar dando forma a su investigación y a sus resultados. Sostiene que “Aunque los científicos sociales afirman en general que la subjetividad está invariablemente presente en su investigación, no son necesariamente conscientes de ello” (Peshkin, 1988, p. 17). El trabajo sobre la subjetividad, el ejercicio de una subjetividad controlada exige cierta vigilancia sobre el proceso de investigación para garantizar el distanciamiento y del objeto de análisis:

“Somos el principal instrumento de recogida de datos; somos quienes observamos y entrevistamos a las personas del campo e interactuamos con ellas. Nuestra visión del mundo, nuestras preferencias y valores influirán en cómo actuemos; por eso lo mejor es declarar y observar cómo interactúan en y con el caso” (Simons, 2011, p. 205).

Una segunda crítica a los estudio de caso se expresa en que proporcionan poca base para la generalización científica. En el siguiente apartado nos detenemos en esta pretensión de generalizabilidad.



### 6.5.1 Estudios de caso, generalización y perspectiva interpretativa

Ante el reclamo de generalizabilidad de los estudios de caso Yin (2003) responde a las críticas en los siguientes términos: “Los estudios de caso [...] son generalizables a proposiciones teóricas y no a poblaciones o universos. En este sentido, el estudio [...] de caso no representa una muestra [...] y su objetivo será generalizar las teorías [...] y no enumerar las frecuencias” (Yin, 2003, p. 10).

Se han propuesto diferentes modalidades de generalización para el trabajo con estudio de casos. Una de ellas, descansa en la distinción entre generalización estadística y generalización analítica propuesta por Yin (2003). En la generalización analítica:

“[...] se trata de generalizar teorías, y no de enumerar frecuencias. Lo que se generaliza no son los resultados particulares y específicos de un análisis de caso, sino el modelo teórico que ha conducido exitosamente a esos resultados, y que se supone conducirá a resultados análogos (y no idénticos) en otros casos” (Montiel, 2012, p. 49).

Parece claro que si la generalización se define en el sentido habitual de generalización nómica, basándose en datos representativos de alguna población, la afirmación de no utilidad es probablemente correcta. La postura de Stake presupone diferenciar entre dos tipos de generalizaciones. Un tipo de generalización es racionalista, proposicional, similar a la ley: ese es el significado que usualmente asignamos al término en el discurso científico. El otro tipo es más intuitivo, empírico, basado en la experiencia personal directa e indirecta, es el significado que pretende el término "generalización naturalista". La contribución de los estudios de caso puede ser cuestionable si se desea el primer tipo de generalización; en cambio, son un medio poderoso para construir la última. Como señala Stake (2000) es razonable concluir que uno de los medios más efectivos para aumentar la comprensión de todos los lectores será mediante la aproximación, a través de las palabras e ilustraciones de nuestros informes, de la experiencia natural obtenida en la participación personal" (Stake, 1995, p. 5).

Stake (2000) enfatiza que el objetivo de la generalización del estudio de caso no debería ser extender una relación de causa-efecto nómica a alguna población de casos. Más bien, el lector de un estudio de caso debería poder, sobre la base de una descripción densa y la provisión de un relato experiencial indirecto,

determinar si estas experiencias pueden usarse para comprender un nuevo entorno (Stake, 1978). Por lo tanto, la "carga de la generalización" no se coloca en el investigador, en su producción de la primera descripción del caso, sino en aquellos que tratan de aplicar estas construcciones en sus propios contextos, ya sea como un marco teórico para un nuevo estudio o en un contexto de la vida real (Guba y Lincoln, 1994). Stake (2000) lo formula de la siguiente manera:

"Los estudios a menudo serán el método de investigación preferido porque pueden estar en armonía epistemológicamente con la experiencia del lector y, por lo tanto, para esa persona, una base natural para la generalización. Es más probable que se comprenda a través de los casos el texto que se aproxima a través de las palabras e ilustraciones de nuestros informes, la experiencia natural obtenida en la participación personal ordinaria (p. 19).

Donmoyer (2000) sostiene que la diversidad o diferencia, en lugar de las similitudes, entre el caso y el contexto del lector fomenta la transferencia de conocimiento experiencial (y presumiblemente práctico). La premisa es que aprender a percibir de manera diferente requiere involucrarse en la lectura (u otra actividad) que lo lleve a uno fuera de la zona de confort. Ante la diversidad, se estimula la acomodación; en consecuencia, las estructuras cognitivas del lector se vuelven más integradas y diferenciadas; luego de confrontar y acomodar la novedad, puede percibir de manera más rica y, uno espera, actuar de manera más inteligente (Donmoyer, 2000). En conjunto, los argumentos de Stake y Donmoyer sugieren el valor de los múltiples casos, que abarcan tanto los similares a la propia situación del lector como los que difieren en formas novedosas de las suyas. Además, resaltan la importancia de una narrativa o una descripción detallada y contextualizada que permita a los lectores transferir el conocimiento experiencial desde la configuración del caso a un análisis propio y teórico promoviendo la teorización sobre su propia práctica educativa.

Las propuestas de Stake (2000) y de Lincoln y Guba (2000) implican que son los lectores de los informes de estudios de casos quienes deben determinar si los hallazgos son aplicables a otros casos distintos de los que estudió el investigador.<sup>26</sup> Aquí, como comentan Lincoln y Guba (1989), la carga de la prueba

---

<sup>26</sup> Para una mirada crítica de estas propuestas véanse los trabajos de Donmoyer (2000) y de Gomm (2000).

recae en el usuario y no en el investigador original; aunque este último es responsable de proporcionar una descripción del/los caso/s estudiado/s que sea suficientemente "denso" para permitir a los usuarios evaluar el grado de similitud entre el/los caso/s investigado/s y aquellos a los que se aplicarán los hallazgos. La idea de generalización naturalista es importante. Existen buenas razones para pensar que todos nos involucramos en esto rutinariamente en la vida cotidiana. Además, la investigación de estudios de casos es claramente capaz de contribuir a los recursos disponibles para la generalización naturalista al proporcionar una experiencia indirecta. Como señala Donmoyer (2000) "la investigación de estudios de caso podría emplearse para ampliar y enriquecer el repertorio de construcciones sociales disponibles para los profesionales y otros" (pp. 51-52).

Lincoln y Guba (2000) utilizan la noción de "transferibilidad". Al proporcionar una rica descripción del contexto, se favorece la transferencia (por analogía) de los hallazgos a otros contextos por parte del lector. El grado de transferibilidad, argumentan Lincoln y Guba (2000), es una función directa de la similitud entre el contexto del estudio y el contexto de la persona que busca realizar la transferencia. Los autores asumen que los hallazgos de la investigación siempre serán solo hipótesis de trabajo y conceptualizan la aplicabilidad de hipótesis de trabajo entre diferentes contextos indicando que:

"El grado de transferibilidad es una función directa de la similitud entre los dos contextos, lo que llamaremos "ajuste". El ajuste se define como el grado de congruencia entre los contextos de envío y recepción. Si el contexto A y el contexto B son suficientemente congruentes, entonces las hipótesis de trabajo del contexto de origen de envío pueden ser aplicables en el contexto de recepción". (Lincoln y Guba, 2000, p. 40)

Los autores argumentan que el concepto de "ajuste", con su énfasis en analizar el grado en que la situación estudiada coincide con otras situaciones en las que uno está interesado, proporciona una forma realista y viable de pensar acerca de la generalización de los resultados de la investigación que los enfoques más clásicos. Una consecuencia lógica de este enfoque es el énfasis en proporcionar una cantidad sustancial de información sobre la entidad estudiada y el entorno en el que se encontró esa entidad. Sin dicha información, es imposible hacer un juicio informado sobre si las conclusiones extraídas del estudio de un sitio en particular son útiles para comprender otros sitios.

El reclamo epistémico de generalización refleja la vigencia de valores dominantes de la investigación cuantitativa. La aceptación de una investigación en la comunidad científica es subordinada a su rigurosidad que implica, entre otros aspectos, fiabilidad, validez y poder de generalización (Sutton, 1997). Sin embargo, como sostiene Simons (2011):

“[...] es importante señalar que en muchas situaciones en que se realiza una investigación con estudio de caso, el objetivo no es la generalización [...] El objetivo es la particularización: ofrecer una exposición profusa de un escenario singular para informar la práctica, establecer el valor del caso y/o contribuir a los conocimientos sobre un tema determinado” (p. 67).

Desde el punto de vista de la metodología cualitativa constructivista-interpretativista, la noción de generalizabilidad parece basarse, en primer lugar, en una crítica de las escuelas de investigación positivistas y post-positivistas. Recuperamos la noción de “generalización” descrita por Lincoln, Guba y Denzin (Denzin y Lincoln, 1994, 2008; Lincoln, Lynham, y Guba, 2011).<sup>27</sup> En la primera edición del Manual de investigación cualitativa (Denzin y Lincoln, 1994), Hwandt (1994) resumió esta tradición metodológica de la siguiente manera:

"El acto de indagación comienza con problemas y/o preocupaciones de los participantes y se desarrolla a través de una "dialéctica" de iteración, análisis, crítica, reiteración, reanálisis, etc. que eventualmente lleva a una construcción conjunta (entre el investigador y los encuestados) de un caso (es decir, hallazgos y resultados). La construcción conjunta que se deriva de la actividad de investigación puede evaluarse para su "ajuste" con los datos y la información que abarcan; la medida en que "trabajan", es decir, proporcionan un nivel de comprensión creíble; y la medida en que tienen "relevancia" y son "modificables" (pp. 128-129).

Esta descripción, y en particular su parte final, sugieren qué implica la generalización interpretativista y expresa su ruptura la *received visión*. La crítica

---

<sup>27</sup> Estos autores han llegado a influir en gran medida en lo que significa adoptar una postura constructivista-interpretativista en la investigación social cualitativa y la mayoría de los escritos metodológicos sobre este tema se relacionan de una u otra manera con su trabajo.

principal a esta *received visión*, sobre la generalización en las ciencias sociales, es sintetizada por Lincoln y Guba (2000) identificando algunas de las falacias cometidas por los investigadores tradicionales "positivistas" que incluyen la distintos tipos de dependencias:<sup>28</sup> a) de la premisa sobre la uniformidad en el tiempo y el espacio; b) de la lógica inductiva para hacer generalizaciones; c) de las suposiciones acerca del determinismo en las relaciones causa-efecto (suposiciones de la misma causa y el mismo efecto); d) del supuesto de irrelevancia de tiempo y contexto para la validez de una generalización (Lincoln y Guba, 2000, pp. 28-32).

Para los investigadores de casos positivistas/postpositivistas, las afirmaciones de conocimiento se derivan de proposiciones empíricas que involucran afirmaciones de causa-efecto validadas por la aplicación de la metodología científica e incluye la replicación en múltiples casos. Los hallazgos se expresan en un conocimiento proposicional generalizable a otros entornos educativos y se asumen directamente aplicables para la toma de decisiones prácticas en otros entornos. Un problema importante con esta visión es que los hallazgos de la investigación no se traducen en prescripciones o directivas inequívocas para que los profesores sigan la acción de manera mecánica. Todas las proposiciones derivadas de la investigación (o de cualquier otra fuente) deben interpretarse a la luz de las circunstancias y conectadas a ocasiones específicas para la aplicación (Hammersley, 2000). En lugar de ser vistos como imperativos para la práctica, los hallazgos de estudios de casos (o cualquier otra investigación) pueden servir heurísticamente para la construcciones analíticas o categorías que los lectores pueden usar para reflexionar sobre su práctica, en particular para ayudarles a comprender maneras descriptivas y explicativas de ciertos aspectos de su trabajo que antes eran inaccesibles (Donmoyer, 2000). Los resultados de un estudio de casos pueden ayudar a los profesores a explicitar saberes implícitos proporcionando un medio para que, en tanto lectores, reflexionen sobre sus propios pensamientos y prácticas en relación con los temas involucrados y enriquezcan su comprensión de las posibilidades educativas en términos de formas alternativas de pensar y actuar. En este sentido, es importante que el estudio de caso vaya más allá de la descripción para incluir los pensamientos reflexivos y analíticos de los participantes, tales como sus explicaciones de las razones por las cuales se tomaron decisiones particulares y las acciones tomadas,

---

<sup>28</sup> Véase también Guba y Lincoln (1994).

y la interpretación y análisis del investigador de estas explicaciones y acciones. En otras palabras, debería involucrar a los lectores y participantes en la teorización sobre la práctica.

## **6.6. La construcción del proceso de investigación**

### **6.6.1 Características y selección de las unidades de observación**

De acuerdo a lo comentado oportunamente, la propuesta curricular de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, para las materias escolares relacionadas con física y química, propone un trabajo didáctico que puede ser interpretado desde los niveles de representación de la materia. Estos niveles proporcionan una lectura adecuada para el alcance pretendido de los contenidos escolares y de las orientaciones didácticas prescriptas para tales materias escolares.

En las instituciones de formación docente, la selección de las escuelas/colegios para el desarrollo de las prácticas docentes durante la Residencia es condicionada por varios aspectos. En ocasiones, las instituciones de formación docente articulan con instituciones educativas del nivel secundario a través de acuerdos interinstitucionales con participación de docentes tutores; en otros casos, y en ausencia de tales acuerdos, las escuelas destino deben ser contactadas en cada período lectivo –cuatrimestre, en el caso que nos ocupa- con un nivel de incertidumbre que varía según el caso. Nuestra investigación se desarrolló en el período de prácticas docentes durante la Residencia en el profesorado en química. Anteriormente, hemos mostrado que los contenidos escolares para las materias fisicoquímica de segundo y tercer año de la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, proporcionan un contexto didáctico adecuado para su interpretación desde los niveles de representación de la materia. En este contexto centramos nuestra investigación en los discursos de tres residentes que, durante un mismo cuatrimestre, desarrollaron parte de su Residencia centrada en esta temática. Seleccionamos tres residentes de un total de cuatro que cursaron el período de Residencia en el mismo intervalo de tiempo. Designamos a los/las practicantes como A1, A2, A3 y A4. De ellos, y para la presente investigación consideramos los casos de los/las residentes A1, A3 y A4.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Utilizamos las denominaciones “residente” y “practicante” como sinónimos

La materia Práctica de la Enseñanza II para el Profesorado de química, se desarrolla en un cuatrimestre. Durante su desarrollo los estudiantes participan de encuentros de socialización durante los cuales se promueven instancias de reflexión sobre las prácticas de enseñanza. Durante estos encuentros se recuperan las narraciones -diarios de clase- realizadas por los/las residentes luego de cada clase y, en algunos de ellos, los estudiantes trabajan sobre las transcripciones de las clases. En otras ocasiones estas instancias de socialización se realizaron a partir del trabajo sobre un documento virtual colaborativo compartido online. Entre estos encuentros, se incluye uno correspondiente a la construcción de categorías para el análisis de clases.

Las instituciones escolares de nivel secundario en la que los/las residentes trabajaron con estas secuencias didácticas son de gestión privada, una de ellas ubicada en zona no céntrica y las restantes localizadas en el centro de la ciudad. El perfil socioeconómico de los estudiantes en cada una de las instituciones es similar. Los cursos tenían en promedio treinta y cinco estudiantes y el equipamiento de las aulas era similar. La institución en la que desarrolló sus prácticas el residente A4 es perteneciente a una cooperativa y se localiza en una zona no céntrica.

Los tres residentes realizaron sus prácticas docentes durante el primer cuatrimestre del ciclo lectivo. La frecuencia de encuentros con los estudiantes en la materia escolar “físicoquímica” fue semanal y con una carga horaria de dos horas reloj por encuentro. Los cursos correspondieron al segundo año de la Educación Secundaria de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. El total de clases transcritas fue de cinco para el residente A4 y de seis para cada una de las residentes, A1 y A3. Las clases fueron transcritas en su totalidad. Cada residente desarrolló, durante el total de las clases, contenidos vinculados a la unidad temática “Gases”, prescripta en ‘propuesta curricular para materia escolar “físicoquímica”.

Como hemos mencionado, nuestra investigación está centrada en el estudio de casos. Corresponde a un estudio de casos múltiple o estudio de casos colectivo; “se trata de un estudio instrumental extendido a varios casos” (Stake, 2012, p. 161). Nos interesan los casos en su singularidad y en sus similitudes. Hubiese sido posible la selección de casos de futuros docentes que, en su formación inicial, desarrollen sus Residencias en diferentes momentos. La posibilidad que los/las residentes compartieran espacio y temporalmente su

Residencia y que, además, trabajaran didácticamente sobre una misma temática ofreció la posibilidad de observaciones mutuas, análisis conjuntos de las intervenciones y la construcción de espacios de socialización comunes con problemáticas didácticas de significatividad para cada uno de ellos. Durante el período de las prácticas de Residencia los estudiantes de los profesorados se interiorizaron en la mirada didáctica de la propuesta curricular desde los niveles de representación de la materia, interpretando esta prescripción y considerándolos como una dimensión relevante en los procesos de planificación. Además, durante el trabajo conjunto en la materia, participaron de un proceso de construcción conjunto de categorías para el análisis didáctico de las intervenciones considerando los niveles de representación de la materia.

La utilidad de nuestras unidades de observación, estuvo determinada por:

- a) La facilidad que nos han ofrecido las instituciones escolares para introducirnos en sus aulas, ser observadores y disponer un dispositivo de grabación en las mismas.
- b) La existencia de una simultaneidad de residentes trabajando sobre una misma temática espacio-temporalmente.
- c) El hecho de que los/las residentes participaron, como parte de su proceso formativo, del enfoque didáctico centrado en los niveles de representación de la materia.

### **6.6.2 Sobre los casos**

Los/las residentes, como hemos comentado, son estudiantes de la carrera del Profesorado en química. Uno de ellos de sexo masculino (residente A4) y dos de sexo femenino (residentes A1 y A3). Las denominaciones de los/las residentes no son consecutivas debido a que en las instancias de socialización participó, además, una estudiante del profesorado de física que oportunamente fue codificada, a efecto de las transcripciones como A2.

Cada uno de los practicantes, como parte de su Residencia, trabajó sobre aspectos de su biografía escolar a partir de un relato autobiográfico centrado en una serie de ítems presentados para abarcar aspectos variados de su recorrido educativo. Accedimos a los relatos de cada uno de los/las practicantes y los analizamos. A efecto del análisis elaboramos diferentes categorías de las cuales tuvimos algunas de ellas para este trabajo y que mostramos en la Figura 5. Las categorías centrales corresponden a diferentes etapas de la formación profesional



en el contexto de las socializaciones primaria y secundaria, estructurantes del habitus profesional docente. Denominamos a estas categorías: formación inicial o de grado y ejercicio profesional. A la primera de ellas –formación inicial- la consideramos en términos de dos categorías de segundo nivel que la desarrollan y explicitan considerando los motivos de elección de la carrera, expectativas en la elección de la carrera y discontinuidades durante este proceso formativo.

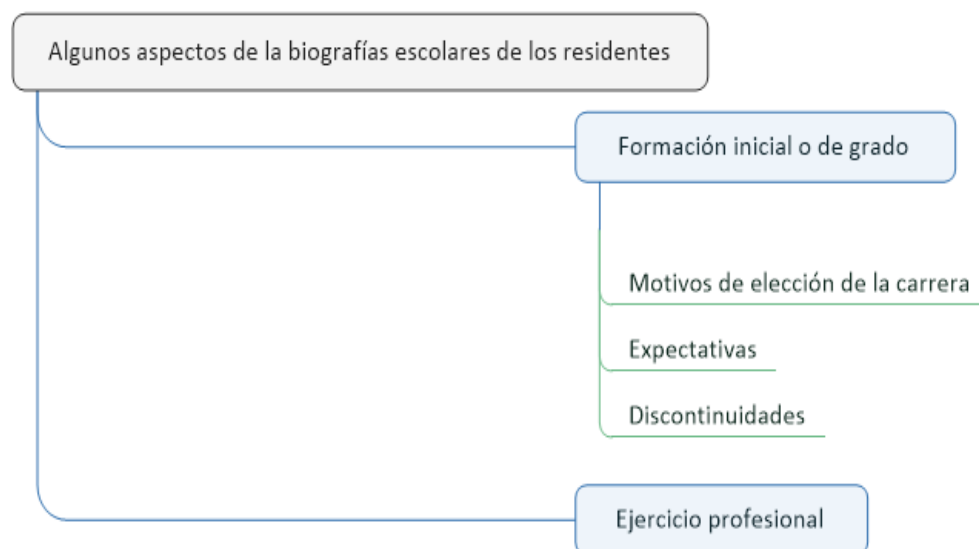


Figura 5. Categorías construidas a partir de las autobiografías escolares elaboradas por los/las residentes.

### 6.6.2.1 El inicio en la formación docente. Motivos, expectativas, discontinuidades

El residente A4 inicia la carrera de Licenciatura en química en otra provincia. Su voluntad de ingresar en la universidad pública descansó tanto en la confianza en la formación que proporcionaría esta institución como en un mandato internalizado familiarmente (“Creo que la elección universitaria fue más bien para contar con un respaldo sólido en la formación y el ejercicio de la profesión. Por otro lado en mi casa siempre se valoró la educación pública, tanto por una cuestión de imposibilidad de pagar una formación privada como por valorar lo público”). Su decisión de estudiar el Profesorado se origina a partir de su primera experiencia en docencia en una institución secundaria y en la necesidad de adquirir una formación pedagógica (“Me decido a estudiar la carrera porque había comenzado a dar clases de química [...] tomando como base los estudios de química pero me faltaba la parte pedagógica.”). Procura esta formación en un curso de capacitación

docente en una institución terciaria para luego decidirse por ingresar en el profesorado universitario (“Comencé a cursar el curso de capacitación docente en un instituto terciario, pero resultó una experiencia de poca calidad en la formación. La abandoné y pedí el reconocimiento de materias en la Universidad y comencé así la carrera). Su inicio en la profesión tuvo la impronta de un encuentro casual con la experiencia docente: la aceptación de un ofrecimiento (“Ingresé a la docencia por una invitación de un profesor amigo, pero que no resultó un referente en cuanto a la enseñanza”) sin la claridad de una decisión deliberada de iniciarse en la práctica profesional (“Las razones que me acercaron a la enseñanza no fueron del todo claras en un inicio. Lo hice como respuesta a un ofrecimiento, pero sin conciencia en ese momento que llegaría a ser mi profesión”). Posteriormente, ya durante su formación en el Profesorado redimensionará el contenido e importancia de la formación pedagógica en términos de la práctica reflexiva (“Mi expectativa respecto de la formación fue incorporar los elementos necesarios para una reflexión lo más fundamentada posible sobre los temas que tenía que enfrentar en mi práctica docente”).

El recorrido personal que llevo a la residente A1 a elegir la carrera de Profesorado de química se relacionó con un interés, inicial, hacia una formación en el área de salud. Inicia una carrera en una facultad privada que devino inviable por el costo de la carrera (“[...] Estuve un año estudiando nutrición en una universidad privada, pero era muy cara la carrera, y yo debía estudiar y trabajar y el salario no me alcanzaba para pagar las cuotas”). Esta imposibilidad la conduce a seleccionar una carrera que, manteniendo relación con el área de salud, fuera al mismo tiempo pública. La oferta académica la llevo a elegir Bioquímica (“Entonces estuve unos meses pensando qué carrera seguir y quería que estuviera relacionada con la salud, pero a la vez debía ser pública, así que elegí Bioquímica”). Su decisión por una carrera de Profesorado provino de su gusto por enseñar (“[...] me gusta dar clases y enseñar”) sin tener una orientación firme hacia la enseñanza de la química pero la posibilidad de reconocimiento de materias cursadas y aprobadas en la carrera de Bioquímica llevo su orientación a una carrera afín respecto de materias comunes (“[...] primero se me cruzó matemática pero pensé que quería aprovechar los dos años de la carrera que ya había hecho y eran iguales para Profesorado en química, por lo que me inscribí en esta carrera y ya me quede con ella”). La posibilidad de estudiar el Profesorado encontraba otro inconveniente para la residente (“Al principio la química no era

algo que me gustaba mucho, incluso cuando mi hermana estaba estudiando química yo le decía, “cómo te puede gustar la química porque tiene mucha física” y nunca había tenido profesores de química que me hicieran querer la materia”). Fue durante su recorrido en el profesorado cuando se consolidó su acercamiento a la disciplina {“[...] comencé con las materias del profesorado y ahí si me empezó a interesar la química al ver sus aplicaciones y un modo distinto de aprenderla y enseñarla, relacionándola siempre con fenómenos de la vida real, el lograr explicar cosas que pasan normalmente a través de la química me resultó muy interesante, tanto para mí como para enseñarlo”).

La practicante A3 también inició sus estudios de grado en la carrera de Bioquímica (“Comencé la facultad en la carrera de Bioquímica, me costó mucho al principio [...]”). Permaneció en la carrera durante dos años con dudas que surgían cuando se visualizaba cómo se proyectaba en su labor profesional (“[...] a medida que pasaba el primer año me daba cuenta que no me gustaba la carrera, me gustaban las materias pero no me veía trabajando de Bioquímica en un laboratorio encerrada todo el día, sentía que lo mío era otra cosa pero todavía no sabía qué [...]”). Al año siguiente de su inicio en la carrera comienza a dictar clases particulares y ese primer encuentro con la enseñanza la permite encontrarse cómoda, a gusto con una actividad nueva para ella (“[...] comencé a tener alumnos particulares en mi casa y me sentía muy bien y muy cómoda dando clases, sentía que los alumnos me entendían y les iba bien a todos luego de mis clases [...]”). A partir de esta experiencia decide cambiarse de carrera (“[...] ese año me di cuenta que debía cambiarme de carrera así que me inscribí para comenzar el profesorado en química, por suerte alguna de las materias que ya había cursado en Bioquímica me servían así que no había sido tiempo perdido esos dos años [...]”). Si bien en un principio su decisión, descansó en la proyección laboral que, a su entender, permitía la profesión docente (“Mi expectativa personal era cursar una carrera que realmente me gustara, no por las materias, ya que eran casi las mismas que de Bioquímica, sino por pensar en mi trabajo en el futuro, así que tenía buenas expectativas profesionales también [...]”) el trayecto durante la carrera le permitió confirmar su decisión (“[...] sin embargo a medida que fui avanzando en la carrera estas expectativas se aumentaron mucho, ya que me fui viendo más comprometida con la carrera y fui encontrando una verdadera vocación”).

Las discontinuidades en el trayecto de la formación inicial fueron variadas según el residente. La residente A1, luego de los tres primeros años sin interrupciones (“Los 3 primeros años de la carrera los hice casi tal cual está en el plan de materias, de hecho en tercero tuve que hacer una materia de más para ponerme al día puesto que me había cambiado de carrera [...]”). Durante los dos años siguientes, interrumpe la continuidad de la carrera de manera total (“El problema fue que me casé en tercero y se me complicó mucho seguir con una de las materias que dicen es la materia filtro [...] Así que decidí dejarla y hacerla en el siguiente año”) y luego parcialmente (“Después en cuarto año me pasó algo parecido e hice menos materias por cuestiones laborales [...] y ese 5to año hice una materia por cuatrimestre, prácticamente nada, pero fue acorde con todo lo que pasaba en mi vida [...] así que el tiempo disponible ya no era el mismo”). La discontinuidad, en el caso de la practicante, A3 fue durante un año (“En la carrera tuve un momento crítico en el año 2014 donde no cursé ninguna materia, debido a acontecimientos inesperados de la vida, donde sentí que no iba a poder con todo, crisis familiares, mudanzas y de todo un poco”) y mayor para el residente A4, por motivos relacionados a decisiones vinculadas a la participación política (“Un momento de discontinuidad en la carrera, de unos tres años, fue cuando decidí militar [una] campaña [política].. Allí interrumpí la carrera por unos tres años. Recuerdo que le dije a mis hijas que estos procesos de soberanía nacional se habían dado cada más de cincuenta años en el país y que yo quería ser parte de esa movida.”)

#### **6.6.2.2 El acceso a la enseñanza y el ejercicio profesional**

La experiencia docente de los/las residentes en el nivel de la educación secundaria es variable. Al momento de estar cursando la Residencia, la experiencia cada uno de los/las residentes en las aulas de escuelas secundarias es variable.

En el momento de cursar la Residencia docente, la practicante A3, se desempeñaba como docente de química en cuatro instituciones (“Actualmente trabajo en cuatro colegios privados [...]”). El residente A4 se desempeña en dos instituciones de gestión privada (una de ellas, una escuela cooperativa) y la residente A1 no se encuentra en el desempeño docente. Es quien posee una experiencia previa mayor como docente en el nivel. Se inició aproximadamente

diez años antes al momento actual de su Residencia en una institución privada en la que aún continúa como profesor.

La practicante A3 disponía de experiencia previa en instituciones escolares. Se inició cinco años antes de su Residencia en un instituto privado de formación profesional en salud (“Comencé a trabajar en [un] Instituto de formación profesional en salud (...) yo tenía 22 años cuando di mi primera clase de química en ese instituto, no tenía ni cursada la mitad de la carrera pero las personas que me contrataron no se preocuparon por eso, hoy en día lo pienso y no sé cómo me anime, creo que ni siquiera había cursado las materias pedagógicas!”)

De los tres residentes, la practicante A1 es la que posee menor experiencia docente en las instituciones del nivel (“No he tenido mucha experiencia en mis prácticas docentes [...]”). A1 se inició en la actividad docente oficial durante el año anterior a su Residencia en una institución de gestión privada en un curso de segundo año de la educación secundaria (“Como docente comencé a trabajar el año pasado [...] en una suplencia de 2do año”) y en cursos correspondientes al segundo y tercer año del nivel secundario, en una institución cooperativa (“También hice una suplencia [...] en tercero y en segundo año y también los dos cursos que tuve me encantaron, y eso que era una suplencia”).

Los/las residentes desarrollaron sus primeras experiencias docentes con anterioridad a su formación docente inicial. En este contexto, los/las practicantes evocan estas experiencias desde la perspectiva actual de su instancia formativa inicial.

La residente A3 recupera su primera experiencia docente desde posibles influencias rescatadas de su biografía (“Mi primera experiencia, en el instituto fueron muy buenas, recuerdo que armé guía de trabajo y hasta ya usaba un proyector para pasar algún video o mostrar alguna imagen, ahora que lo pienso, no sé cómo se me ocurrían tantas ideas ya que no tenía profesores allegados en mi familia como para preguntales, creo que me llegó la inspiración de algún lado, pienso que como mis dos abuelas fueron maestras de alguna manera la enseñanza estaba en mis genes”). Los aprendizajes que destaca en esta etapa previa a su ingreso en la carrera son variadas pero relacionadas, especialmente, a aspectos administrativos y vinculares (“Considero que tuve muchos aprendizajes, desde cuestiones institucionales como por ejemplo el llenado de libros, tener actualizados los papeles, etc. hasta cuestiones como actitudes frente al grupo de estudiantes y frente a los directivos”). En esta misma etapa de su

experiencia en instituciones de nivel medio y terciario, recupera preocupaciones vinculadas al manejo de los tiempos didácticos (“Considero que tuve preocupaciones sobre todo con los tiempos, ya que muchas veces sentía que no llegaba a cumplir el programa propuesto, sin embargo creo que con el tiempo aprendí que la mayoría de las veces el tiempo estimado no iba a ser el real así que deje de preocuparme”). En este contexto de incertidumbres y aprendizajes, la practicante valora positivamente su paso por las prácticas en el contexto de la formación inicial (“Considero que mis prácticas docentes han cambiado rotundamente desde aquellos comienzos en la docencia, ya que con el tiempo adquirí más experiencia, más conocimiento en la disciplina y además comencé a ser una docente mucho más reflexiva en la práctica diaria”).

La exigencia de cumplimentar un programa de estudios es también una de las preocupaciones que la practicante A1 encontró en su experiencia previa, preocupación que comenzó a transitar de manera diferente en su más reciente experiencia (“[...] si me preocupé inicialmente con cubrir el programa, o más bien, con seleccionar bien qué temas dar y cómo darlos de modo de poder cubrir lo más que se pueda pero a la vez no correr con el tiempo de forma tal que el alumno no aprenda bien los temas”). Esta preocupación solo disminuía en el caso de suplencias cortas (“En ese momento no me preocupaba mucho la disciplina porque por suerte había tenido muy buenos cursos, y cubrir el programa no era algo que me preocupara porque en realidad eran suplencias cortas”). En estas primeras experiencias sus preocupaciones estaban centradas en la preparación de la clase (“[...] En esas suplencias, las preocupaciones que más tenía era la de armar una buena clase, que resulte interesante para los chicos, y recuerdo que le dedicaba mucho tiempo a la preparación de la clase”); gradualmente, parte de sus inquietudes se trasladaron al control de la disciplina en los cursos. La practicante identificaba preocupaciones desde el imprevisto que le significaba encontrarse con un nuevo grupo de estudiantes. Sus preocupaciones variaron de las ya indicadas a aquellas vinculadas al mantenimiento de la disciplina en el curso. Esta inquietud, desconocida para la A1 en sus primeros recorridos en la enseñanza (“Por suerte las primeras suplencias que tuve fueron muy buenas, los grupos fueron tranquilos y no tuve inconvenientes con poder enseñar por que el contexto era muy bueno”), emerge con importancia en su última experiencia (“Y también me tocó ahora un curso muy muy inquieto, por lo que otra de mis preocupaciones es la disciplina de los chicos, me preocupa realmente no poder enseñar por que

debo dedicarle más de la mitad de la hora de clase a intentar ordenar al grupo y que presten atención”). En este tránsito por la enseñanza en el nivel de la educación secundaria, la practicante se posiciona didácticamente respecto de su preocupación inicial, centrada en la extensión de los temas prescriptos y destaca al comportamiento de los estudiantes como una nueva dimensión en sus inquietudes (“[...] sí, me preocupé inicialmente con cubrir el programa, o más bien, con seleccionar bien qué temas dar y cómo darlos de modo de poder cubrir lo más que se pueda pero a la vez no correr con el tiempo de forma tal que el alumno no aprenda bien los temas. Y también me tocó ahora un curso muy muy inquieto, por lo que otra de mis preocupaciones es la disciplina de los chicos, me preocupa realmente no poder enseñar por que debo dedicarle más de la mitad de la hora de clase a intentar ordenar al grupo y que presten atención”). En el contexto de incertezas, novedades, imprevistos durante sus primeras experiencias, la practicante A1 encontró en sus compañeros de trabajo y profesores, fuentes de consulta (“Siempre pedí consejos a mis compañeras de estudio y a mis profesores del profesorado, porque no tengo mucha experiencia y en ese momento que comencé menos”).

El residente A4 refiere a cómo entendía la enseñanza en su recorrido previo a su formación inicial. Un énfasis centrado en la búsqueda de recursos didácticos (“Mi principal preocupación al comenzar a trabajar era encontrar recursos didácticos para las clases”) reconociendo, retrospectivamente, la influencia que en su biografía desempeñó su paso por las materias de la formación disciplinar y, especialmente, el énfasis en la experimentación (“Como ya mencioné, utilicé la recurrencia a idear clases experimentales como principal recurso didáctico. Por otra parte recurrí al método de teoría – problemas con el que había aprendido en la universidad [...] En cuanto a la evolución en los énfasis de la enseñanza podría decir que comencé haciendo un eje en el contenido y la experimentación, casi diría adaptando lo que recibí en la universidad a la escuela secundaria”). La formación inicial le permitió nuevas miradas didácticas (“La formación didáctica durante el Profesorado le permitió, además, resignificar la enseñanza desde varias perspectivas”) que, por ejemplo, se expresan en una nuevas maneras de acercarse e interpretar la prescripción curricular (“A partir de la implementación del nuevo diseño curricular en la Provincia de Buenos Aires incorporé el énfasis en la argumentación a partir de modelos científicos escolares como un aspecto central de la enseñanza. En estos diseños encontré muchísimas indicaciones que

me enseñaron como enseñar”) y, en este mismo sentido, en enfatizar otras dimensiones del contenido (“Y un cambio significativo posterior fue ir dando paulatinamente más importancia a aspectos que tienen que ver más con ciertas competencias que el contenido mismo de la química”). En este último sentido menciona especialmente el aspecto discursivo (“Por ejemplo, que los alumnos puedan producir sus propios discursos (descriptivos y explicativos) [...]”). En términos generales, estos aportes pueden ser incluidos en una intención que el practicante hace explícita en su narración (“Mi expectativa respecto de la formación fue incorporar los elementos necesarios para una reflexión lo más fundamentada posible sobre los temas que tenía que enfrentar en mi práctica docente”) centrada en el desarrollo de prácticas reflexivas (“Por ejemplo, me interesa en este momento poder problematizar y reflexionar sobre aspectos de la práctica docente de manera sistemática”). Estas prácticas son valoradas positivamente por A4 (“Valoro profundamente el grado de formación profesional que he adquirido [...] Creo que el contenido disciplinar que me han brindado es importante y también el grado de reflexión posible sobre la práctica que hemos adquirido”) y, en particular, en el contexto de los ámbitos compartidos de socialización desarrollados durante la Residencia (“Los momentos de reflexión guiada hechos online trabajando sobre nuestros propios discursos fueron muy significativos. Y además poder confrontar y comparar el discurso mío con el de las compañeras fue muy útil”). En las Figura 6 y 7 presentamos citas extraídas de los relatos autobiográficos de cada residente, ejemplificado a manera de síntesis, cada una de las categorías presentadas.



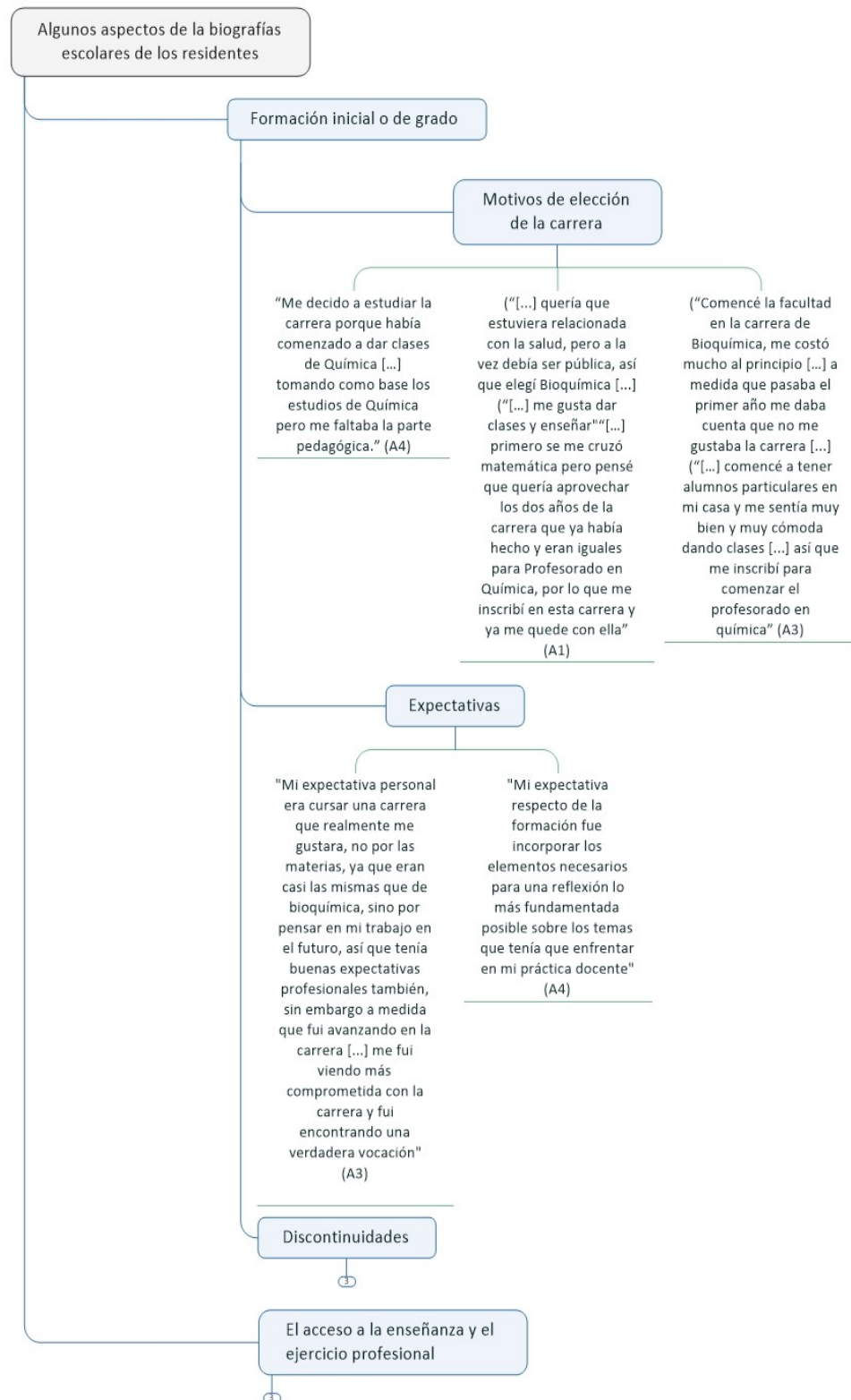


Figura 6. Ejemplos para las categorías inferidas en el análisis de los relatos autobiográficos de los/las residentes. Parte 1

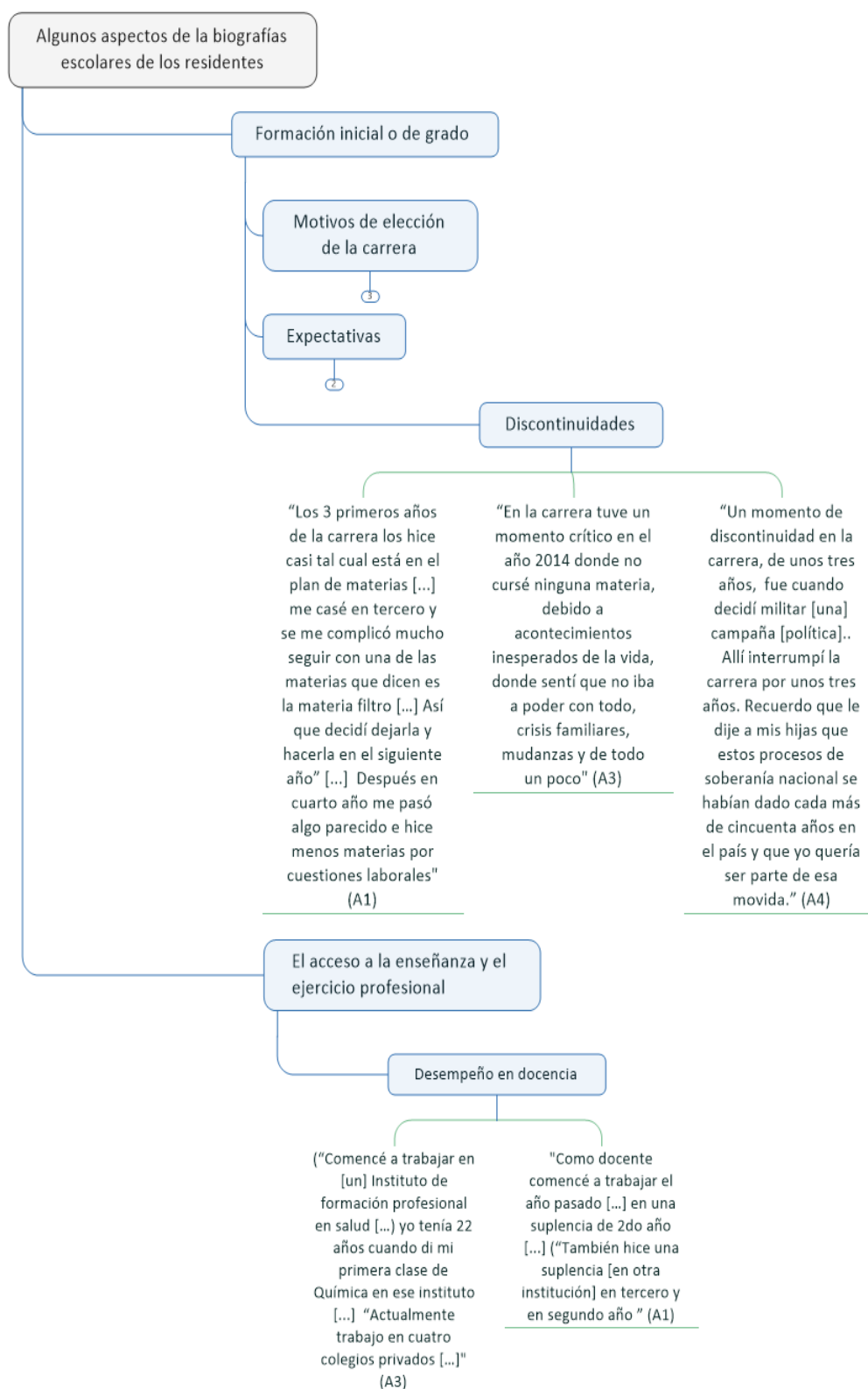


Figura 7. Ejemplos para las categorías inferidas en el análisis de los relatos autobiográficos de los/las residentes. Parte 2

### 6.6.3 El proceso general de análisis de datos cualitativos

Entendemos por “proceso metodológico” el conjunto de procedimientos que posibilitan la construcción del dato científico (Sirvent, 2005) mediado por la confrontación entre un material teórico conceptual y un material empírico). Entendemos por “dato científico”, a todo dato que vincula un estado de cosas del mundo externo con un concepto, mediante la ejecución de un procedimiento aplicable a alguna dimensión o dimensiones consideradas observables de dicho concepto (Sirvent, 2005). Esto es, el dato emerge como:

“[...] elaboración, de mayor o menor nivel, realizada por el investigador o por cualquier otro sujeto presente en el campo de estudio, en la que se recoge información acerca de la realidad interna o externa a los sujetos y que es utilizada con propósitos indagativos. El dato soporta una información sobre la realidad, implica una elaboración conceptual de esa información y un modo de expresarla que hace posible su conservación y comunicación.” (Rodríguez Gómez, Gil Flores, y García Jiménez, 1999, p. 197)

El dato cualitativo puede ser denotado por diferentes atributos. Uno de ellos es su polisemia, en el sentido que proporciona y oculta múltiples significados; las palabras que elegimos para documentar lo que vemos y oímos en el campo nunca pueden ser verdaderamente “objetivas”; sólo pueden ser nuestra interpretación de lo que experimentamos (Miles, Huberman, y Saldaña, 2013). Del mismo modo, la transcripción de grabaciones de audio se puede hacer de diversas maneras, produciendo textos diferentes.

Entendemos al análisis de datos como un conjunto de manipulaciones, transformaciones, operaciones, reflexiones, comprobaciones que realizamos sobre los datos con el fin de extraer significado relevante en relación a un problema de investigación (Rodríguez Gómez et al., 1999). Incluye el proceso mediante el cual se organiza y manipula la información recogida por los investigadores para establecer relaciones, interpretar, extraer significados y sacar conclusiones (Spradley, 2016). “Análisis” es, siguiendo a Straus y Corbin (2007) el proceso de examinar algo para encontrar qué es y cómo trabaja. Miles y Huberman (1994) definen al análisis como un conjunto de flujos simultáneos de actividad: reducción de datos, visualización de datos y desarrollo de conclusiones verificables. Straus y Corbin (2007) acentúan que el análisis es un proceso, es un

arte y una ciencia; es un acto interpretativo; tiene como base los conceptos y posee diferentes niveles; puede ser detallado (microanálisis) o más general según amerite la situación analítica.

La metodología empleada en esta investigación articula estos dos procedimientos metodológicos que corresponden respectivamente a la obtención de los datos generales y el micro-análisis de las estrategias discursivas. Como señalan Mortimer et al. (2005) el vínculo entre estos dos procedimientos permite elucidar dos aspectos importantes, que el uso aislado de uno u otro no alcanzaría: en primer lugar, esta articulación permite evidenciar en qué nivel las estrategias discursivas descritas se emplearon sistemáticamente en la clase analizada. Los datos generales corroboran las conclusiones sobre las estrategias enunciativas utilizadas, pues se intenta demostrar cómo estos datos se obtienen a partir del empleo de estas estrategias. En segundo lugar, el microanálisis permite dar sentido a los datos generales obtenidos por la categorización sistemática.

Para la descripción de las tareas implicadas en el análisis de los datos cualitativos recuperamos el modelo descrito por Miles et al. (2013)<sup>30</sup> centrado en las instancias de reducción/condensación de datos; visualización de datos; extracción de conclusiones y verificación/validación de conclusiones. El proceso de análisis de datos cualitativos se caracteriza por su carácter cíclico (Figura 8).

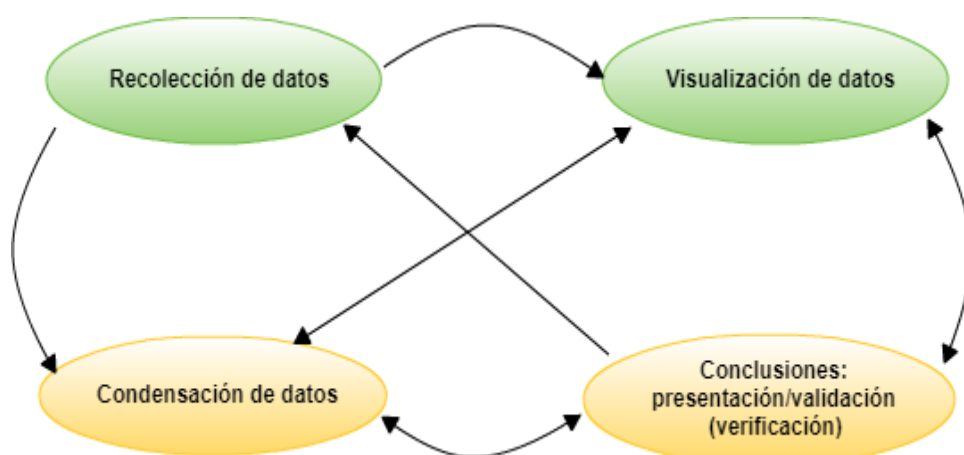


Figura 8. Instancias en el análisis de los datos.  
Fuente: Miles, Huberman, y Saldana, J. (2013).

<sup>30</sup> Retomando la propuestas de Huberman y Miles (1994) y Miles y Huberman (1994).

Durante la realización del trabajo de campo se llevaron a cabo: a) observaciones de clases de los practicantes; b) registros de diario de clase por los practicantes; c) encuentros de socialización entre practicantes centrados en favorecer la reflexión sobre las prácticas de enseñanza; d) entrevistas a los/las practicantes centradas en el trabajo didáctico con las explicaciones científicas escolares; f) entrevistas en profundidad a los practicantes; g) observaciones de clases en las aulas de clase. Finalizadas las clases, los practicantes, además, elaboraron diarios de clase y cada uno de ellos realizó un relato autobiográfico.

Durante las clases, el objetivo era capturar en detalle los intercambios discursivos entre practicantes y alumnos, sin interrumpir, en lo posible, el funcionamiento normal del aula. Para lograr este objetivo, cada uno de los/las practicantes fue equipado con un micrófono que permitiera registrar su charla y fuera, además, lo suficientemente sensible para capturar las intervenciones de los estudiantes durante las interacciones con ellos. Además, se utilizó un segundo grabador colocado al ambiente para registrar cualquier conversación que no fuera detectada por el micrófono del residente. Si el practicante estaba hablando en la parte delantera del aula este grabador se colocó en la parte posterior y viceversa. La cámara de video se colocó sobre uno de los bancos de las primeras filas de las aulas. Ocasionalmente se recurrió, además, al registro del pizarrón por medio de fotografías. Somos conscientes de que la presencia tanto de una cámara como de un observador en el aula siempre provoca algunos cambios en la situación. No obstante, acordamos con (Candela (1999) que las modificaciones que hacen los docentes y alumnos a su práctica habitual finalmente refleja lo que ellos consideran que es lo más adecuado y lo que pueden hacer con cierta familiaridad, aspectos ambos que nos interesaba recoger y analizar. Por otra parte, nuestra experiencia en las prácticas de Residencia durante la formación inicial nos ha demostrado que los estudiantes y residentes se acostumbran a ser grabados con el tiempo. Cada uno de los/las practicantes participó como observador no participante en dos clases previas a su intervención durante la cuales, ocasionalmente, colaboraba con el/la docente responsable del curso. Esto permitió la construir cierta familiaridad de los/las residentes con los estudiantes

Las clases fueron transcritas en su totalidad, al igual que los encuentros de socialización entre pares y las entrevistas con los practicantes. Para asegurar la confidencialidad de los/las practicantes utilizamos letras durante las transcripciones, colocadas en la parte izquierda de la transcripción.: A1, A3, y A4 para los/las residentes que constituyen los casos analizados en la investigación y A2, A5, etc. para los restantes. Utilizamos la letra “P” para identificar al docente de la materia correspondiente a la Residencia que participó en las instancias socializadoras. Al estar interesados en la interpretación que los entrevistados hacen de sus intervenciones discursivas, fue necesario un importante grado de detalle en las transcripciones con el propósito de obtener un texto transcrito que recupere de la manera fidedigna las intervenciones discursivas de cada uno de los practicantes: “El habla continua está formada muy rara vez por oraciones bien construidas. Los hablantes interrumpen una línea de pensamiento a mitad de una oración y con frecuencia reanudan de nuevo la anterior sin seguir las reglas gramaticales utilizadas en la escritura” (Gibbs, 2012, p. 56). En aquellos casos que se consideraron relevantes se detallaron aspectos no verbales durante las interacciones. El habla natural, tal como pretendimos recuperar en las transcripciones, a menudo, es poco correcta gramaticalmente; las personas dudan, enfatizan palabras y sílabas, superponen sus emisiones con otras y elevan o bajan el volumen y el tono para dar significado a lo que están diciendo. Recuperamos estos rasgos del habla de los/las practicantes en las transcripciones. Se registraron eventos que crearon interrupciones durante las clases considerando que tales acontecimientos podrían influir en la interpretación. Entre los elementos no verbales se registraron pausas y risas. En las transcripciones, asignamos un número de línea “[...]” específico solo al turno de habla de cada persona. Y un turno puede ir desde una palabra hasta un párrafo entero” (Rapley, 2008, p. 145); de esta manera, el cambio de sujeto enunciativo se corresponde con el cambio en la numeración de línea.

La primera tarea desarrollada durante el análisis de los datos cualitativos en esta investigación fue la reducción de datos que incluyó diferentes actividades como la separación en unidades, identificación y clasificación de elementos y síntesis y agrupamiento de los datos que aparecen en el cuerpo completo de notas de campo, transcripciones de entrevistas, documentos y otros materiales

empíricos (Saldaña, 2015).<sup>31</sup> En este contexto, la primera etapa consistió en la lectura detallada de la información. Esta información fue segmentada, categorizada y agrupada a partir del sistema categoría construido y que detallamos más adelante.

Para la *recolección y registro* de la información utilizamos diferentes fuentes: grabaciones de las clases en video y en audio, entrevistas, notas de campo por parte de un observador y encuentros de socialización desarrollados en la materia Práctica de la Enseñanza II durante el cuatrimestre.

La actividad de *separación en unidades de la información* –unidades de registro (Sabiote, Quiles, y Torres, 2005)- supone diferenciar segmentos o unidades que conforman un conjunto de datos objeto de análisis. Es un proceso durante el cual la información del texto es descontextualizada: los segmentos del texto son separados de sus documentos de origen. En primer lugar, separamos el texto en unidades temáticas dividiendo las fuentes de datos por temáticas trabajadas; en el caso de las transcripciones de las clases de los practicantes, además, diferenciamos según episodios definidos por el cambio de actividad de practicante y estudiantes durante la clase (Lemke, 1997). En el primer caso, la separación nos permitió identificar referidos segmentos referidos a un mismo tema. De acuerdo con Lemke (1997), la estructura de una clase es básicamente episódica. Un episodio puede ser definido como un conjunto de acciones coherentes y significados que se producen durante la interacción y que tiene un comienzo y un final y por lo tanto pueden ser fácilmente diferenciados de los episodios previos y posteriores.

La *identificación y clasificación de unidades* es la actividad desarrollada durante los procesos de categorización y codificación de los datos. Consiste en examinar las unidades de datos para identificar en ellas determinados componentes temáticos que permiten su clasificación en una u otra categoría de contenido (Rodríguez Gómez et al., 1999). La separación de una unidad referida a una temática específica implicó su inclusión en la categoría que corresponde a dicho tópico o tema: “La categorización es una tarea simultánea a la separación en unidades cuando ésta se realiza atendiendo a criterios temáticos. Si una unidad es separada por referirse a determinado tópico, automáticamente puede ser

---

<sup>31</sup> Miles et al. (2013) prefieren alejarse de la denominación “reducción de datos” porque, a entender de los autores, implica la idea de debilitar o perder información relevante durante el proceso.

incluida en la categoría correspondiente a ese tópico” (Rodríguez Gómez et al., 1999, p. 208)

Aunque codificación y categorización son respectivamente los aspectos físico-manipulativo y conceptual de una misma actividad, a la que indistintamente suelen referirse los investigadores, se trata de dos términos ciertamente distintos (Rodríguez Gómez et al., 1999). Según Rodríguez Gómez, et. al., la categorización:

“[...] hace posible clasificar conceptualmente las unidades que son cubiertas “[...] por un mismo tópico. Una categoría soporta un significado o un tipo de significados [...] mientras que la codificación no es más que la operación concreta por la que se asigna a una unidad un indicativo (código) propio de la categoría en la que la consideramos incluida” (Rodríguez Gómez et al., 1999, p. 207).

En el análisis cualitativo podría no cumplirse el criterio de exclusión mutua para las categorías, en tanto es posible que ciertas unidades no puedan ser incluidas en ninguna categoría, sencillamente por tratarse de información no relevante para el estudio (Rodríguez Gómez, Flores, y Jiménez, 1996). Por otra parte, una misma unidad podría, simultáneamente, formar parte de más de una categoría en la medida en que éstas últimas no se encuentran claramente delimitadas unas de otras, sino que presentan superposición en las áreas temáticas que cubren (Miles et al., 2013; Saldaña, 2011, 2015). En la actividad de categorización de la información textual la operación fundamental consiste en decidir sobre la asociación de cada unidad a una determinada categoría.

En la actividad de identificación y clasificación de unidades -categorización- de la información textual, la operación fundamental consiste en decidir sobre la asociación de cada unidad a una determinada categoría. Para Wong (2008), la codificación consiste en subdividir a la información o a los datos en bruto asignándolos a categorías. Los códigos son etiquetas para identificar categorías, es decir, describen un segmento de texto, imagen, u otro material. Los códigos pueden ser palabras o números, lo que el investigador encuentre más fácil de recordar y de aplicar. Saldaña (2015) define a los códigos, en investigación cualitativa, como palabras o frase cortas que, simbólicamente, asignan un atributo sintético, saliente, definitorio o evocativo a una porción de datos textuales o visuales. Así como un título representa y capta un libro o una película o el



contenido principal y la esencia del poema, el código representa y captura el contenido y la esencia primaria de un dato (Saldaña, 2015). Los códigos son en ese sentido dispositivos heurísticos que permiten al investigador ir más allá de los datos (Coffey y Atkinson, 2005).

Los códigos posibilitan profundizar la reflexión sobre los significados de los datos (Miles et al., 2013). La codificación es, también, una heurística, un método de descubrimiento: se define el código a partir de la lectura cuidadosa y la reflexión sobre los datos (Miles et al., 2013). La importancia de esta instancia durante el análisis cualitativo es enfatizada por Saldaña (2015) en los siguientes términos:

“[...] los códigos cualitativos son elementos esenciales que, cuando se agrupan de acuerdo con la similitud y la regularidad –patrón-, facilitan activamente el desarrollo de categorías y, por lo tanto, el análisis de sus conexiones.” (Saldaña, 2015, p. 8)

El microanálisis consiste en un análisis detallado y pormenorizado, “palabra por palabra” o “línea por línea” y en discutir minuciosamente cómo la persona citada ha usado las palabras, frases y oraciones particulares (Strauss y Corbin, 1998). El microanálisis que desarrollamos línea a línea y por frase o párrafo, nos permitió un acercamiento inicial a los textos analizados, efectuando una primera reducción de los datos (Charmaz, 2014), la construcción de categorías iniciales y sugirió relaciones entre ellas: “Hacer codificación renglón por renglón es especialmente importante al comenzar un estudio porque le permite al analista generar categorías rápidamente” (Strauss y Corbin, 1998, p. 131). Durante este proceso codificamos los datos en función de las distintas categorías que van surgiendo, ajustando las nuevas que emerjan a las ya existentes. Siguiendo a Flick (2014), se trata de clasificar las expresiones contenidas en el texto según sus unidades de significado (palabras individuales, secuencias de palabras) para asignarles anotaciones y conceptos; se debe descomponer y examinar minuciosamente los textos, para poder compararlos e identificar similitudes y diferencias:

“[...] los datos se descomponen en partes discretas, se examinan minuciosamente y se comparan en busca de similitudes y diferencias. Los acontecimientos, sucesos, objetos y acciones o interacciones que se consideran conceptualmente similares en su naturaleza o relacionados en el significado se agrupan bajo conceptos más abstractos, denominados "categorías" recurriendo a categorías

definidas a priori y, especialmente, permitiendo la emergencia de categorías. (Strauss y Corbin, 1998, pp. 111-112)

Siguiendo a Charmaz (2014), procedimos a establecer similitudes y diferencias y grados de consistencia de significado entre los códigos identificados durante esta etapa. Para ello procedimos por comparación de codificaciones correspondientes a unidades de registro en transcripciones de cada uno de los/las residentes durante una misma clase y entre diferentes clases. Procedimos análogamente durante la codificación inicial de las transcripciones correspondientes a instancias de socialización y entrevistas. Esta búsqueda de regularidades permitió la emergencia de categorías. En efecto, estas diferentes modalidades de comparación entre codificaciones correspondientes a unidades de registro permitió la síntesis de códigos en otros que los subsumían, códigos de mayor abstracción. Profundizando en las unidades de registro, las incluimos en el análisis como indicadores de alguna categoría. En este proceso de codificación y tras las continuas comparaciones se produce una saturación, de forma que todos los datos se ajustan a las categorías emergentes.

Entonces, una vez codificados todas las unidades de registro identificadas en los textos de las transcripciones, agrupamos los códigos registrados bajo un término más explicativo denominado "categoría". Para Strauss y Corbin (2002:124), las categorías son "conceptos derivados de los datos, que representan fenómenos." Más ampliamente, para Rodríguez Gómez et. al. "categorizar datos implica realizar un juicio, valorar si determinadas unidades pueden ser o no incluidas bajo un determinado código, y tomar decisiones al respecto" (p. 210).

Durante el proceso de codificación constatamos que determinados códigos podían ser reagrupados o divididos en otros; que determinadas categorías podrían ser denominadas de otro modo o que debían ser eliminadas. En este proceso se abren categorías y subcategorías, se unen categorías, etc.; siempre hay un descubrimiento en progreso de nuevas interpretaciones y líneas de indagación de los datos y el sistema de códigos y conceptos no es estático. Tal es la dinámica de la codificación en investigación cualitativa: añadir, suprimir, expandir y redefinir las categorías a los fines de refinar el sistema de categorías. En este sentido, las categorías usadas en la codificación cualitativa son analíticas o conceptuales y no clasificatorias; emergen y son reelaboradas durante la recolección y análisis de los datos.

La elaboración de memorandos o memos acompañó el proceso de codificación. Los memorandos son el registro que [lleva el investigador de los análisis, pensamientos, interpretaciones, preguntas e instrucciones para la recolección adicional de datos". Durante la investigación elaboramos diferentes tipos de memos (*notas sobre codificación; notas teóricas y notas operacionales*).<sup>32</sup>

El procedimiento de codificación/categorización descrito se inscribe en la instancia inductiva de la investigación; como sostienen Rodríguez Gómez et. al. "Las categorías pueden ser definidas a medida que se examinan los datos, decir, siguiendo un procedimiento inductivo" (p. 210). En este proceso las categorías fueron definidas a medida que se examinaron los datos, es decir, siguiendo un procedimiento inductivo. A la elaboración inductiva de un esquema de categorías Strauss (1987) la denomina "codificación abierta". Consiste en el descubrimiento progresivo de las categorías a partir del examen sucesivo de los datos de todas las formas posibles. No parte de una estructura teórica restrictiva sobre los datos, se examina línea a línea o párrafo a párrafo del texto para generar contenidos de información del discurso, de lo superficial y general a lo más profundo y específico:

"Al examinar los datos vamos reflexionando acerca del contenido de los mismos, nos preguntamos por el tópico capaz de cubrir cada unidad. De este modo se van proponiendo categorías provisionales (llamémosles también emergentes), que a medida que avanza la codificación pueden ir siendo consolidadas, modificadas o suprimidas a partir de la comparación de los datos incluidos en otras diferentes" (Rodríguez Gómez et al., 1996, p. 210)

Realizamos un análisis línea a línea, lo que significó no hacer una aproximación panorámica sino una microscópica, que permitió sugerir ideas más amplias de aquellas circunscriptas a la unidad considerada: "Es especialmente importante entender que estas instancias iniciales de codificación abierta tienen una función de "trampolín" (Strauss, 1987, p. 63).<sup>33</sup> No recurrimos a frases o palabras utilizadas por los/las practicantes durante la codificación, es decir, palabras o conjuntos de palabras de "primera impresión" para realizar una codificación Inicial -codificación

---

<sup>32</sup> Véase Strauss y Corbin (1998), p. 236

<sup>33</sup> Por "microanálisis" entendemos al análisis, línea por línea, detallado, necesario al comienzo de un estudio para generar categorías iniciales (con sus propiedades y dimensiones) y para sugerir las relaciones entre ellas; combinación entre codificación abierta y axial (Strauss y Corbin, 1998).

in vivo (Saldaña, 2015)-. Durante el proceso inductivo de codificación constatamos que determinados códigos podían ser reagrupados o divididos en otros; que determinadas categorías podrían ser denominadas de otro modo o que debían ser eliminadas. El análisis microscópico durante la codificación abierta se realizó línea a línea (Strauss y Corbin, 2002).

La definición del sistema de categorías se realizó considerando las características recomendadas para sistemas categoriales en investigación cualitativa (Rodríguez Gómez et al., 1996): objetividad (las categorías deben resultar inteligibles para distintos codificadores); pertinencia (las categorías habrían de ser relevantes con relación a los objetivos de estudio) y su adecuación al contenido analizado. Si bien el procedimiento de codificación fue predominantemente inducido, durante la investigación recurrimos a procedimientos mixtos inductivo-deductivos.

La instancia deductiva se inscribió en la construcción de un sistema de categorías que diferencia las estrategias discursivas utilizadas por los practicantes, clasificadas según refieran al reconocimiento de niveles de representación, transición entre niveles y conceptualización en niveles. Este sistema inicial de categorías ofreció un marco de referencia definido a priori (Basit, 2003; Rodríguez Gómez et al., 1996). Este sistema se construyó en el período de Residencia con la participación de los practicantes. Como ya comentáramos, durante este periodo los estudiantes del profesorado se interiorizaron en la mirada didáctica de la propuesta curricular desde los niveles de representación de la materia. Estos niveles ofrecieron un marco de referencia para el trabajo durante las instancias pre-activa, activa y post-activa (Jackson, 1998). Durante el trabajo en la materia los/las residentes participaron en la construcción conjunta de categorías para el análisis didáctico de las intervenciones considerando estos niveles de representación. En la Figura 9 mostramos el sistema de categorías a priori; incluimos, en esta primera estructura la categoría que incluye a los/las residentes

En el siguiente capítulo nos detenemos en aquellas emergentes del proceso de análisis y que corresponden a la instancia inductiva de este proceso.

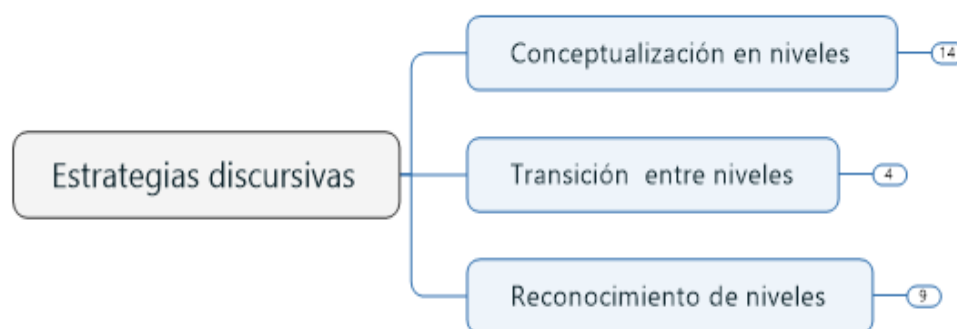


Figura 9. Sistema de categorías definidas a priori durante la investigación.

En el contexto de la condensación de los datos, Rodríguez Gómez et al. (1996) incluyen la actividad de *síntesis y agrupamiento*. Esta actividad tiene una relación estrecha con la instancia anterior -identificación y clasificación de elementos-. En efecto, la categorización implica mecanismos de síntesis al ubicar diferentes unidades de registro asociadas a un mismo concepto teórico, permitiendo el desarrollo de síntesis conceptuales que se unen al agrupamiento físico de las unidades que constituyen una misma categoría (Rodríguez Gómez et al., 1996). Además, esta actividad de síntesis y agrupamiento se presenta al definir síntesis de la información contenida en varias categorías que comparten rasgos comunes –metacategorías- y la agrupación de conjunto de códigos –metacódigos (Rodríguez Sabiote, Quiles, y Herrera Torres, 2005).

Otra instancia durante el análisis de datos corresponde a la *visualización de los datos* (Miles et al., 2013; Saldaña, 2011). Consiste en organizar o ensamblar de manera comprimida la información, mediante matrices, gráficas, y tablas. Los datos cualitativos suelen presentarse en forma textual, dispersos, vagamente ordenados; para obtener conclusiones a partir de ellos es preciso disponerlos de modo ordenado (Rodríguez Gómez et al., 1996). Las presentaciones de los datos que están suficientemente enfocadas para permitir ver el grupo completo de datos en un sitio fijo y que están sistemáticamente ordenadas para contestar la pregunta de investigación ayudan inmensamente a la validez del análisis válido. Disponemos a mano el conjunto “completo” de datos, aunque de una manera reducida, y puede ser interrogado (Huberman y Miles, 1994).

Como sostienen Miles et al. (2013, p. 32): “En el curso de nuestro trabajo, nos hemos convencido de que las buenas exhibiciones de datos son una vía importante para la solidez del análisis cualitativo.” Cuando la disposición de datos conlleva, además, un cambio en el lenguaje utilizado para expresarlos, hablamos

de transformación de los datos (Rodríguez, 2003); entre los dispositivos utilizados en ese sentido se encuentran diagramas, matrices, tablas y gráficos. En general podemos referir a estos dispositivos como “diagramas”, es decir, “[...] representaciones visuales que dibujan las relaciones entre los conceptos” (Anselm Strauss y Corbin, 1998, p. 236). Huberman y Miles (1994) contemplan el diseño de matrices. Para Miles et al. (2013) y Saldaña (2011) las matrices son resultado de la intersección de dos listas, configuradas como filas y columnas; permiten sintetizar fragmentos codificados en una misma categorías para diferentes sujetos, casos, etc.; ofrecen poderosos medios de reducción y comparación de datos que pueden ayudar al investigador a construir una perspectiva útil sobre ellos (Dey, 2007). Otro dispositivo destacado por Saldaña (2011, 2015) para presentar información son las redes entendidas como una colección de nodos o puntos conectados por enlaces o líneas que muestran flujos de acciones, eventos y procesos del participante; donde las matrices muestran relaciones entre categorías, los mapas o redes pueden representarlas explícitamente (Dey, 2007).

La visualización permite la percepción de propiedades emergentes no anticipadas; a menudo permite que los problemas se conviertan en evidentes (Bazeley y Jackson, 2013). “Sabes lo que exhibes” sostienen Huberman y Miles (1994). Al mismo tiempo, la visualización proporciona una herramienta eficaz para la comunicación a diferentes públicos.

#### **6.6.4 Sistematizando la información con NVIVO**

Una de las características de la investigación cualitativa, es la gran cantidad de información o material que se produce en el proceso de la recolección de datos, sobre todo cuando son investigaciones grandes o que implican el uso de varios instrumentos.

Si bien las operaciones sobre los datos se realizan manteniendo su naturaleza textual, esto no representa un obstáculo para que las investigaciones cualitativas recurran a la transformación de los datos textuales a datos numéricos para su tratamiento cuantitativo (Rodríguez Gómez et al., 1996). Mucho se ha escrito acerca del uso de las computadoras en el análisis de datos cualitativos. Los programas CAQDAS (por sus siglas en inglés: Computing Assisted Qualitative Data Analysis Software) son conocidos en español como Análisis Cualitativo Asistido por Computadora (ACAC), en realidad, por recaer el análisis en el investigador y

no en el programa.<sup>34</sup> También se les conoce más apropiadamente como soporte informático o herramientas informáticas para la investigación cualitativa (Cisneros Puebla, 2003).

Si bien el uso de este tipo de programas es relativamente reciente las opiniones en cuanto a su utilización han polarizado a los investigadores (Bourdon, 2002; Carvajal, 2002; Chernobilsky, 2006; Creswell, 2013; Crowley, Harré y Tagg, 2002; Gibbs, Friese, y Mangabeira, 2002; Kaefer, Roper y Sinha, 2015; Saldaña, 2015) entre aquellos que adhieren a una perspectiva escéptica (Atherton y Elsmore, 2007; Barry, 1998; Dohan y Sanchez-Jankowski, 1998; Gilbert, 2002; Hutchison, Johnston y Breckon, 2010; Welsh, 2002) y aquellos que adoptan una perspectiva centrada en la defensa de su empleo en el proceso de investigación cualitativa (Azeem, Salfi y Dogar, 2012; Patricia Bazeley y Jackson, 2013; Patricia Bazeley y Richards, 2000; Bourdon, 2002; Denzin y Lincoln, 2005b; Huber y Marcelo, 1990; Miles y Huberman, 1994; Miles et al., 2013; Saldaña, 2011, 2015; Sinkovics y Alfoldi, 2012; Taylor y Bogdan, 1987)

CAQDAS está diseñado para facilitar la organización y procesamiento de datos y mejorar el diálogo entre el investigador y los datos. Como tal, es una herramienta que ayuda a legitimar el reconocimiento de la complejidad y el “desorden” en el reporte de la investigación cualitativa, al tiempo que fomenta una mayor transparencia, credibilidad y confiabilidad (Sinkovics y Alfoldi, 2012). El software para el análisis de datos cualitativos permite la realización de tareas mecánicas de análisis, tales como identificar similitudes, diferencias y relaciones entre distintos fragmentos de texto, pero de ninguna manera se las puede preparar para la actividad de creación conceptual ni la interpretación de los datos (Bourdon, 2002; Gibbs et al., 2002):

“Como advertencia, se debe tener en cuenta que, como cualquier otra herramienta, el CAQDAS se puede usar bien o mal. Depende del investigador individual, y de aquellos involucrados en su capacitación y orientación, garantizar que las expectativas sean apropiadas y realistas. CAQDAS no es un calzador para forzar la investigación en un conjunto de criterios mecanicistas, ni una cobertura total para la investigación superficial.”(Sinkovics y Alfoldi, 2012, p. 5)

---

<sup>34</sup> Al respecto, Sinkovics y Alfoldi (2012) sostienen que el acrónimo “CAQDAS” es inapropiado porque puede sugerir que el software asume el proceso analítico.

Son varios los paquetes estadísticos utilizados en investigación cualitativa (Bazeley y Jackson, 2013; Cervantes, García, Doña, y Muñoz Luna, 2016; Creswell, 2013; Graham Gibbs et al., 2002; Hallcom y Harris, 2010; Jones, 2007; Woods, Macklin y Lewis, 2016). En esta investigación utilizamos NVIVO, un software creado por Soluciones Cualitativas y Research Pty. Ltd. de Melbourne, Australia. Se trata de una herramienta ampliamente difundida en la investigación cualitativa (Basak, 2015; Herreras, 2004; Hutchison et al., 2010; Palop, 2015; Rivera García y Trigueros Cervantes, 2013; Saillard, 2011; Teruel, 2011; Valdemoros, de León Elizondo y Sanz, 2011; Wiltshier, 2011; Zamawe, 2015).

En el transcurso de la investigación, el software NVIVO facilitó la realización de diferentes actividades durante nuestro proceso de investigación: la división de los textos en unidades de significado (unidades textuales); organización del sistema de codificación (reubicación y agrupación de nodos)<sup>35</sup> la asignación de códigos y metacódigos, el recuento de unidades de texto codificadas; el establecimiento de relaciones jerárquicas entre las categorías; en la lectura y codificación de documentos la modificación de los sistemas de categorías; anotaciones; en el examen y la investigación de los documentos; para la recuperación de textos a partir de la codificación realizada o de palabras de interés; en la construcción de matrices textuales; establecimiento de relaciones entre códigos o la comprobación de hipótesis de carácter cualitativo. Para la visualización de datos, utilizamos árboles de palabras y marcas de nube, mapas ramificados, tablas de contingencia matrices de marcos de trabajo y matrices de codificación.

El trabajo con NVIVO se realizó en diferentes instancias. En primer término se cargaron los datos provenientes de diferentes fuentes (transcripciones de cada una de las clases de los/las practicantes y el material en video grabado durante las clases), como elementos internos del proyecto, datos. Las transcripciones correspondientes a los encuentros de socialización desarrollados durante la Residencia no se incorporaron como elementos internos del proyecto. Cada una de las transcripciones fue incorporada al proyecto en formato .doc. Entre las fuentes se incorporaron los memos, esto es, documentos que nos permitieron registrar las ideas, interpretaciones o la comprensión creciente del material del

---

<sup>35</sup> En NVivo se define la codificación como el proceso de marcar pasajes de texto en los documentos de un proyecto con nodos. Los nodos son, por tanto, la ruta por la que se lleva a cabo la codificación. A su vez, un nodo se define en la última versión como "una colección de referencias sobre un tema específico, lugar, persona u otra área de interés". Cuando se ha codificado un documento, el nodo incorporará referencias a las porciones de documentos en las que aparece el código (Bryman, 2015).



proyecto (Bazeley y Richards, 2000). Seguidamente realizamos el proceso de codificación -nos detenemos en este proceso en el apartado siguiente-. Este proceso se realizó durante el desarrollo de la investigación. Iniciamos con la construcción de una estructura jerárquica centrada en la creación de categorías denominadas “estrategias discursivas” (junto al nivel de jerarquía siguiente y subordinado) y “residentes”.

En la fase inductiva se realizó una codificación descriptiva, la cual consiste en alojar cada una de las unidades textuales en los nodos creados previamente (Ramírez y Camacho, 2015). Este proceso fue ampliado con una codificación creativa, instancia correspondiente a la categorización inductiva, generando nuevas categorías lo que conlleva, a la necesidad de desagregar los conceptos más generales en términos más específicos y/o emergentes que posibiliten un análisis minucioso del tema en cuestión (Valdemoros et al., 2011). En este contexto, se construyeron nuevas categorías y reformularon ya existentes durante el proceso de codificación trabajado sobre los textos.

La codificación se realizó en diferentes niveles de especificidad, utilizando tanto códigos genéricos (por ejemplo, “conceptualización en el nivel de representación de la materia”) como códigos específicos (por ejemplo, “caracterizar al nivel submicroscópico utilizando la distinción observables-no observable”). Así, un mismo fragmento de texto (cita) pudo estar codificado en términos de ambos tipos de códigos. En el proceso de construcción de categorías, desarrollado a partir de los datos, se utilizaron diferentes tipos de codificación: codificación abierta – creación y asignación nuevo(s) código(s) a la cita- y codificación por lista – selección de uno o más códigos de lista para asignarse al segmento de texto seleccionado).

Durante este proceso de construcción y reformulación de categorías procedimos a la fusión de nodos correspondientes a las diferentes categorías y la ejecución de consultas (O'Neill, 2013); los nodos fueron renombrados y fusionados en un arreglo jerárquico para permitir una mayor codificación analítica utilizando consultas. Conforme avanzábamos en el análisis de los registros –transcripciones de entrevistas, instancias de socialización, episodios de clases- no reconocimos nuevas categorías; el proceso de construcción, relación y reformulación de categorías resultaba suficiente en términos de permitir subsumir los datos o, en otras palabras, estos devenían en algo repetitivo o redundante, indicando la saturación de las categorías. La saturación de categorías se define como un

proceso “natural” en el análisis de los documentos que consiste en la corroboración de la pertinencia de las categorías a medida en que su presencia demuestra ser reiterada en los textos (Straus y Corbin, 2007). En otras palabras, al someter a análisis grandes cantidades de información, la estructura de categorías refinada en las primeras codificaciones tenderá a repetirse en los demás documentos de forma tal que en un punto del análisis podremos concluir que algunas de estas categorías se han “saturado”, es decir, que se puede prever que con toda seguridad se seguirán presentando si continuamos analizando “*n*” número de documentos de iguales características. La saturación de categorías se referencia como un criterio de verificación en el análisis cualitativo para la interpretación de resultados (Charmaz, 2014).

Para la estructura de nodos se construyeron diagramas que permitieron su visualización (Richards, 1999) y matrices de marco de trabajo (Bazeley y Jackson, 2013; Bazeley y Richards, 2000; Bryman, 2015). Además, otras formas de visualización para los nodos -codificación por nodos y mapa jerárquico de nodos-, fueron utilizadas para el análisis de las categorías agrupadas en los diferentes nodos. Cada uno de los/las residentes fue considerado como un caso y construido como tal. Esta construcción incluyó a cada una de las clases correspondientes. Recurrimos a consultas para obtener información específica de las diferentes fuentes. Además, y como parte de estas consultas, utilizamos también matrices de codificación.

Además de nodos de caso y árboles de nodos, también utilizamos nodos libres (Richards, 1999). En el proceso de construcción de nodos, utilizamos este último tipo de nodos, es decir, nodos independientes, en principio, sin una clara conexión lógica con otros nodos y, por lo tanto, de difícil ubicación en una estructura jerárquica nodos libres. Estos nodos nos permitieron expresar ideas “sueltas”, en principio no relacionadas conceptualmente a otros nodos en el proyecto e incluidos en la estructura jerárquica a medida que avanzaba el proyecto (Wiltshier, 2011). Este tipo de nodos nos permitió cierta flexibilidad durante el proceso de codificación (Bazeley y Jackson, 2013).

Elaboramos diferentes matrices de codificación, cruzando: nodos de primer orden por clase versus residente; nodos de primer orden para el total de clases versus por residente; nodos de primer orden por contexto didáctico versus nodos de primer orden por residente; nodos de primer orden por contexto didáctico versus estrategias discursivas para un determinado nodo de primer orden por

residente; nodos de primer orden por contexto didáctico entre sí para un determinado nodo de primer orden por residente (coocurrencia).

### **6.7 Sobre la validez de los datos e interpretaciones**

En la investigación cualitativa, la validez generalmente se refiere a la credibilidad y confiabilidad de las inferencias generadas a partir de los datos (Eisenhart y Howe, 1992). A lo largo de este trabajo recurrimos a diferentes métodos, sugeridos por Creswell y Miller (2000), para garantizar la validez de la investigación. La validez de los datos recopilados en una investigación se establece mediante procedimientos de triangulación (Fielding y Fielding, 2011; Jick, 1979). La comparación sistemática entre los resultados obtenidos utilizando las diferentes técnicas de investigación permite definir la presencia de datos convergentes, posibilitando la validación de los resultados. La triangulación permite el análisis de un objeto complejo desde la multirreferencialidad.<sup>36</sup>

La investigación cualitativa es intrínsecamente un enfoque multimétodo (Flick, 2014). En sus formas originales, la triangulación se refería solo al uso de múltiples formas de métodos de investigación cualitativos, no a la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos. También se asumió que cada metodología cualitativa se basaba en supuestos epistemológicos específicos; por lo tanto, no podrían combinarse fácilmente entre sí (Denzin, 2012). Heredera en sus orígenes de una perspectiva positivista, se siguió que la triangulación no puede ser una estrategia de validación donde diferentes supuestos ontológicos y epistemológicos concurren en los métodos (Fielding, 2009). Perspectivas post-positivistas han diluido la doctrina original de validación convergente, eludiendo la crítica ontológica / epistemológica con el argumento de que los conjuntos de datos están abiertos a la interpretación de una serie de teorías. Otra respuesta a la crítica es que la combinación de diferentes metodologías e interpretaciones no necesariamente mejora la validez, pero puede ampliar el alcance y la profundidad de la comprensión (Denzin y Lincoln, 2012a; Fielding y Schreier, 2001).

Kopinak (1999) describió la triangulación como un método de máxima prioridad para determinar la validez interna en la investigación cualitativa. Al conceptualizar

---

<sup>36</sup> El término “triangulación” fue tomado de la navegación, donde se empleaba para caracterizar el uso de múltiples métodos para determinar posiciones (Foss y Ellefsen, 2002).

la validez interna, seguimos a Miles y Huberman (1994), quienes afirmaron que se relaciona con preguntas como "¿tienen sentido los hallazgos del estudio?, ¿son creíbles para las personas que estudiamos y para nuestra ¿lectores ?, ¿tenemos un "retrato" auténtico de lo que estábamos viendo?" (p. 278). En ciencias sociales, el concepto de triangulación se usa metafóricamente y posee varios significados (Bazeley y Kemp, 2012; Kelle, 2005). Básicamente, la triangulación en la investigación de las ciencias sociales se refiere a un proceso mediante el cual un investigador desea verificar un hallazgo al mostrar que las medidas independientes coinciden o, al menos, no lo contradicen. Triangular implica usar diferentes estrategias para estudiar el mismo problema. Se utilizan diferentes técnicas para obtener los mismos datos; diferentes sujetos responden a la misma pregunta; diferentes investigadores realizan el mismo análisis y se utilizan diferentes teorías para explicar el mismo fenómeno (Gómez, Rodríguez y García, 2017).

La triangulación se describió inicialmente como la combinación de múltiples métodos (dos o más) en el estudio del mismo fenómeno. Sin embargo, esta definición original se ha ampliado en el tiempo para incluir la triangulación teórica, de datos e investigadores (Kopinak, 1999). Miles y Huberman (1994) distinguieron cinco tipos de triangulación en la investigación cualitativa: triangulación por fuente de datos (datos recopilados de diferentes personas, o en diferentes tiempos, o desde diferentes lugares); triangulación por método, también conocida como triangulación metodológica o de múltiples métodos (observación, entrevistas, documentos, etc.); triangulación por investigador (comparable a la confiabilidad entre evaluadores en métodos cuantitativos); triangulación por teoría (utilizando diferentes teorías, por ejemplo, para explicar resultados) y triangulación por tipo de datos (por ejemplo, combinando datos cuantitativos y cualitativos). Denzin (citado en Flick (2017) propone diferentes procedimientos de triangulación, elaborando una tipificación que recupera modalidades propuestas por Miles y Huberman (1994): triangulación de datos, que toma en cuenta distintos y variados tiempos, espacios y sujetos de investigación; una segunda forma de atender a la triangulación es la de investigadores; la tercera forma es la triangulación de métodos; triangulación de teorías y el quinto y último procedimiento es la triangulación múltiple, ya que propone la utilización simultánea de por lo menos dos de los procedimientos mencionados en las categorías anteriores.

La introducción de metodologías cuantitativas en estudios cualitativos, promovida por los diseños de métodos mixtos (MMR), no es aceptada por algunos autores que, desde una perspectiva mucho más fundamentalista, y que irrumpe en el marco de lo que en la literatura se conoce como la “guerra de los paradigmas” (Creswell, Shope, Clark y Green, 2006; Flick, 2017; Pole, 2009; Venkatesh, Brown, y Bala, 2013), enfatizan que la investigación de métodos mixtos relativiza la importancia de la investigación cualitativa. Esto es, la investigación cualitativa en el contexto de los métodos de investigación mixta recibe un estatus secundario o auxiliar (Denzin y Lincoln, 2005a; K. Howe, 2004). Además, inscriben esta crítica argumentando que el enfoque cuantitativo no permite captar la multiplicidad de variables que envuelven los procesos humanos y que determinan las condiciones de desarrollo de los fenómenos educativos. En el contexto de las investigaciones por métodos mixtos la triangulación es resignificada (Flick, 2017), entendiéndola como un diseño de métodos mixtos en una fase y en el que el investigador busca implementar métodos cuantitativos y cualitativos durante el mismo período de tiempo y con igual peso (Teddlie y Tashakkori, 2006).

En nuestra investigación, procuramos la convergencia de hallazgos entre múltiples fuentes de datos. A efectos de esta triangulación, buscamos corroborar evidencia a partir de diferentes fuentes de datos, por ejemplo, observaciones, entrevistas, documentos, y métodos (por ejemplo, cualitativos, cuantitativos) para respaldar y garantizar las afirmaciones. Siguiendo a Denzin (en Antin, Constantine y Hunt, 2014), recurrimos a diferentes tipos de triangulación: a través de fuentes de datos, teorías, métodos y entre diferentes investigadores. En el contexto de esta triangulación múltiple (Leech y Onwuegbuzie, 2007; Mathison, 1988), la triangulación teórica implica “el uso de múltiples perspectivas teóricas en relación con la misma situación o el mismo conjunto de objetos” (Vasilachis, 1992, p. 37). La triangulación teórica permite comprender cómo los hallazgos se ven afectados por supuestos y perspectivas diferentes. En nuestro caso las diferentes interpretaciones propuestas para leer los niveles de representación de la materia nos ofrecieron un contexto para la triangulación teórica de los datos. Además, disponer de dos o más investigadores que analicen de forma independiente el mismo conjunto de datos cualitativos y luego comparar sus hallazgos proporciona un control importante sobre la percepción selectiva y el sesgo interpretativo (Miles et al., 2013), modalidad de triangulación que se desarrolló con la participación conjuntad de los directores de este trabajo.

Para Rodríguez Gómez et al. (1996) la contrastación por participantes supone contrastar los datos e interpretaciones de los mismos con los sujetos que constituyen la fuente de esos datos. En este contexto desarrollamos las triangulaciones de los datos. La triangulación de datos implica comparar y verificar la coherencia de la información obtenida en diferentes momentos y por diferentes medios dentro de las técnicas utilizadas para la recolección de datos (Archibald, 2015). En nuestro caso, esta triangulación centrada en datos verbales, significó: (1) comparar afirmaciones de los/las residentes de observación de clases con datos de entrevistas; (2) comparar las afirmaciones de los/las practicantes durante las instancias de socialización con lo que afirman en privado (en el contexto de una entrevista) y (3) verificar la consistencia de lo que los/las practicantes afirmaban sobre sus intervenciones durante su trayecto en la Residencia. De las diferentes modalidades descritas para la triangulación de datos (Flick, 2017; Huberman y Miles, 1994; Jonsen y Jehn, 2009), utilizamos triangulación temporal –datos recogidos en distintos momentos para comprobar si los resultados son constantes-; triangulación espacial de datos -datos recogidos en distintos contextos (durante las clases en las instituciones de educación secundaria; durante las instancias de socialización entre pares; en instancias de entrevistas personales-.

En la base de la triangulación metodológica realizada se encuentra la idea de que recopilar información provenientes distintas perspectivas enriquece el proceso de investigación proporcionando a los resultados obtenidos de una mayor relevancia y fiabilidad (Golafshani, 2003). En el contexto de lo que algunos autores refieren como una triangulación intramétodos (Flick, 2004, 2014, 2017), utilizamos variedad de técnicas (observación de clases, entrevistas, diarios de clase, análisis de documentos, informantes claves -compañero residente-). Recurrimos a la integración de múltiples técnicas en la investigación cualitativa para propósitos de la triangulación. Empleamos la entrevista en profundidad para triangular la información presentada en los diarios de clase. El análisis de la información obtenida a partir de estos últimos instrumentos se consideró conjuntamente con aquella proveniente de las instancias de socialización. Las inferencias que realizamos utilizando el análisis de contenido de las transcripciones de las clases se colocaron en tensión con aquellas propias de los encuentros inter pares el análisis de contenido de los informes finales nos permitió triangular afirmaciones de los/las residentes a partir de la posibilidad que, esta instancias, les permitió

para profundizar en sus análisis; las consideraciones presentadas en las observaciones de clase fueron cotejadas con las interpretaciones de los/las residentes durante las instancias de socialización; estas últimas instancias, a su vez, permitieron analizar conjuntamente las lecturas presentes en los diarios de clase de los/las residentes que compartieron el aula como observador/docente.

Los análisis realizados, tanto a partir de información proveniente de cada una de estas técnicas como de aquellas provenientes de sus cruces, fueron facilitados por el uso del software. En particular, y con relación a la triangulación intermétodos, el software utilizado nos facilitó operaciones tendientes, entre otros, a: integrar y estructurar los datos de manera que podamos acceder a las distintas partes del trabajo, constituido como una sola unidad; evaluar frecuencias asociadas a cada categoría; proporcionar herramienta para la búsqueda de texto; recuperar segmentos codificados y establecer relaciones entre los códigos; incorporar y recuperar de memos o anotaciones, elaborar mapas o redes conceptuales; construir matrices de codificación para evidenciar cruces entre textos de transcripciones, por un lado, y categorías, por otro.

Finalmente, las instancias de microanálisis y macroanálisis que desarrollamos nos permitieron complementar lecturas generales y específicas. Entendidos como procedimientos de análisis, posibilitaron acercamientos y alejamientos a las interpretaciones de las intervenciones discursivas de los/las residentes. La lecturas complementarias constituyeron una estrategia para mejorar la validez de los resultados de la investigación o evaluación y, en este sentido, de triangulación (Mathison, 1988). En este contexto, la categorización utilizando el software nos permitió generar frecuencias y cada categoría construida, posibilitando una primera aproximación de los datos y proporcionando información para la comparación entre diferentes clases de un mismo residente y entre diferentes practicantes. Estos datos generales proporcionaron un telón de fondo para el microanálisis en el buscamos caracterizar cómo cada residente vehiculizó discursivamente la enseñanza del género discursivo en el aula. Los resultados presentados, obtenidos por medio de la aplicación del sistema de categorías con el software, se constituyeron en datos generales, constituidos de frecuencias de tiempo y ocurrencias para cada categoría, posibilitaron una visión panorámica de la clase como un todo, constituyéndose en telón de fondo para un microanálisis que revela cómo las estrategias enunciativas fueron desarrolladas. El microanálisis, de su parte, posibilitó entender cómo surgen los enunciados en

función de diferentes estrategias, dando sentido a los datos generales, construidos en términos de frecuencias de las categorías empleadas. Utilizamos la relación entre estos dos niveles de análisis con la intención de proporcionar legitimidad a nuestras interpretaciones. Mientras que el microanálisis nos permitió avanzar en dotar de sentido a los datos provenientes del macroanálisis, proporcionando sentido al empleo de las estrategias por cada residente, estos últimos datos nos permitieron identificar el peso de cada estrategia adoptadas durante las clases. Utilizamos estos dos procedimientos metodológicos, macroanálisis y microanálisis, con la pretensión de favorecer la interpretación de las intervenciones discursivas de las practicantes, enriqueciéndolas más allá de las posibilidades de que cada uno de ellos, considerados aisladamente, permitiría. En este sentido, la combinación de ambas estrategias fue utilizada con la pretensión de integrar y profundizar la información, en el contexto de las instancias de triangulaciones propuestas (Vasilachis, 1992).

La participación en las observaciones de las clases durante un período de tiempo prolongado facilitó construir una relación de confianza y familiaridad con los estudiantes y, además, permitió que los/las residentes pudieran sentirse cómodos a compartir información durante las instancias de socialización y entrevistas (Creswell y Creswell, 2017). Estar en el campo a lo largo del tiempo también permitió verificar interpretaciones frente a las observaciones en las aulas. Por otra parte, el ingreso en las aulas se inició con anterioridad a las intervenciones con el propósito de evitar en estos contextos, y dentro de lo posible, comportamientos sociales que en otros momentos, normalmente, no se hubieran producido (Creswell, 2013). Esta precaución, además, se extendió a la pretensión de evitar observaciones e inferencias sesgadas, confundiendo las características naturales del entorno con los efectos artificiales del investigador; procuró evitar tanto los efectos del investigador en los casos como los efectos del caso en el investigador (Miles y Huberman, 1994)

Según Creswell y Miller (2000), es particularmente importante que los investigadores reconozcan y describan sus creencias y sesgos al comienzo del proceso de investigación para permitir que los lectores entiendan sus posiciones, y luego poner entre paréntesis o suspender los sesgos de los investigadores a medida que avanza el estudio. El control entre investigadores y los encuentros con los/las residentes permitieron trabajar prejuicios sobre las lecturas realizadas sobre las intervenciones discursivas, explicitando las inferencias. Durante esta instancia



de control, desarrollado a partir de la voz de los/las residentes, el procedimiento de validez cambió del investigador a los participantes en el estudio. Lincoln y Guba (1985) describen los controles de los miembros como la técnica más crucial para establecer la credibilidad en un estudio. En este modo de proceder explicitamos y compartimos datos e interpretaciones con los/las residentes procurando que puedan confirmar la credibilidad de las interpretaciones. Este proceso se procuró tanto en los encuentros entre pares como en entrevistas y permitiendo que los/las practicantes analicen los datos “puros” (por ejemplo, transcripciones u observaciones de campo). Durante estas instancias contrastamos nuestras interpretaciones, analizando si presentaban suficiente evidencia. Considerar la voz de los/las practicantes en el informe final permitió recuperar estos aportes y dar credibilidad a la investigación. Por otra parte, las interpretaciones de los/las residentes sirvieron como un control durante todo el proceso de análisis (Creswell y Creswell (2017) refieren a esta instancia de validación interna como “Member checking-”); este control de los/las residentes el diálogo continuo respecto de mis interpretaciones de la realidad y los significados atribuidos por ellos, contribuyó a construir la validez de los datos.

En este contexto, se inscribe la colaboración de los/las residentes para el procedimiento para la validación de nuestras afirmaciones (Creswell y Miller, 2000). La colaboración implica que los participantes están involucrados en el estudio como co-investigadores o en arreglos menos formales. En nuestro caso, el enfoque desde el cual es pensada la Residencia docente de la que participan los practicantes, implicó el compromiso de éstos con la investigación sobre su práctica. Los/las practicantes se involucran en la lectura de sus intervenciones desde marcos referenciales que les permiten elaborar categorías para el análisis de sus prácticas. Estas prácticas compartieron la perspectiva de análisis utilizada en la presente investigación por lo que la indagación sobre sus propias prácticas se implicaron, en una modalidad no-formal, en la presente investigación, al compartir categorías de análisis, participar en la elaboración de las categorías a priori (Creswell, 2013). Esta modalidad participativa de los/las practicantes en la investigación en algunas de las fases del trabajo, en particular, en instancias del diseño del proyecto y verificación de interpretaciones proporcionan garantía para la validación interna (Creswell y Creswell, 2017).

## Capítulo 7

### Resultados. Parte 1

Hemos indicado que la categoría soporta un significado o tipo de significados y en el contexto del análisis de datos cualitativos permite clasificar conceptualmente las unidades que son cubiertas por un mismo tópico (Gómez, Flores, y Jiménez, 1996). En esta investigación entenderemos por “categoría de análisis”, a una construcción conceptual elaborada a propósito de teorías existentes, definida en el contexto de la investigación o identificada de forma emergente dentro de los textos analizados.<sup>37</sup> Su función principal es la de facilitar el proceso de reducción de la información con el fin de poder realizar análisis comparativos a partir de las mismas. De igual forma, se pueden comprender como aquellos elementos que permiten resumir la información textual a partir de su clasificación en los aspectos más reiterados y relevantes del discurso de acuerdo con los objetivos de la indagación realizada.

El proceso de investigación, indicamos en el capítulo anterior, presentó un carácter predominantemente inductivo y, en este contexto, referimos a la emergencia de categorías. Estas categorías sintetizan, específicamente, hallazgos que trascienden la estructura inicial de categorización; por lo general, condensan información relevante para la comprensión de fenómenos o procesos en “la voz” de los actores.

Agrupamos a las categorías en diferentes niveles: conceptualización en el nivel submicroscópico, conceptualización en el nivel macroscópico, explicitar el trabajo en niveles, reconocimiento de niveles, transición entre niveles, contexto didáctico, contexto temático y residentes. En el caso de la conceptualización en niveles y reconocimiento de niveles distinguimos entre categorías de primer orden (conceptualización en niveles y reconocimiento de niveles) y categorías de segundo orden (conceptualización en el nivel macroscópico y conceptualización en el nivel submicroscópico reconocimiento del nivel macroscópico y

---

<sup>37</sup> Utilizaremos indistintamente los términos “categoría” y “nodo” atendiendo a que esta última es la denominación empleada en el software utilizado.

reconocimiento del nivel submicroscópico). Las estrategias discursivas correspondientes a cada uno de esos últimos reconocimientos e instancias de conceptualización, corresponden a categorías de tercer orden. “Transición entre niveles” y “explicitar el trabajo en niveles” representan categorías de primer orden y sus respectivas modalidades, corresponden a categorías de tercer orden.

## **7.1 Delimitación conceptual del sistema de categorías**

### **7.1.1 Reconocimiento del nivel de representación de la materia**

La categoría “reconocimiento del nivel de representación de la materia” incluye aquellas intervenciones realizadas por los/las residentes por medio de las cuales promueven el reconocimiento del nivel de representación de la materia en el que se desarrollan interacciones discursivas propias del plano interpsicológico entre estudiantes y practicante. Este reconocimiento se concreta de manera diferencial según el nivel de representación considerado; las intervenciones discursivas de los/las residentes muestran especificidad según el nivel de representación de la materia en el que se inscriben las interacciones discursivas practicante-estudiantes.

El primer tipo de intervenciones utilizadas por los/las practicantes durante el reconocimiento de niveles –macroscópico y microscópico-, incluye aquellas acciones discursivas centradas en el empleo de la distinción observable-no observable para términos propios de cada nivel. Esta diferenciación recupera la distinción propia del contexto epistemológico entre términos observables/no observables y se presenta tanto en el reconocimiento del nivel macroscópico como en el nivel microscópico de representación de la materia.

En el **reconocimiento del nivel macroscópico** los/las residentes pueden recurrir a la distinción observable-no observable y a centrar la atención en la identificación de términos propios de este nivel. Esta última intervención discursiva se concreta, de su parte, en diferentes modalidades: el/la residente puede proponer términos correspondientes al nivel; recurrir a indicadores proporcionados en mostraciones experimentales/simuladas; reconocer el nivel a partir de términos no propios del mismo.

La diferenciación utilizada en los intercambios discursivos residentes-estudiantes para el reconocimiento del nivel macroscópico se desarrolla en términos de la distinción observable a simple vista/no observable a simple vista:

A1: Desde el punto de vista macroscópico, ¿qué era lo macroscópico?

A: Lo que podemos ver a simple vista.

A1: Lo que podemos ver a simple vista. Podemos observar que en el agua caliente el té se puede disolver.

Otras de las intervenciones de los/las residentes durante el reconocimiento del nivel macroscópico de la materia corresponden a la identificación de términos propios del nivel. En los contextos discursivos analizados estos términos corresponden tanto a palabras como a símbolos; en el nivel de representación macroscópico representan palabras que designan conceptos que constituyen entidades propias del discurso construido en este nivel de representación y que, en tanto constitutivas de las relaciones semánticas propias del nivel, son recuperadas por los/las residentes para identificar el nivel de representación en el que transcurren los intercambios discursivos.

Este reconocimiento del nivel de representación macroscópico, identificando términos propios del nivel, es realizado por los/las practicantes a través de diferentes acciones discursivas. Una de ellas es proponiendo, a partir de sus intervenciones, palabras que representan términos propios del nivel. En el siguiente pasaje, la residente recupera términos que designan entidades propias del nivel, ausentes en el intercambio discursivo y que considera relevante explicitar:

90.- A3: Microscópico. ¿Qué más? Por donde marcaron el macro, ¿no hay otra más que se puedan dar cuenta? ¿No? A ver por acá, cuando dice...

91.- A: ¿? (0:14:23) no, ¿no?

92.- A3: Bueno. ¿Cómo?

93.- A: ¿Se expande el gas?

94.- A3: Se expande, bien, se expande. Cuando hablamos de se expande, también es un término que nosotros usamos macroscópicamente. También bueno, acá aparece el término presión, no sé si lo habían visto, ¿sí? la presión era una de las variables que nombramos recién. (Clase 1, A3)

El reconocimiento de términos, como acción discursiva para facilitar la identificación del nivel de representación macroscópico, no solo se realiza a partir de términos propios del nivel; los/las residentes, también, recurren a términos pertenecientes al nivel submicroscópico para reconocer que el texto de referencia no pertenece al nivel de representación macroscópico. En este caso, sus acciones discursivas enfatizan en entidades no propias del nivel macroscópico:

241.- A1: ¿Todos de acuerdo? ¿Vos estás entendiendo lo que decimos, micro, macro, todo eso? Sí.

242.- A: ¿No sería micro?

243.- A1: No, porque estamos hablando de temperatura y de un gas, lo estamos viendo. Si yo digo "partículas" estoy hablando en micro, si digo "gas" macro. (Clase 2, A4)

En este último intercambio, el residente recupera el término “partículas”, señalándolo como un ejemplo de término no propio del nivel macroscópico. Además, promueve el reconocimiento del nivel ejemplificando con un término propio del mismo y utilizando la distinción observable/no observable ya mencionada. Durante este intercambio el practicante, a partir de sus acciones discursivas, ofrece a los estudiantes diferentes puertas de acceso para el reconocimiento del nivel de representación macroscópico. En otra intervención didáctica, el reconocimiento de este nivel de representación se promueve a través de una intervención discursiva que no ejemplifica en términos propios del nivel submicroscópico sino en el modelo, como entidad propia de este último nivel de representación:

372.- A: Se utiliza un vocabulario más simple.

373.- A3: Un vocabulario más simple, algo que podemos ver a simple vista, no utiliza el modelo de partículas. Estas son todas cosas que me dijeron ustedes. ¿Coinciden todos con eso? (Clase 0, A3)

Las simulaciones y las experiencias mostrativas proporcionan a los/las residentes un recurso para el reconocimiento del nivel de representación macroscópico. Para los casos considerados, los términos propios en este nivel de representación, corresponden a las variables de estado de un gas. En este reconocimiento los/las practicantes recurren a indicadores. Estos indicadores fueron recuperados tanto durante la realización actividades experimentales mostrativas como en el trabajo con procesos simulados. Incluyen un dominio de entidades materiales que permiten reconocer referentes ontológicos en el nivel de representación macroscópico; en los casos analizados, propiedades de una entidad material (Caamaño, 2014). El movimiento de un émbolo, termómetros y manómetros son indicadores utilizados por los/las practicantes para permitir el reconocimiento de referentes ontológicos en el nivel de representación macroscópico (presión, temperatura, volumen). En este contexto, por ejemplo, el instrumento que permite medir la propiedad de un gas es utilizado por el practicante para reconocer a esta propiedad como propia del nivel de representación macroscópico:

A3: ¿Y dónde se dan cuenta ustedes que cambia la temperatura y la presión?

A: En el manómetro y cuando aparecía la llama.

A3: Ah, bueno, vos te diste cuenta de la temperatura por la llama.

A: O el termómetro también.

A3: Ah, o el termómetro que aparece acá también. ¿Y la presión?

A: Por el manómetro.

A3: ¿Por lo que marcaba el manómetro? Bueno, muy bien.

Estas acciones discursivas de los practicantes, centrados en el reconocimiento del nivel macroscópico, pueden presentarse durante una misma intervención:

558.- A: [leyendo la respuesta a una actividad] Lo reconocimos porque... ah, cuando aumenta el volumen, baja la presión. Cuando baja el volumen, aumenta la presión. Y lo reconocimos porque al modificar el espacio, modificamos el volumen, y el émbolo al retroceder, uno nota cómo las partículas ejercen presión. La temperatura no varía al igual que la masa.

559.- A3: Bien. La temperatura y la masa no varían, ¿y ella qué nombró ahí? No vi muchos que hayan nombrado. La masa, ¿y además de la masa? ¿Qué otro término utiliza? ¿En qué nivel dio la explicación ella? ¿Todo en macro? Nombró las partículas ella. Nosotros en realidad acá, la jeringa la estamos viendo macroscópicamente, no hace falta que nombremos las partículas porque estaríamos hablando microscópicamente. (Clase 2, A3)

En este último intercambio, iniciado con la lectura de la actividad resuelta por una estudiante, la practicante selecciona palabras del texto leído que representan variables en el nivel de representación macroscópico (“[...] La temperatura y la masa no varían [...]”, línea 559), solicita a los alumnos la identificación de otros términos en el texto (“[...] ¿Qué otro término utiliza? [...]”, línea 559) y seguidamente, indaga sobre el nivel de representación en el que se encuentra el texto leído por la estudiante (“[...] ¿Todo en macro? [...]”, línea 559). En la continuidad de su intervención, la residente sugiere un nivel y advierte sobre el empleo del término “partículas” en el texto leído. En esta última acción discursiva, se expresaría su intención de relacionar la identificación del nivel de representación a partir del reconocimiento de los términos utilizados en el texto. Su intervención finaliza con una combinación de acciones discursivas por las que propone un reconocimiento del nivel macroscópico a partir de identificar términos no propios del nivel (“[...] no hace falta que nombremos las partículas porque estaríamos hablando microscópicamente”, línea 559) y a partir de la mostración simulada (“[...] Nosotros en realidad acá, la jeringa la estamos viendo macroscópicamente”, línea 559).

En el **reconocimiento del nivel submicroscópico** los/las residentes pueden recurrir a la distinción observable-no observable; al reconocimiento del nivel por referencia al modelo científico escolar y a centrar la atención en el reconocimiento tanto de términos propios como aquellos no propios del nivel de representación submicroscópico de la materia. Las acciones discursivas centradas en la distinción

observable-no observable son comunes al reconocimiento de los niveles macroscópico y submicroscópico. En el siguiente pasaje, el residente A4 guía el reconocimiento del nivel submicroscópico recurriendo a un simulador que representa al gas en el nivel corpuscular de la materia; en este caso, el intercambio discursivo es centrado en el reconocimiento simultáneo de ambos niveles – macroscópico y submicroscópico- en términos del criterio observacional:

A1: [señalando en el simulador] Acá estamos viendo el nivel macro y acá estamos viendo el nivel micro ¿Sí?

A: Ah, es lo que nosotros vemos.

A1: O sea, esto es el nivel de lo que vemos y este es el nivel de lo que... Chicos, a ver, ah, sí, sí, dale.

A: (...)

A1: No, las 2 cosas pasan en realidad.

A: Sí, pero no la vemos.

A1: Claro, esto no lo vemos. Terminó, bien. (Clase 2, A4)

El empleo de simulaciones permite a los/las residentes guiar a los estudiantes en el reconocimiento del nivel submicroscópico a partir de la representación de entidades propias de este nivel –partículas-:

290. A3: [...] Bien, bueno, acá tenemos el simulador. Esto ustedes ya lo conocen, ¿o no? Ya lo vieron. ¿Qué tengo acá?

291. A: Sí.

292. A: Una jeringa.

293. A3: Una jeringa ¿Qué hay adentro de la jeringa?

294. A: Aire.

295. A: Hay partículas.

296. A: Partículas.

297. A: Aire.

398. A3: ¿Aire o partículas?

399. A: Ambas.

300. A: Partículas de aire.

301. A3: Ahí estaríamos...

En otras oportunidades, los/las residentes proponen el reconocimiento del nivel de representación submicroscópico refiriendo al modelo corpuscular de la materia. Las explicaciones científicas escolares trabajadas en las aulas son identificadas en este nivel de representación explicitando la utilización de relaciones semánticas pertenecientes al modelo; esta demanda se ejemplifica en el siguiente pasaje:

944. A1: [...] Okay, ahora, nosotros pedimos explicar en el nivel microscópico. ¿Está usado correctamente el nivel microscópico aquí?

945. A: Sí.

946. A1: ¿Por qué?

947. A: Porque estamos hablando de las partículas.

948. A1: A ver, primero me dicen acá porque estamos hablando de las partículas. ¿Por qué más?

949. A: Porque estamos usando los términos del modelo.

950. A1: Está usando el modelo de partículas. ¿En qué partes puedo ver acá principios del modelo de partículas? Escuchen una cosa, a ver, yo le estoy consultando en qué partes hay principios del modelo de partículas. (Clase 1, A3)

En el contexto del reconocimiento del nivel submicroscópico, a partir de la referencia al modelo científico escolar, el trabajo didáctico se desarrolla, sea en el reconocimiento de términos o en la elaboración de relaciones semánticas propias del modelo. En el pasaje anterior, reformulando la respuesta ofrecida por un estudiante (línea 947), la practicante A1 finaliza su intervención solicitando al grupo de estudiantes que expliciten las relaciones semánticas del modelo presentes en la explicación que se está analizando; no obstante, previamente, centra el reconocimiento del nivel utilizando términos propios del mismo.

En este intercambio, las respuestas de los estudiantes transitan en reconocer al nivel por la identificación de un término específico -“partículas”-. En su intervención final, A1 propone, implícitamente, un cambio centrando el reconocimiento en el empleo de las relaciones semánticas construidas a partir de los términos del modelo. En otra clase, A4 procede de manera análoga:

218. A4: Es macro ¿No? Cuando hablamos de temperatura estamos en macro. [Leyendo el pizarrón] “Las partículas aumentarán aún más su rapidez”.

219. A: Eso es micro.

220. A4: Eso es micro. Dónde estamos acá en el modelo, en qué punto [señalando los principios escritos en un papel afiche].

221. A: (...)

222. A: A mayor temperatura mayor velocidad.

223. A4: A mayor temperatura mayor velocidad ¿Ven? O sea, estamos usando este principio y este otro principio, los 2 [indicando e el papel afiche]. Bien. [Leyendo el pizarrón] “La distancia media entre ellas irá aumentando y las fuerzas de cohesión van disminuyendo.”

224. A: Micro.

225. A4: Micro, bien. Estamos en nivel micro ¿No es cierto? ¿Dónde están.....qué utilizamos del modelo que desarrollamos la clase pasada para esto, acá también eh (marcando el afiche).

226. A: La distancia es muy grande entre ellas.

227. A4: Bien. (Clase 2, A4)

En estos dos últimos pasajes, (líneas 940-950; líneas 218-227), el practicante refiere al modelo científico escolar en términos de las relaciones semánticas trabajadas; el reconocimiento del nivel de representación se concreta en la identificación de estas relaciones y no solo a partir de los términos que las constituyen. Diferenciamos estas acciones discursivas, que promueven el



reconocimiento del nivel a partir de relaciones semánticas, de aquellas otras que recurren a la identificación de términos relacionados en los principios del modelo científico escolar. En el siguiente intercambio discursivo A3, en sus intervenciones, ejemplifica esta última modalidad en el reconocimiento del nivel:

375. A3: [...] ¿En qué otro nivel lo tenían que escribir si utilizamos el macro?

376. A: En micro.

377. A3: En micro. Para esto, ¿Qué palabras no podían faltar para reescribir este texto?

378. A: Partículas, movimiento.

379. A1: ¿Por qué utilizan esas palabras? ¿Qué utilizan?

380. A: Modelo de partículas.

381. A3: El modelo de partículas, bien.

La referencia al empleo del modelo científico escolar, como indicador del nivel de representación de la materia en el que se está trabajando o debe trabajarse, es realizada por A3 a partir de la identificación de términos utilizados en las relaciones semánticas propias del modelo. Las intervenciones de los/las residentes incluyen ambas modalidades de reconocimiento del nivel submicroscópico. En ocasiones se limitan a la identificación de términos; en otras, dirigen los intercambios centrando la atención en la identificación de relaciones semánticas y en otras, como muestra el siguiente pasaje, sus acciones discursivas son explícitas en indicar a los estudiantes que el reconocimiento del nivel no debería reducirse a la identificación de términos propios del modelo científico escolar:

623. A1: Bueno, bien. ¿Esto está en algún nivel también o no?

624. A: Microscópico.

625. A1: ¿Por qué?

626. A: En realidad está en los dos...

627. A: No.

628. A: Porque habla de partículas.

629. A1: Porque habla de partículas dices que estás en micro.

630. A: Sí.

631. A: No. En una parte, no te dice en todos lados.

632. A: Claro. Yo digo que hay una parte en macro y una en micro.

633. A1: Está bien. Ven los dos niveles, micro y macro, bien. Pero recordemos que está bien que nosotros vemos que hay partículas y enseguida decimos "nivel micro". Pero ¿Se acuerdan lo que les dije? Que no solamente basta con el uso de términos sino que también tenemos que relacionar qué pasa con ese término. No es partícula y listo, estamos en micro. Tendría que decir "movimiento de las partículas", por ahí para hacer un poquito más...

El reconocimiento del nivel submicroscópico se expresa, también, al promover la identificación de los términos del modelo utilizados en las explicaciones científicas escolares. En ocasiones los/las residentes también recuperan términos propios del nivel de representación macroscópico utilizados en explicaciones en el reconocimiento del nivel submicroscópico. En el siguiente intercambio, la residente A3 guía a los estudiantes en el reconocimiento del nivel correspondiente a un texto explicativo centrando la atención tanto en la identificación de términos propios del nivel submicroscópico como de aquellos propios del nivel macroscópico -términos no propios del nivel submicroscópico-. Esta acción también es utilizada por A3 en el reconocimiento de este último nivel de representación de la materia.

421. A2: [...] ¿Qué más? A ver. ¿Qué otra cosa nos fijamos acá arriba? ¿Los términos de qué nivel? Del modelo de partículas. ¿Y están los términos?

422. A: Están.

423. A3: ¿Sí? ¿Están? A ver, choques... ¿Dónde?

424. A: Haciendo que choquen más.

425. A3: Haciendo que choquen más y se compriman. Comprimir en realidad, ahí se filtró un término, ¿no? porque “comprimir” nosotros hablamos de que el gas se comprime, no las partículas. Las partículas estarán muy juntitas pero las partículas no se comprimen entonces este... no iría, ¿sí? Bien. (Clase 2, A3)

En la Figura 10 mostramos las categorías construidas para el reconocimiento de los niveles de representación de la materia.

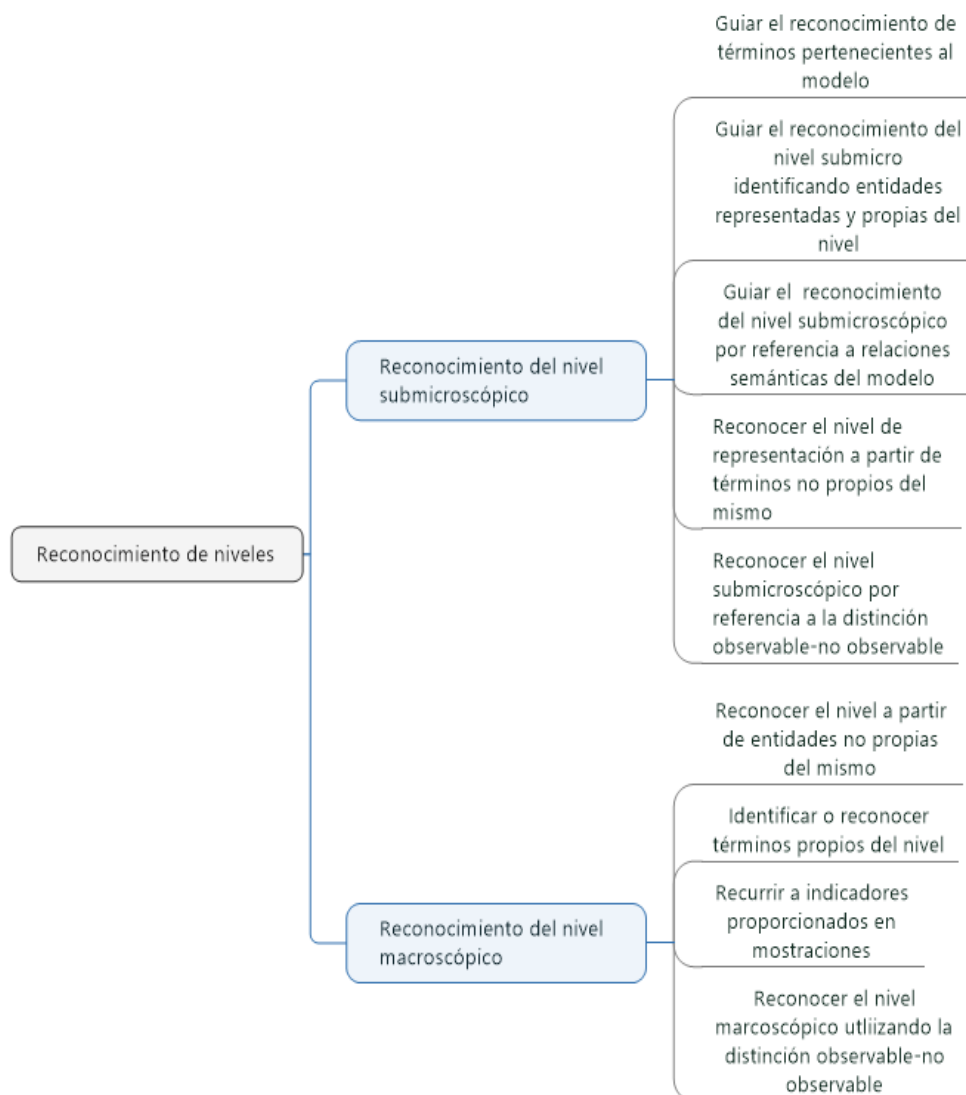


Figura 10. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “reconocimiento de niveles”.

### 7.1.2 Conceptualización en los niveles

La categoría de primer orden “conceptualización en el nivel de representación de la materia” incluye aquellas intervenciones discursivas destinadas a guiar a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas propias de un nivel. Esta categoría, definida a priori durante el proceso de investigación, fue desarrollada en un mayor nivel de profundidad durante el proceso inductivo de codificación. En esta categoría se consideran las intervenciones por medio de las cuales el/los residentes vehiculizan la comprensión de las relaciones semánticas propias del nivel de representación y es, a su vez, diferenciada según cada uno de los niveles

de representación: macroscópico y submicroscópico (categorías de segundo orden).

Esta categoría discursiva de primer orden incluye aquellas intervenciones discursivas de los/las residentes por medio de las cuales promueven la construcción de relaciones semánticas propias correspondientes a patrones temáticos en cada nivel de representación de la materia. Estas relaciones son construidas durante los intercambios discursivos entre los/las practicantes y grupos de estudiantes, en procesos de negociación de significados que delimitan patrones temáticos que legitiman los discursos que circulan en las aulas (Edwards y Mercer, 2013; J. L. Lemke, 1997; Mercer, 2002). La distinción entre niveles de representación de la materia permite introducir una lectura diferencial para estos patrones en términos de una distinción analítica a partir de la cual diferenciamos niveles de aproximación para el estudio del discurso dominante del aula. La conceptualización de fenómenos fisicoquímicos es analizada según cada uno de estos niveles de representación, a partir de la construcción de categorías propias para cada uno de ellos –submicroscópico, macroscópico-.

Las/los practicantes promueven la conceptualización en **nivel submicroscópico** centrando sus acciones discursivas en el modelo científico escolar; en particular, en el reconocimiento y utilización del modelo. Promueven el reconocimiento del modelo a través de diferentes acciones discursivas. Una de ellas, centrada en identificar términos propios del modelo:

960. A1: ¿Qué palabra fundamental tiene el modelo de partículas?

961. A: Temperatura.

962. A1: ¿Temperatura pero expresada cómo?

963. A: Como movimiento y energía.

964. A1: Movimiento ¿pero de qué?

965. A: De partículas.

966. A1: Exactamente. Esto es muy importante, que ven que a mí ya me está expresando en partículas, estoy utilizando modelo de partículas. (Clase 1, A1)

Durante este último intercambio discursivo la residente guía a los estudiantes a identificar el término “partículas” como aquél, cuya presencia en un texto, sería un indicador de la utilización del modelo. El reconocimiento de términos propios del modelo es utilizado por los/las practicantes, además, como indicio en la identificación del nivel de representación submicroscópico –tal como indicáramos más arriba-. Más precisamente, el reconocimiento de términos pertenecientes al modelo es empleado para identificar el nivel de representación en el que se encuentra un texto correspondiente a una explicación científica escolar;

proporcionaría indicios para reconocer el nivel de representación de la materia en el que se presenta un texto. Estas acciones discursivas, centradas en el reconocimiento de términos, pueden presentarse durante una misma secuencia de intercambios o secuencias próximas. La residente A1, previamente a sus intervenciones en el pasaje anterior (líneas 960-966), guía a los estudiantes en el reconocimiento del nivel submicroscópico:

944. A1: [...] Okay, ahora, nosotros pedimos explicar este nivel microscópico. ¿Está usado correctamente el nivel microscópico aquí?

945. A: Sí.

946. A1: ¿Por qué?

947. A: Porque estamos hablando de las partículas.

948. A1: A ver, primero me dicen acá porque estamos hablando de las partículas. ¿Por qué más?

949. A: Porque estamos usando los términos del modelo.

950. A1: Está usando el modelo de partículas. ¿En qué partes puedo ver acá principios del modelo de partículas? (Clase 1, A1)

Durante las secuencias anteriores, consideradas en su conjunto, (líneas 944-950; líneas 960-966) A1 recurre al mismo término -“partículas”- con dos propósitos diferentes y ambos relacionados con el trabajo en el mismo nivel de representación de la materia.

Otra modalidad, utilizada por los/las practicantes para el reconocimiento del modelo científico escolar, se expresa en promover el reconocimiento de las relaciones semánticas propias del modelo. Es posible identificar, en este caso, acciones discursivas utilizadas por los/las residentes con el propósito de enunciar relaciones conceptuales o de guiar su enunciación por parte de los estudiantes.

Los/las practicantes enuncian relaciones conceptuales en dos contextos didácticos: para presentar estas relaciones a los estudiantes y para recuperarlas en el contexto de una revisión. La siguiente intervención del residente A4 ejemplifica la primera de estas modalidades:

174. A4: [Lee de la proyección sobre el pizarrón] La materia está compuesta por pequeñísimas y diminutas partículas. Ese es el primer punto de partida de este modelo, o postulado si lo queremos llamar. Toda la materia está formada por partículas ¿Sí? Por pequeñísimas partículas, unas al lado de las otras.

175. A4: Segundo, entre una partícula y otra hay vacío. O sea que entre la partícula que está acá y la siguiente no hay nada [...] (Clase 1, A4)

Esta modalidad de presentación de las relaciones semánticas del modelo se encuentra centrada en la intervención del practicante como sucede, también, en

aquellas intervenciones discursivas a través de las cuales el residente las recupera en contextos de revisión:

2. A4: Lo que estuvimos haciendo fue brindando, presentando, un modelo de lo que era la teoría de partículas de la materia [...]

3. A4: Lo pusimos acá y lo presentamos para sólidos, para líquidos y para gases. Dijimos, toda la materia está formada por partículas, principio 1. 2, entre una partícula y otra hay vacío. Las partículas están moviéndose o vibrando en todas direcciones; o sea, las partículas en cualquier estado que estén, si están en estado gaseoso se encuentran moviéndose en línea recta porque están libres, si están en el estado líquido se pueden mover con mucha menor velocidad y si están en estado sólido están vibrando. (Clase 2, A4)

En otras ocasiones los/las practicantes presentan, en el plano interpsicológico, las relaciones semánticas del modelo ofreciendo un contexto discursivo con mayor participación de los estudiantes. En el marco de estructuras triádicas, guían el proceso de construcción de relaciones semánticas pertenecientes al modelo científico escolar. Sus acciones discursivas están centradas en la conceptualización del modelo a partir de la construcción de relaciones semánticas asumidas como relevantes en este nivel de la escolaridad. En el siguiente pasaje, la residente A1 guía la revisión de relaciones conceptuales del modelo:

139. A1: El modelo de partículas, muy bien. Ahora, ya vimos los principios, que se acordaban bastante cuáles eran los principios. ¿Me reconocen aquí por ejemplo algunos principios?

140. A: Que chocan.

141. A1: Que chocan entre sí, ¿qué más?

142. A: Van a gran velocidad.

143. A1: Van a gran velocidad. Bien.

144. A: Están comprimidas adentro del recipiente

145. A1: Bien. Incluso yo, si hago esto, ¿ven que estoy comprimiendo cada vez más? Bien. ¿Y qué otra cosa? ¿Hay algo fundamental del modelo? ¿Cómo?

146. A: Cuando más temperatura haga.

147. A1: Cuanto más temperatura, bien, sí. En este caso no vamos a ver lo de la temperatura con lo de la velocidad pero sí, está bien lo del principio. Y algo importante del modelo que es que se representa con partículas. (Clase 0, A1)

Análogamente a lo que sucede con otras acciones discursivas, en este último pasaje, el reconocimiento de las relaciones semánticas propias del modelo científico escolar, puede realizarse en el contexto de una estructura de actividad dominante como es el diálogo triádico (Lemke, 1997). Este proceso es una construcción que los/las practicantes desarrollan valiéndose, además, de otras acciones discursivas; una de ellas, centradas en el empleo de referentes

empíricos. Por ejemplo, en el siguiente intercambio discursivo A4 promueve la construcción de relaciones semánticas en el nivel submicroscópico centradas en un referente empírico, en este caso, un proceso -calentamiento de una vela-:

378. A1: Bien, el calor hace que aumente qué de las partículas.

379. A: La temperatura. Y a mayor temperatura mayor (...) de las partículas.

380. A1: Bien. La cera está sólida, la temperatura qué hace.

381. A: Que la cera se derrita.

382. A1: ¿Y a nivel micro?

383. A: Que las partículas se muevan con más velocidad.

384. A1: Con más vibración, estado sólido. Vibran con más velocidad. Hasta que pueden separarse. Y entonces pasa al estado líquido. La vela chorrea, bien. (Clase 1, A4)

En otros pasajes indicamos que los/las residentes comienzan la explicación del proceso en el nivel macroscópico ubicando, seguidamente, los intercambios discursivos en el nivel de representación submicroscópico de la materia –más adelante, categorizamos esta acción centrada en la prescripción del nivel-. La construcción de relaciones semánticas en este último nivel, se realiza en el contexto de la explicación de un fenómeno que ofrece un referente empírico para el proceso de elaboración de estas relaciones.

Otra acción discursiva utilizada por los/las residentes en la construcción de relaciones semánticas propias del nivel submicroscópico, involucra referentes empíricos simulados. El siguiente intercambio discursivo se realiza entre la practicante y una alumna durante la resolución de actividades centradas en la ley de Charles por los estudiantes:

192. A: ¿Profe la podrías hacer para ver las partículas?

193. A3: ¿Qué hago?

194. A: Volver a hacer, así vemos las partículas.

195. A3: ¿Lo caliente? Claro. Mirá. ¿Qué le pasa a las partículas cuando yo lo caliente?

196. A: Se mueven más rápido.

197. A3: Se mueven más rápido, y ¿qué más están haciendo?

198. A: Están aumentando la temperatura.

199. A3: ¿Está aumentando algo en ellas?

200. A: Como hay más temperatura, se mueven más rápido.

201. A3: Se mueven más rápido.

Los intercambios (líneas 192-201) incluyen el empleo de un simulador y en su intervención, la alumna (línea 192) solicita a la residente “ver” a las partículas -el simulador ofrece la opción de representar a las partículas de gas en el recipiente- y reiterar el proceso de calentamiento del gas. Se inicia un intercambio centrado en una estructura de actividad triádica durante el cual la practicante guía a la

estudiante en la construcción de relaciones semánticas del modelo científico escolar relacionadas con la explicación del fenómeno.

Una modalidad de acción discursiva identificada en la conceptualización del nivel submicroscópico, corresponde a acciones por medio de las cuales los/las practicantes consideran al modelo científico escolar como objeto de la enunciación. Los/las residentes, a través de estas acciones, no predicen sobre el contenido del modelo sino sobre el modelo como entidad:

137. A1: Es el nivel microscópico. Muy bien. ¿Todos estamos de acuerdo con eso? Bien, ahora observando nivel microscópico, que nosotros dijimos que lo podíamos, que lo que no podemos ver a simple vista, lo podemos representar a partir del modelo, que ¿Qué modelo es? ¿Cuál es el modelo? El modelo...

138. A: De partículas.

139. A1: El modelo de partículas, muy bien. (Clase 0, A1)

Durante esta intervención, la residente A1 caracteriza al modelo científico escolar en términos de la posibilidad de dar cuenta de lo no observable (“[...] lo no observable a simple vista [...]”, línea 137); el modelo científico escolar permite representar aquello a lo que no accedemos a simple vista. En esta intervención, A1 no desarrolla la idea de representación; explicarla hubiese permitido avanzar en explicitar compromisos ontológicos del modelo. El residente A4, de su parte, refiere a los modelos en los siguientes términos:

167. A4: [...] ¿Se acuerdan cuando habíamos hablado del conocimiento científico? Decíamos que el conocimiento científico nos permitía explicar y predecir ¿Sí? ¿Se acuerdan eso? Se los recuerdo yo entonces.

168. A: Sí, hicimos un mapa.

169. A4: Hicimos un mapa, sí. Explicar y predecir; o sea, nosotros a partir de este modelo vamos a poder explicar algunos fenómenos que observemos de manera cotidiana y eventualmente, si se nos preguntara qué pasaría sí, podríamos llegar a predecir cómo va a comportarse lo que estamos viendo, lo que está pasando o la situación que tenemos presentada ¿Sí? El fenómeno que tenemos delante nuestro. (Clase 1, A4)

El practicante A4, en este pasaje, enfatiza en otras características de los modelos científicos escolares: explicación y predicción. Estos atributos también denotan un atributo epistémico de los modelos: la finalidad. En tal sentido, ambos residentes -A1 y A4-, hablan sobre el modelo científico escolar. Continuando la intervención anterior, A4 profundiza en la dimensión epistémica del modelo:

170. A4: Bueno, este modelo es una manera de entender la materia. Nosotros en la ciencia nos aproximamos a la materia de una determinada manera ¿No es cierto? Construimos un modelo, vemos



si hay algún fenómeno que lo podemos explicar con este modelo, con esta representación que nos hacemos de la materia, y si lo podemos explicar decimos este modelo funciona ¿Sí? Si encontramos algo que no lo podemos explicar con el modelo qué hacemos.

171. A: No funciona.

172. A4: No funciona. Cambiamos el modelo y nos imaginamos otra representación de la materia que pueda explicar el fenómeno que estamos presenciando.

173. A4: Este es el modo en el que trabaja el pensamiento científico. Nosotros hemos de empezar con el modelo corpuscular de la materia, el modelo de partículas lo vamos a llamar. Algo nosotros ya estuvimos viendo. (Clase 1, A4)

En esta intervención, el practicante A4, presenta a los estudiantes una versión de la dimensión epistémica del contenido. Habla sobre el estatus relativo del conocimiento científico respecto de otras formas de conocimiento; además, es explícito en ofrecer una versión sobre el proceder científico. El residente, refieren al contenido sobre la ciencia. Podríamos inferir una presentación del conocimiento científico en términos de una perspectiva cercana a un relativismo gnoseológico (“Bueno, este modelo es una manera de entender la materia. Nosotros en la ciencia nos aproximamos a la materia de una determinada manera ¿No es cierto?”, línea 170, Clase 1, A4), en el sentido de no priorizar este modo de conocer respecto de otras formas de saber. A4 también, como sucediera con la practicante A1, caracteriza al modelo científico escolar en términos de una representación (“[...] con esta representación que nos hacemos de la materia [...]”, línea 170) y, en su caracterización del modo de proceder científico, la perspectiva que presenta reuniría ciertas características del refutacionismo ingenuo (Chalmers, 2013) (“No funciona. Cambiamos el modelo y nos imaginamos otra representación de la materia que pueda explicar el fenómeno que estamos presenciando”; línea 172). En estas intervenciones, A4 es explícito al indicar que ofrece una perspectiva acerca del modo de proceder científico (“Este es el modo en el que trabaja el pensamiento científico [...], línea 173, A4).

Durante la presentación de los principios del modelo científico escolar, el practicante A4 presenta a los/las estudiantes la relación temperatura-movimiento de las partículas; en la siguiente intervención ofrece un ejemplo:

176. A4: [...] Pongamos por ejemplo... Un ejemplo, las partículas de este fibrón están oscilando en su punto fijo, moviéndose para un lado y para otro. Si yo aumento la temperatura del fibrón esas partículas van a comenzar a aumentar su vibración, mucho, mucho, mucho, mucho.

177. A: Cómo sabe eso.

178. A4: ¿Cómo? Cómo sé eso. Por ahora eso es un punto de partida del modelo. Qué vamos a hacer nosotros, qué vamos a hacer nosotros con eso, y lo sabemos porque es un punto de partida, lo proponemos. Si mañana con este modelo podemos explicar lo que pasa con el aumento de la temperatura funciona el modelo, si no lo podemos explicar no funciona y cambiaremos el modelo ¿Sí? Bien. (Clase 1, A4)

La intención del residente, centrada en ejemplificar relaciones semánticas del modelo, es interrumpida por la intervención de una alumna (“Cómo se sabe eso”, línea 177) que propone un cambio en la línea de la narrativa docente; supone un pasaje de la línea conceptual hacia la línea epistemológica de la narrativa (Scott, cita). El residente, A4, acepta la intervención de la estudiante y ubica su respuesta en la dimensión epistémica del conocimiento escolar (Línea 178). En esta intervención discursiva, el practicante retoma una perspectiva refutacionista ingenua del conocimiento científico (“[...] Si mañana con este modelo podemos explicar lo que pasa con el aumento de la temperatura funciona el modelo, si no lo podemos explicar no funciona y cambiaremos el modelo [...]”, línea 178). Si bien esta visión sobre la actividad científica la desarrolló en una intervención previa (líneas 170-172), en este pasaje, concluye esta perspectiva luego de asumir un compromiso epistémico respecto de la provisionalidad de los principios del modelo. El residente no es explícito en sus intervenciones (líneas 170-172, línea 178) sobre el carácter provisional del conocimiento científico; sin embargo, puede inferirse de ellas: en un caso, interpretando su intervención por referencia a una perspectiva refutacionista ingenua (líneas 170-172); en otro, a partir de la provisionalidad que confiere a los principios del modelo (línea 178).

La **conceptualización** del comportamiento gaseoso es también trabajada en el nivel macroscópico. Los/las residentes promueven la conceptualización en **nivel de representación macroscópico** de la materia centrando sus acciones discursivas en la definición de “variable”, en el reconocimiento de las propiedades relevantes, en la identificación de la variación/constancia de propiedades y en el control de variables. Esta conceptualización se construye en términos del reconocimiento de propiedades y sus variaciones durante los procesos, en la construcción de relaciones semánticas y en acciones discursivas de explicitación.

La conceptualización de “variable” en el nivel macroscópico se realiza, discursivamente, recurriendo a diferentes acciones; en algunos casos, los/las residentes proporcionan la definición a los estudiantes (“[...] Las variables son nombres que damos a propiedades que debemos modificar. En estas clases

estudiaremos el estado gaseoso, las variables que afectan a este estado son volumen, presión, temperatura y masa [...], línea 43; Clase 1, A3). En otras ocasiones, ofrecen la definición de alguna de las propiedades a considerar “[...] Volumen: Indica todo el espacio que ocupa un gas en su movimiento, es decir, el volumen de un gas es simplemente el del recipiente en que se encuentra dicho gas [...]”, línea 40; Clase 1 A1). Estas definiciones son proporcionadas desde un texto externo, soporte para la lectura. Diferenciamos estas acciones discursivas de otras por medio de las cuales los/las practicantes no guían el intercambio a través de un texto externo y promueven la conceptualización de “variable” en el nivel de representación macroscópico:

27. A1: [...] Bueno, seguimos. Eh... hoy vamos a hablar acerca de las variables que caracterizan a los gases. ¿Alguien sabe a qué nos referimos cuando hablamos de variables? ¿No se les ocurre nada?

28. A: Que varía.

29. A1: Que varía, como bien dice la palabra. ¿Qué puede variar? ¿Qué cosas pueden variar?

30. A: Temperatura, volumen.

31. A1: Muy bien.

32. A: Masa.

33. A1: Masa. Justo las cuatro cosas que necesitaba. ¿Cuáles son? Repite para que todos escuchemos.

34. A: Temperatura, presión, volumen y masa.

35. A1: Y masa. Bien. Cuatro variables son las que vamos a ver durante esta clase de hoy, y esas variables son las que caracterizan a los gases, ¿sí? (Clase 1, A1)

Durante este último intercambio discursivo, la residente A1 indaga a los estudiantes sobre la noción de “variable” y acepta la respuesta de una alumna estableciéndola como característica distintiva de este concepto al grupo (líneas 27 a 29). Se instituye así una aproximación a la noción de “variable”, centrada en este atributo que posteriormente es retomado desde la lectura de un texto externo. En este sentido, este intercambio puede interpretarse como preparatorio para la lectura posterior del texto -guía- en el que se ofrece una conceptualización que pretende ser legitimada para el grupo de estudiantes (línea 43, clase 1, A3; ver más arriba) y que incluye, además del atributo mencionado, la distinción entre los términos “propiedad” y “variable”. Nos interesa diferenciar entre estas dos modalidades de presentación de un concepto atendiendo a que en cada caso la residente ofrece, en el plano interpsicológico, aproximaciones conceptuales diferentes, sea por el alcance proporcionado por la variedad de los atributos criterios o por la profundidad de los mismos; la extensión y profundidad que delimitan al concepto, se presentan diferentes según la modalidad considerada.

En este último intercambio (líneas 27-35, Clase 1, A1), además, la residente guía a los estudiantes en el reconocimiento de aquellas propiedades del gas que pueden variar (“[...] Cuatro variables son las que vamos a ver durante esta clase de hoy, y esas variables son las que caracterizan a los gases, ¿sí?”; línea 35. Clase 1, A1); en sus intervenciones, A1 recurre a la ejemplificación como procedimiento a través del cual promover la conceptualización.

Otras acciones discursivas utilizadas por los/las practicantes en la conceptualización en el nivel macroscópico están centradas en el reconocimiento de las variables de estado de un gas. Este reconocimiento, vehiculado durante el desarrollo de estructuras triádicas, se presenta en instancias de revisión de las propiedades consideradas y se recuperan durante la socialización de las explicaciones científicas escolares elaboradas. En el siguiente pasaje, A3 guía esta última modalidad del reconocimiento de variables:

286. A3: [...] A ver. ¿Qué más tiene que haber en la explicación ésta?  
 287. A: Las variables.  
 288. A3: ¿Cuáles son las variables?  
 289. A: Masa, volumen, presión, temperatura.  
 290. A3: ¿Y dónde están? A ver...  
 291. A: Temperatura...  
 292. A3: Temperatura está acá.  
 293. A: Y presión... ¿? (0:37:17)  
 294. A3: Bien. A ver... Presión, masa y volumen. Bien.

En el siguiente pasaje, durante la socialización de la explicación de un fenómeno, A3 inicia el intercambio solicitando el reconocimiento de las variables presentes en la explicación:

1069. A3: ¿Cuáles eran las variables, me dijeron?  
 1070. A: Temperatura y volumen.  
 1071. A3: Temperatura y volumen. ¿Y qué pasa con la presión?  
 ¿Cambia? Es constante, habíamos dicho.  
 1072. A: ¿Qué dice ahí?  
 1073. A3: El globo tiene espacio suficiente.  
 1074. A: Profe...  
 1075. A3: Habíamos dicho que la presión no cambiaba, ¿no?  
 ¿Quiénes son las que cambian, chicos?  
 1076. A: Temperatura y volumen.

Reconocidas las variables, la residente continúa la indagación centrando la atención en la variación/constancia de las propiedades. Este reconocimiento es iniciado cuando la practicante recupera la propiedad no mencionada por los estudiantes en su respuesta (línea 1070) e indaga sobre su cambio/constancia y finaliza interrogando sobre las propiedades que se modifican durante el fenómeno.

En estas acciones discursivas, la practicante no solo guía a los estudiantes en el reconocimiento de las propiedades relevantes para la explicación del fenómeno; además, propone el reconocimiento de su cambio/constancia. Referimos a esta modalidad de acción discursiva en términos de reconocer la variación de propiedades. El reconocimiento de propiedades se presentó en el contexto de revisiones y de explicaciones científicas escolares; el reconocimiento de la variación de propiedades, solo en el contexto de la construcción y/o revisión de explicaciones.

Durante el intercambio anterior (línea 1069-1076) las variaciones de las propiedades se infieren a partir de la observación del fenómeno; en este caso, el cambio en el tamaño de un globo –previamente inflado- que es colocado en una heladera. En otras ocasiones, estas variaciones son inferidas a partir de la medición de las propiedades utilizando procesos simulados:

161. A1: ¿No? Que en nivel macro nosotros... bueno, lo que su compañero dice que él hace referencia a que también está en nivel macro es porque tenemos un manómetro donde nos está indicando la presión, podemos verlo ¿Sí? Y lo mismo pasa con el termómetro, lo que me indica el termómetro qué es.

162. A: La temperatura.

163. A1: La temperatura. Entonces si yo por ejemplo disminuyo... No, bueno, justo acá la temperatura se mantiene constante. Yo acá tengo 2 flechitas, puedo subir y bajar la presión, puedo ver cómo va cambiando la presión. Lo veo y no necesito por ahí de alguna forma de representarlo para poder distinguirlo en otro nivel ¿Me entienden? Entonces lo mismo sucede con la temperatura, vemos que cambia la temperatura no por el movimiento de partículas, que por ahí en qué nivel estaríamos ahí.

164. A: En micro.

165. A1: En el micro. Sino porque veo la indicación del termómetro ¿Sí? (Clase 3, A1)

Durante este último intercambio, la practicante guía el reconocimiento de la variación de propiedades a partir de la indicación de un instrumento de medición de la propiedad. La observación del proceso, por otra parte, permite inferir la variación de propiedades, como el volumen, como se muestra en el siguiente intercambio discursivo centrado en la simulación de un proceso:

73. A3: [...] Bueno. Si yo tengo que mantener constante el volumen, ¿qué se imaginan que va a pasar con la tapita esta del émbolo? ¿Tiene que bajar? ¿Tiene que quedarse quieta?

74. A: Tiene que quedarse quieta.

75. A: Quieta.

76. A3: ¿Por qué tiene que quedarse quieta?

77. A: Bajar, ¿? (0:13:23)

78. A3: Bien, porque si yo la bajo, disminuye el volumen, ¿o no? Si yo la subo también. En sí, si yo la muevo voy a cambiar el volumen, ¿verdad? (Clase 4, A3)

El movimiento de la tapa del émbolo es utilizado como un indicador observacional de la variación de la propiedad; análogamente, el movimiento de un émbolo es también un indicador de un proceso simulado para inferir el cambio en el volumen del gas, en este caso, además, identificando el cambio en la presión:

189. A1: Bueno, ok. A ver, volvamos. Acá está el embolo ¿Sí? Entonces ahora cuando vario acá, un poquito se ve.

190. A: Sí.

191. A1: Acá ¿Sí? Entonces anoten en el cuadrito qué hicimos con esa primera variable.

192. A: ¿Disminuye nada más?

193. A1: Sí, solo cualitativamente.

194. A: Cambia la presión.

195. A1: Y cambia la presión. Qué viste de la presión.

196. A: Aumentó.

197. A1: ¿Aumentó? ¿Lo vieron los demás?

198. A: Sí. (Clase 3, A1)

En otras ocasiones, la variación de una propiedad puede inferirse en el nivel macroscópico de representación, a partir del reconocimiento del cambio en el nivel submicroscópico:

151. A1: ¿Qué pasa si yo le tiro un poco más de gas?

152. A: Que hay más partículas.

153. A1: ¿Qué cambió?

154. A: La cantidad de partículas.

155. A1: ¿Qué es la cantidad de partículas?

156. A: Es mayor.

157. A1: ¿Qué es la cantidad de partículas?

158. A: No sé.

159. A1: ¿No vimos una definición de una variable? Lo dijeron acá.

160. A: Masa.

161. A1: La masa, bien. (Clase 1, A1)

La practicante A1, durante este último intercambio discursivo, utiliza un simulador en el que representa, en el nivel submicroscópico, el proceso de agregado de un gas. Guiados por la representación, las intervenciones de los estudiantes se ubican en este nivel; la residente, luego, guía al grupo de alumnos en la construcción de relaciones semánticas entre términos propios de los niveles macroscópico y submicroscópico, recurriendo a una transición entre niveles. Las acciones discursivas anteriores -reconocer la variación de propiedades, conceptualizar “variable”, reconocer variables en el nivel macro pudiendo emplear referentes simulados-, relacionadas con la conceptualización en el nivel

macroscópico de representación de la materia, se realizaron en este mismo nivel; esta última -identificar propiedades y/o su variación-, se desarrolla en la transición entre niveles.

Si bien, según lo ya mencionado, los/las practicantes guían a los estudiantes en el reconocimiento de la variación o constancia de una propiedad a través de intercambios centrados en estructuras triádicas, además, promueven este reconocimiento recurriendo de acciones discursivas por medio de las cuales explicitan la variación/constancia de propiedades:

88. A4: Y por ejemplo, mirá, yo tengo acá la botella cerrada. Entonces quiere decir que si tengo la botella cerrada, tengo el número de partículas constante, no varía. Y el volumen, en este caso puedo variar el volumen si yo aprieto la botella, ¿no es cierto? Pero si yo tuviera una botella de vidrio, la tapo, tengo volumen constante y temperatura constante. Volumen constante y número de partículas constante. O sea que si aumento la temperatura, aumenta la presión. (Clase 4, A4)

Análogamente, en otra clase, el residente A4 explicita las propiedades involucradas así como su constancia o variación anticipando lo que se realizará (“Achicamos el espacio, qué mantenemos... Vamos a variar el volumen, vamos a dejar la temperatura constante entonces y vemos qué pasa con la presión ahora”; línea 513, clase 3, A4).

Esta modalidad de intervención de los/las practicantes, pertenece a un grupo de estrategias discursivas centradas en explicitar a los estudiantes procedimientos relevantes en la elaboración de explicaciones de procesos que involucran transformaciones gaseosas: explicitar la variación/constancia de una propiedad (línea 513, clase 3, A4), explicitar el control de variables, explicitar la relación entre variables y explicitar la existencia de regularidades en el comportamiento gaseoso.

Durante la clase 1, la practicante A1 explicita el control de variables (“Bien. Nosotros podemos, como dijimos, ir jugando con estas variables, algunas mantenerlas constantes. ¿Saben a qué me refiero cuando digo constantes?”; línea 234, clase 1, A1), diferenciando entre propiedades que se modifican (“[...] podemos [...] ir jugando”) de aquellas que permanecen constantes durante la transformación. Refiere a la posibilidad de controlar propiedades del gas. En esta última intervención (línea 234) explicita un modo de proceder que, previamente, había realizado durante el trabajo conjunto con un simulador guiando, a los estudiantes, en el reconocimiento de aquellas que variaban de aquellas que no lo hacían:

202. A1: ¿Qué pasó con la temperatura?

203. A: Disminuyó.  
 204. A1: Bien. ¿La presión?  
 205. A: Sigue igual.  
 206. A1: Vuelvo a poner. Frío.  
 207. A: No, queda igual. Lo que cambia es el volumen.  
 208. A1: Bien. ¿Qué variables cambiaron?  
 209. A: El volumen y la temperatura.  
 210. A1: Perfecto. A ver, volumen temperatura, presión temperatura.  
 (Clase 1, A1)

Durante esta secuencia de intercambios, (líneas 202-210) la practicante guía a los estudiantes en el reconocimiento de variables en términos de su variación/constancia, anticipando su intervención posterior (línea 234, clase 1). Esta estrategia discursiva -evidenciar el control de variables-, se construye sobre una acción previa -reconocer la variación/constancia de propiedades-. La intervención en la que explicita este modo de proceder con las propiedades del gas continúa durante los siguientes intercambios:

234. A1: [...] ¿Saben a qué me refiero cuando digo constantes?  
 235. A: Igual.  
 236. A1: Igual, y otras variarlas, ¿sí? entonces se me van a ir modificando algunas respecto de las otras. Unas constantes y otras variables.  
 237. A: Siempre va a haber dos variaciones, por lo que vi, porque por ejemplo si poníamos calor, iba a aumentar el volumen y la temperatura, pero si dejábamos el volumen, iba a aumentar la presión, entonces siempre va a haber dos variables.  
 238. A1: Muy bien. Te diste cuenta de eso. ¿Todos se dieron cuenta de lo mismo?  
 239. A: No escuché.  
 240. A1: A ver, repite, ahora si están todos calladitos, escuchen, escúchenlo otra vez.  
 241. A: Siempre va a haber dos variables, por ejemplo si ponemos el calor, va a variar la temperatura y el volumen pero si dejamos el volumen estable, va a variar la presión, entonces siempre va a haber dos cambios.  
 242. A1: ¿Todos se dieron cuenta de esos cambios?  
 243. A: Sí.  
 244. A1: Bien. Lo que estamos viendo es que si mantenemos la masa constante, hay otra variable más que se va a mantener constante y las otras dos varían. Por ahora a masa generalmente siempre la vamos a tener constante, pero siempre la vamos a tener en cuenta igual, ¿sí?  
 (Clase 1, A1)

En este pasaje A1 explicita, nuevamente, el modo de proceder (línea 236). La intervención siguiente, de una estudiante, quiebra la estructura triádica de la secuencia; propone una elaboración de la síntesis propuesta por la practicante con aumento en el contenido informativo (línea 237, clase 1): desarrolla lo



explicitado por la residente pero, además, recupera uno de los casos simulados con el propósito de ejemplificar y, también, explicita la estrategia seguida por A1 en el control de las propiedades del gas durante el proceso (“Siempre va a haber dos variaciones [...]”; línea 237, clase 1, A1). Finalizando este pasaje, A1 retoma esta intervención de la estudiante, haciendo explícito este nuevo rasgo del control de variables y amplía la información sobre este modo de proceder refiriendo al control de una propiedad -masa- no mencionada durante la simulación de los procesos. En esta última intervención, explicitar la constancia de una propiedad es una acción discursiva que utiliza A1 en el contexto de otra acción discursiva centrada en explicitar el control de variables y que atraviesa el pasaje.

**Explicitar la relación entre variables** es otra estrategia discursiva utilizada por los/las residentes para promover la construcción y análisis de explicaciones científicas escolares.

En el siguiente intercambio discursivo, la residente A3 explicita el modo de proceder centrado en el control de propiedades (línea 66); avanza, además, en la conceptualización del vínculo entre variables:

66. A3: [...] la relación entre las variables, bueno. ¿Cuál es la relación entre las variables? Las que vimos la semana pasada con el simulador, que nosotros manteníamos una de las variables que se mantenía constante y modificábamos las otras dos ¿se acuerdan?

67. A: Sí.

68. A3: Bien. ¿Se acuerdan que siempre que nosotros hacíamos un texto teníamos que nombrar todas las variables? Volumen, presión, temperatura, más allá que se mantenga constante o no, y los cambios y la constancia a cada variable, es lo que dije recién. ¿Está bien? Ah, bueno, perdón, cuando me refería a relación entre variables me refería a qué pasaba cuando una aumentaba, si la otra también aumenta o disminuye, bien. Igual no se preocupen porque las leyes de los gases hablan sobre esta relación de las variables y nosotros nos vamos a detener en cada una de ellas, ¿sí? (Clase 2, A3)

En esta última intervención, A3 (línea 68, clase 2, A3) explicita la relación entre variables a través de una ejemplificación; su acción discursiva se encuentra centrada en conceptualizar la relación entre variables. La practicante A2, durante el trabajo conjunto con una explicación científica escolar, explicita al grupo de estudiantes qué supone relacionar variables:

475. A1: Perdón, otra vez porque no te escuché.

476. A: Por ejemplo más temperatura más volumen.

477. A1: Exactamente, eso. Eso es la relación entre variables. Cuando nosotros decimos más temperatura qué produce.

478. A: Más volumen.

479. A1: Más volumen. Estamos relacionando variables ¿Sí? ¿Se entendió? ¿Sí? Bien, y ahora cambios y constancia de cada variable ¿Lo pusimos? (Clase 2, A1).

Es posible reconocer diferentes modalidades para esta estrategia discursiva - explicitar la relación entre variables-. Los/las practicantes explicitan la relación entre variables recurriendo a la ejemplificación; esta estrategia, además, incluye aquellas intervenciones tendientes a que los estudiantes expliciten tanto las propiedades que se relacionan como aquellas que permanecen constantes en la explicación del fenómeno:

751. A3: A ver, lo que nosotros tenemos que relacionar, ¿Qué variables son?  
 752. A: Presión.  
 753. A3: ¿Presión y qué más?  
 754. A: Temperatura.  
 755. A3: ¿Presión y?  
 756. A: Temperatura.  
 757. A3: Y Temperatura. ¿Y volumen?  
 758. A: Queda igual.  
 759. A3: Queda igual. (Clase 1, A3)

En el inicio de su intervención, en el pasaje anterior, la practicante A3, es explícita en solicitar la relación entre variables. La relación entre variables es un procedimiento que, explícitamente, es requerido durante la construcción y puesta en común de las explicaciones científicas escolares:

1003. A1: [...] ¿Qué relación entre variables hay aquí? Levántenme la mano por favor, a ver, dime acá.  
 1004. A: Cuando baja la temperatura, disminuye el volumen.  
 1005. A1: Exactamente. Ahí hay relación entre variables [...] (Clase 1, A1)

En el intercambio residente-grupo de estudiantes anterior, se hace explícita la demanda del control de variables durante la corrección de una explicación; en otras oportunidades, los/las practicantes explicitan esta exigencia en la caracterización de alguna de las leyes del comportamiento gaseoso estudiadas:

824. A3: Bien. Si esto lo podemos explicar con la ley de Gay-Lussac. La ley de Gay-Lussac es la ley que vimos hoy. La ley que relaciona ¿qué variables?  
 825. A: la presión y la temperatura.  
 826. A3: La presión y la temperatura, ¿de qué manera?  
 827. A: Directamente proporcional. (Clase 5, A3)

El reconocimiento del control de variables es una estrategia discursiva utilizada por los/las practicantes durante instancias de puesta en común o de construcción conjunta de explicaciones científicas escolares:

174. A3: [...] Me pregunta qué variables se mantienen constantes.

¿Qué les parece a ustedes? Sí, decime.

175. A: Presión y masa.

176. A3: Presión y masa. ¿Por qué te parece que se mantienen constantes la presión y la masa? ¿A alguien se le ocurre? Por acá su compañera dijo que se mantienen constantes la presión y la masa.

177. A: La masa no, porque yo no le estoy agregando ni quitando nada

178. A3: Bien, ni tampoco le estás agregando nada, bien. Por acá su compañera dice “Bien, la masa no, porque yo no le estoy agregando ni quitando nada”. ¿Y la presión? Porque bueno, ¿cómo era la relación entre las variables? Si yo ya sé que están cambiando dos, hay una que, ¿qué le tiene que ocurrir? A ver, si ustedes ya me dijeron que está cambiando la temperatura y el volumen, ¿la presión?

179. A: La masa es una constante.

180. A3: Claro, tiene que ser constante, ¿no? Bien. (Clase 5, A3)

El intercambio discursivo se inicia con el reconocimiento de la aquellas propiedades del gas que permanecen constante durante el proceso; las acciones discursivas de la practicante están centradas en guiar esta indagación. En este contexto, la intervención de una estudiante (línea 177) le permite identificar a la masa como propiedad que no varía. Para guiar a los estudiantes en el reconocimiento de la presión, también como propiedad que no varía durante el proceso, la residente recupera una regularidad para analizar los procesos de transformación en gases (“... Si yo ya sé que están cambiando dos, hay una que, ¿qué le tiene que ocurrir? [...], línea 178, clase 5 A3). La constancia de una propiedad, en este caso la presión, es contextual; la constancia de dos propiedades cualesquiera mientras las dos restantes varían, en general para los procesos considerados. El referente de ambas acciones discursivas es el control de variables durante la transformación de gases; sin embargo estas acciones difieren en el grado de generalidad, según sean aplicables a fenómenos contextualizados o a la generalidad de los procesos considerados. Estas últimas son ejemplos de estrategias referidas a **explicitar regularidades en el comportamiento gaseoso**.

En el último pasaje (líneas 174-180, clase 5, A3), la intencionalidad didáctica de la residente estaría al contexto del fenómeno considerado; en tal sentido, sus acciones discursivas están centradas en reconocer la constancia de propiedades en este proceso. La acción referida a explicitar regularidades –en este caso referidas al control de variables- es utilizada para el reconocimiento contextual de

la variación/constancia de una propiedad. En otros casos, la acción discursiva centrada en el reconocimiento de la constancia/variación de propiedades es seguida por una intención explícita de generalización, como puede interpretarse a partir del siguiente pasaje:

79. A4: [...] Vamos a ver ahora qué pasa con otras dos variables. Acuérdense que cuando estudiábamos presión y temperatura, ¿qué otras variables dejábamos fijas, que no variaban?

80. A: Volumen y cantidad de partículas.

81. A4: Volumen y cantidad de partículas. ¿Sí? N le llamábamos número de partículas. Teníamos esas cuatro variables de los gases. Cuando queríamos analizar qué pasa con dos, las otras dos las dejábamos siempre fijas, porque si no, si empieza a variar todo no sabemos qué pasó, ¿no es cierto? Bien. (Clase 6, A4)

La intencionalidad didáctica en explicitar estas regularidades se manifiesta, también, en acciones discursivas de las/los practicantes centradas en evidenciar la constancia de la masa durante los procesos considerados. En la siguiente intervención, por ejemplo, la residente A3 centra su intención didáctica en explicitar esta última regularidad:

67. A3: Justamente, gracias que nosotros consideramos que la masa no cambia, es que podemos aplicar las leyes de los gases ¿Está bien? Si nosotros la consideráramos, ya no podríamos hablar de estas leyes, ¿sí? entonces seguimos con lo mismo de la clase pasada, seguimos considerando a la masa siempre igual, siempre constante, para poder aplicar ¿sí? las leyes de los gases, para que las leyes de los gases se cumplan ¿estamos de acuerdo? (Clase 2, A3)

Los/las residentes guían, además, a los estudiantes en la **conceptualización** del tipo de proporcionalidad expresada en las leyes de comportamiento gaseoso. En este nivel de representación de la materia, es posible interpretar las acciones discursivas de los/las practicantes en términos de diferentes categorías. En primer lugar, es posible construir una distinción entre aquellas acciones discursivas dirigidas a reconocer **el tipo de proporcionalidad** presente entre las variables involucradas en la ley, de aquellas orientadas a **guiar en la construcción del significado atribuido al tipo de proporcionalidad presente**. En el primer caso, los/las residentes guían a los estudiantes en el reconocimiento de la proporcionalidad:

106. A1: En esta también hice cociente. Entonces la relación matemática que yo hago. Ese nivel simbólico que utilizo para expresar la ley, ¿me puede indicar la proporcionalidad cómo va a ser? Si yo hago un producto, y el número me da siempre constante, ¿cómo es la proporcionalidad?

107. A: Directa.

108. A1: Y en este caso hice un cociente porque... indirecta, inversa.

109. A: El producto es inversa.

En este último pasaje, la residente A1, indaga el tipo de proporcionalidad a partir de la representación simbólica de la ley. Esta misma acción discursiva puede presentarse, también, sin referencia explícita a la representación simbólica:

910. A3: [...] ¿Quiénes serían las variables constantes?

911. A: La masa y el volumen.

912. A3: Masa y volumen. ¿Y quiénes cambian?

913. A: Temperatura y presión.

914. A3: ¿Y de qué manera?

915. A: Directamente proporcional.

916. A3: Directamente proporcional. (Clase 4, A3)

Extendemos el alcance de esta modalidad de estrategia discursiva –reconocer el tipo de proporcionalidad presente entre las variables involucradas en la ley- a aquellas intervenciones de los/las practicantes que, centradas en el reconocimiento del tipo de proporcionalidad, avanzan en explicitar el significado de la proporcionalidad presente:

13. A3: [...] ¿Y cómo era esa relación entre presión y volumen que habíamos visto? ¿Cómo era la relación en el sentido de que las dos aumentaban a la vez, las dos disminuían?

14. A: Inversamente proporcional.

15. A3: Inversamente proporcional me dicen por acá. ¿Y qué era eso? ¿Se acuerdan?

16. A: Que cambiaban en la misma proporción. Si uno aumentaba el doble, la otra disminuía la mitad.

17. A3: Bien. Ella dice que cuando uno aumenta, la otra disminuía, y en la misma proporción; si una aumentaba el doble, la otra disminuía en la mitad. ¿Eso se acuerdan, de la ley de Boyle? Bien. (Clase 3, A3)

Durante los intercambios en este último pasaje (líneas 13-17, clase 3, A3), la residente solicita el reconocimiento del tipo de proporcionalidad y su significado, en términos del tipo de variación de las propiedades involucradas.

En otros intercambios discursivos el significado del tipo de proporcionalidad es el centro de la intencionalidad didáctica de los practicantes. En estos casos, las estrategias discursivas de los/las residentes, **guían la construcción del significado atribuido al tipo de proporcionalidad presente**. Ejemplificamos con el siguiente pasaje:

532. A1: Muy bien, muy bien ¿Escucharon todos chicos? A ver, su compañero dijo que son proporcionales. Ya que estamos hablando de proporción a qué nos referimos si estas dos variables son proporcionales.

533. A1: ¿Cómo? Cuando una...

534. A: Cuando una cambia porque disminuye la otra aumenta y si una aumenta la otra disminuye.
- 535 A1: Bien.
536. A: La otra cambia en proporción.
537. A1: En proporción. Cuando su compañero dice la otra cambia en proporción, con la otra ¿no, sería? Qué me quiere decir.
538. A: Siempre va a cambiar para que el resultado nos dé lo mismo.
539. A1: El resultado de qué.
540. A: De presión por volumen. Que si cambia, nosotros por ejemplo al aumentar la presión sabíamos que el volumen disminuía.
541. A1: Sí, bien.
542. A: Pero podemos notar que el volumen disminuye con... O sea, a la par de que aumenta la presión para que las multiplicaciones nos den siempre lo mismo.
543. A1: Bien, lo que me está diciendo tu compañera: el volumen disminuye a la par de lo que aumenta la presión. A eso nos referimos un poco con lo de proporcionalidad. Es, si yo duplico la presión qué va a pasar con el volumen.
544. A: Se reduce.
545. A: No, se reduce la mitad.
546. A1: Claro, se reduciría a la mitad ¿Se entiende? Esto es lo de proporción, aumenté el doble entonces disminuyo...
547. A: El doble.
548. A: La mitad.
549. A1: La mitad, sí. No, pero bien ¿Se entendió eso? Perfecto, entonces la pregunta dice qué puedes decir del producto presión y volumen.
550. A: Son proporcionales
551. A1: Eso ¿Qué son proporcionales? Las variables. Claro, qué pasa con el producto.
552. A: Siempre va a dar lo mismo.
553. A1: Bueno. El producto es constante, sí, muy bien ¿Anotamos eso? Entonces el producto se mantiene constante ¿El producto de qué?
554. A: De la multiplicación de la presión y el volumen (Clase 3, A1)

Este pasaje, si bien extenso, permite identificar diferentes acciones discursivas que ejemplifican la categoría discursiva considerada –guiar la construcción del significado atribuido al tipo de proporcionalidad presente-. El reconocimiento del tipo de proporcionalidad, precede a este pasaje que se inicia con la residente ubicando el intercambio con los estudiantes en la elucidación conceptual sobre la proporcionalidad considerada. Esta conceptualización se inicia caracterizando la relación en términos de la variación de las propiedades. Los intercambios no responden, en su conjunto, a estructuras triádicas y las intervenciones de los estudiantes, abren nuevas posibilidades para la conceptualización. Un estudiante, luego del refuerzo proporcionado por la practicante a la primera conceptualización, introduce un nuevo atributo conceptual en la caracterización del tipo de

proporcionalidad (“La otra cambia en proporción”, línea 536, clase 3, A1), retomada por la residente quien estructura una secuencia triádica indagando sobre este atributo. La respuesta de una estudiante proporciona una nueva instancia para la conceptualización (“Siempre va a cambiar para que el resultado nos dé lo mismo”, línea 538, clase 3, A1) ubicándola en el nivel de representación simbólico. Las aproximaciones conceptuales al tipo de proporcionalidad son presentadas discursivamente por los estudiantes y recuperadas por la practicante con la pretensión de intercambios triádicos. Seguidamente, una estudiante proporciona una relación entre ambas formas de conceptualización (“De presión por volumen. Que si cambia, nosotros por ejemplo al aumentar la presión sabíamos que el volumen disminuía”; línea 540, clase 3, A1), recuperada por la residente que ofrece una nueva instancia para la interpretación de esta relación indagando a partir de un ejemplo (línea 546, clase 3, A3). La practicante guía los intercambios discursivos transitando distintas instancias para la conceptualización que pueden ser interpretadas en término de aproximaciones conceptuales. Este pasaje ejemplifica el conjunto de estas aproximaciones encontradas, en ocasiones aisladas, en las prácticas de los/las residentes. La secuencia anterior de intercambios discursivos, finaliza con la petición de una síntesis que la practicante ubica en la interpretación de la formulación matemática de la ley (Línea 549, clase, A3). Esta secuencia permite identificar diferentes modalidades de aproximación conceptual a la noción de proporcionalidad expresadas en el nivel de representación simbólico de las leyes trabajadas y que ejemplifican modalidades discursivas de la categoría considerada.

Las acciones discursivas anteriores -reconocer el tipo de proporcionalidad presente entre las variables involucradas en la ley y guiar la construcción del significado atribuido al tipo de proporcionalidad presente- son identificadas durante las interacciones de los/las practicantes con el grupo de estudiantes centradas en el trabajo con las leyes del comportamiento gaseoso. Además de las mencionadas, un grupo de acciones discursivas de los/las residentes, identificadas refieren al trabajo con el nivel simbólico de representación de la materia. En sus intervenciones discursivas, los/las practicantes caracterizan el nivel simbólico haciendo explícita su relación con el recurso a fórmulas de compuestos químicos (“[...] Yo les voy a mostrar los tres niveles porque existen estos tres niveles, pero nos vamos a enfocar en el macroscópico y en el microscópico, ¿sí? para que por ahí no les quede volando la idea, el simbólico es

por ejemplo cuando nosotros utilizamos algún símbolo para representar algo, por ejemplo el agua ¿recuerdan cómo se escribe químicamente?”, línea 68, clase 0, A1) y por referencia al nivel de representación formal “[...] Ahora tenemos una instancia más de interpretación, que es este nivel simbólico que está formado por ecuaciones matemáticas y por gráficos [...]”, línea 438, clase 4, A4).

En la Figura 11 se resumen las categorías construidas para interpretar las intervenciones de los/las practicantes durante la conceptualización en los niveles de representación de la materia macroscópico y submicroscópico.

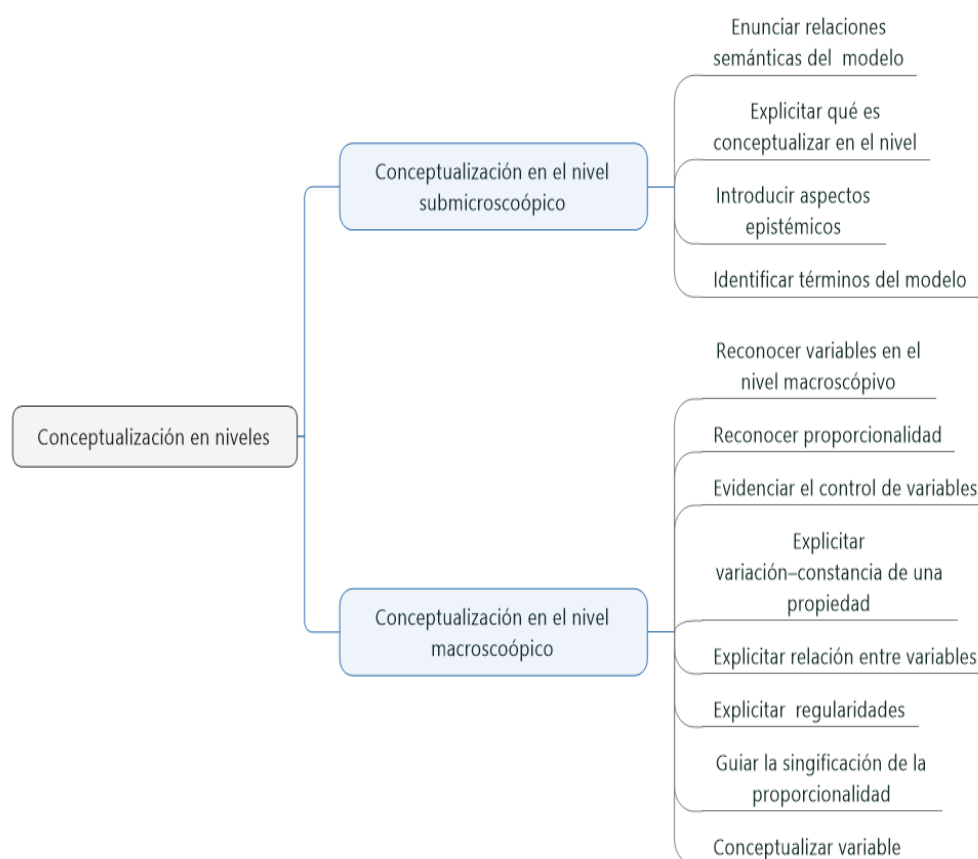


Figura 11. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “conceptualización en niveles”.

### 7.1.3 Transición entre niveles de representación de la materia

El trabajo didáctico con las explicaciones científicas requiere el uso simultáneo de niveles de representación. Los/las practicantes desarrollan acciones discursivas centradas en la transición entre niveles de representación de la materia, tendientes a guiar a los estudiantes en la construcción de explicaciones científicas escolares.



Un grupo de acciones discursivas relacionadas a esta categoría discursiva, incluye guiar a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas entre términos pertenecientes a diferentes niveles de representación de la materia. En el siguiente intercambio discursivo, el practicante A4 nomina a una estudiante para la puesta en común de la explicación de un fenómeno:

602. A4: A ver, dale, trata... Chicos, escuchamos. Dale, intenta explicarlo, intenta construirlo. Esto mismo, yo lo que le estoy diciendo, antes mostrábamos y después explicábamos. Ahora intentamos a partir de lo que conocemos decir qué va a pasar. Si yo aumento la temperatura de ese gas que está contenido en ese recipiente qué va a pasar con la presión.

603. A: ¿Cómo era?

604. A4: Si yo aumento la temperatura qué va a pasar con la presión. Primero vamos a empezar..... si aumento la temperatura qué pasa con esas partículas.

605. A: Se mueven más rápido.

606. A4: Más rápido ¿Y entonces? Sí, qué pasa... Chicas, chicas, no puedo escuchar.

607. A: Ejercen más presión.

608. A4: Ejercen más presión. Por qué van a ejercer más presión esas partículas.

609. A: Chocando más.

610. A4: Chocando más, sí. Aumenta la velocidad por lo tanto van a chocar más ¿Sí? Si las partículas van más rápido de acá hasta allá... [...] (Clase3, A4)

Durante estos últimos intercambios, el practicante guía la construcción de la explicación en un doble sentido: indicando, explícitamente, qué variación considerar en primer lugar y señalando qué términos relacionar (“[...] Primero vamos a empezar si aumento la temperatura qué pasa con esas partículas”, línea 604, clase 3, A4). Esta relación entre términos ubica el intercambio en el nivel de representación submicroscópico, permitiendo la construcción de relaciones semánticas entre los niveles macroscópico y submicroscópico. Una posterior intervención discursiva del practicante, reorienta la respuesta de una estudiante al nivel de representación submicroscópico (“[...] Por qué van a ejercer más presión esas partículas”, línea 608, clase 3, A4) presentando, finalmente, la relación pretendida entre términos del modelo científico escolar. Durante estos intercambios, el residente guía la explicación transitando relaciones semánticas proporcionadas por el modelo que involucran propiedades del gas.

En el siguiente pasaje, la practicante A1 guía a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas durante una explicación:

380. A1: Lo voy a aclarar a todos porque quizás todos tienen la misma confusión. Chicos, a ver, en el punto 1C; en punto 1C que dice que

expliquen qué pasa con las dos variables. Si aumento el volumen qué pasa con la presión.

381. A: Disminuye.

382. A1: Disminuye la presión.

383. A1: [...] Ahora, vamos a intentar explicar esto, de expresa esto en nivel submicroscópico. Si aumenta el volumen cómo lo puedo expresar en nivel submicro.

384. A: Espacio....

385. A1: Si aumenta el espacio, cuando yo hablo de choques.....

386. A: Es presión.

387. A1: No, no, el tema de choques con qué variable me lo relacionarían.

388. A: Con la presión.

389. A1: Con la presión claro. Bien, ahora con volumen no hablemos de choques, hablamos de espacio... (Clase 3, A1)

La intervención de la residente, explicitando el nivel de representación en el que los estudiantes deben responder (línea 382, A1), supone una diferencia con relación al modo de proceder discursivo del practicante A4 considerado más arriba (líneas 602-610, clase 3, A4). La residente A1 no explicita, a diferencia del practicante A4, términos del modelo a relacionar con la variable a nivel macroscópico; en su lugar, reemplaza esta demanda por la referencia al nivel de representación de la materia en el que los estudiantes deben responder. La practicante A1 explicita el empleo de niveles durante la construcción de la explicación, solicitando a los estudiantes, ubicar la respuesta en el nivel submicroscópico (“[...] Si aumenta el volumen cómo lo puedo expresar en nivel submicro”, línea 383, A1). El residente A4, en su intervención, reemplaza esta última demanda de A1, solicitando el vínculo “con las partículas” (“[...] si aumento la temperatura qué pasa con esas partículas”, línea 604, A4). Esta intervención discursiva guardaría relación de semejanza con la propuesta por la practicante A1, al sugerir un vínculo entre términos de diferentes niveles sin explicitar a éstos (“[...] cuando yo hablo de choques.....”, línea 385, A1). En la continuidad de los intercambios discursivos, A1 guía el reconocimiento y el vínculo de términos en los niveles macroscópico y submicroscópico sin hacer explícito el trabajo entre niveles; si bien, la intervención inicial de la practicante (línea 383, clase 3 A1) establece una diferencia en el trabajo didáctico entre niveles, la continuidad de los intercambios, evidencia convergencia en el abordaje propuestos por residentes.

La diferencia entre las intervenciones discursivas desarrolladas por ambos practicantes (líneas 602-610, clase 3, A4; líneas 381-389, A1) se expresa en el carácter explícito/implícito otorgado a los niveles de representación de la materia. Ambos residentes guían a los estudiantes en la construcción de vínculos entre

términos de diferentes niveles; difieren en el carácter más o menos explícito en el que evidencian los niveles de representación de la materia involucrados. En este contexto, diferenciamos entre dos modalidades discursivas: si bien ambas son utilizadas para guiar a los estudiantes en la construcción de relaciones entre términos de niveles diferentes, diferenciadas entre sí por el carácter explícito/implícito expuesto en las intervenciones discursivas de los practicantes.

En los pasajes anteriores, los/las residentes guían a los estudiantes en la construcción de explicaciones científicas escolares proporcionando indicios centrados en establecer relaciones semánticas. Además, en algunas intervenciones, explicitan estas relaciones a los estudiantes:

886. A1: ...] Disminuye el volumen, es decir, es una forma de relacionar el nivel. Escuchen esto, nosotros pusimos disminuye el volumen, es decir, el espacio en el que se mueven las partículas. Estamos intentando relacionar nuestro nivel macroscópico, que vemos disminuye el volumen, lo podemos ver, ¿sí? ahora lo pasamos a nivel microscópico, es decir, qué es el volumen a nivel microscópico. ¿Se entendió? ¿Sí?

Denominamos “**enunciar la relación entre términos pertenecientes a diferentes niveles**” a la modalidad discursiva centrada en enunciar relaciones semánticas que expresan la correspondencia entre términos de diferentes niveles de representación de la materia:

969. A: Una duda. ¿Viste que dice también “aumenta provocando choques”? Yo diría que provocando más choques, porque se van a chocar siempre.

970. A3: Chocan siempre, bien, provocando más choques, está bien. Y el conector, ¿Dónde lo podríamos poner, les parece a ustedes? Sí... ah, bueno, pero igual...

971. A: Cuando dice “provocar más choques”, pondríamos, en vez de “y mayor velocidad,” eh... provocando más choques, ya que aumenta la velocidad, o algo así.

972. A3: Bueno, ya que aumenta la velocidad. Está bien. ¿Sí? igual lo que estamos viendo nosotros acá es que ustedes... están relacionando choques con temperatura y volumen, pero en realidad los choques, nosotros ya los habíamos charlado. Cuando hablamos de choque en nivel micro, en macro ¿de qué estamos hablando, si algo está chocando? Las partículas están chocando entre sí y contra el recipiente. ¿No estamos hablando de la presión? ¿No?

El pasaje anterior se enmarca en la puesta en común practicante-estudiantes de una explicación científica escolar. El intercambio es iniciado por una estudiante quien sugiere una corrección a la explicación propuesta y es guiado por la estudiante; la practicante ofrece un refuerzo a su intervención (línea 97, clase 1,

A3) proponiendo el inicio de una secuencia IRE. La estudiante desconoce esta invitación, retomando el análisis de la explicación. En estas intervenciones, la estudiante recupera relaciones conceptuales pertenecientes en el nivel submicroscópico y propone modificaciones a las relaciones semánticas presentadas. La residente, en su última intervención (línea 972), ofrece relaciones semánticas entre términos de diferentes niveles y sintetiza las intervenciones de los estudiantes siendo explícita en un doble sentido: en las relaciones conceptuales presentes y en el trabajo según los niveles de representación.

En esta última intervención (línea 972, clase 1, A3) la practicante explicita los niveles de representación a partir de términos propios de cada nivel. Esta acción discursiva ejemplifica una estrategia discursiva también perteneciente a la categoría “transición entre niveles de representación de la materia”, centrada en explicitar discursivamente el vínculo entre niveles en la explicación científica escolar. En el siguiente pasaje, las intervenciones de la practicante A1 ejemplifican esta última estrategia:

988. A1: ¿En qué parte me pasa a un nivel micro?  
 989. A: Cuando viene ¿? (01:52:29)  
 990. A: Cuando dice esto se debe.....  
 991. A: Cuando dice que disminuye la temperatura (varias respuestas)  
 992. A: Cuando dice de que esto se debe a que al disminuir la temperatura de las partículas, pierde energía y se mueven más lento, por lo tanto disminuye el volumen, es decir, el espacio en el que se mueven las partículas (01:52:46)  
 993. A1: Bien. ¿Se dan cuenta de ese vínculo entre nivel macro y micro?  
 994. A: Sí.

En la Figura 12 se resumen las acciones discursivas privilegiadas por los/las practicantes en la transición entre niveles de representación de la materia:

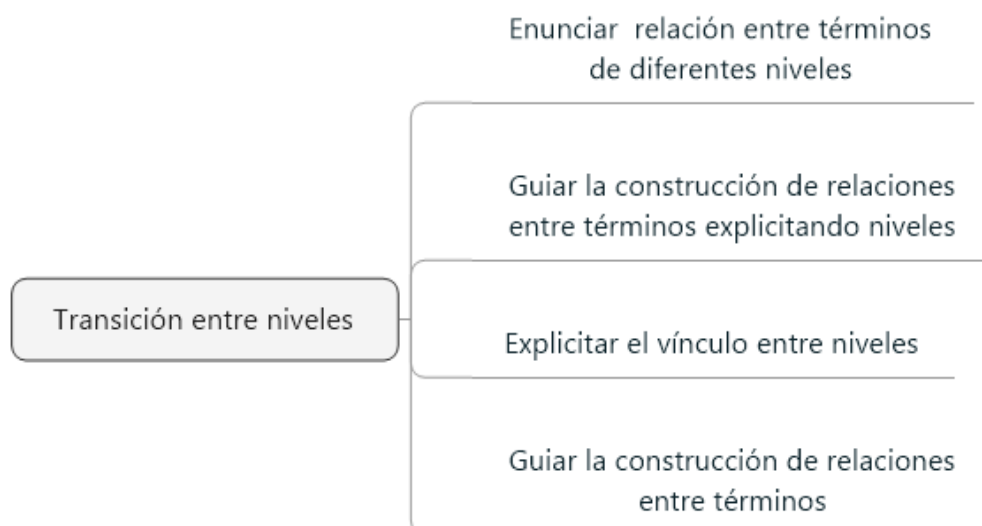


Figura 12. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “transición entre niveles”.

#### 7.1.4 Explicitar el trabajo con niveles de representación

Otro conjunto de acciones discursivas, utilizadas por los/las practicantes durante el trabajo con las explicaciones científicas escolares, refiere a explicitar el trabajo con niveles de representación. En esta categoría discursiva, es posible diferenciar entre dos grupos de estrategias. Una primera estrategia ejemplificada en indicaciones relacionadas al trabajo con los niveles de representación de la materia. Además de las acciones discursivas centradas en el reconocimiento de los niveles, a la conceptualización en cada nivel y a guiar el empleo de términos pertenecientes a diferentes niveles, durante la construcción de explicaciones científicas escolares, es posible reconocer un conjunto de estrategias discursivas utilizadas por los/las residentes, que actúan a modo de indicaciones sobre el empleo de los niveles de representación. Estas indicaciones podrían ser consideradas como indicios que, durante los intercambios discursivos, permiten a los/las practicantes orientar la construcción y el análisis de explicaciones:

- 311. A1: Sí, sí, sí. Pero cuando lo calentamos, vamos al nivel microscópico que por ahí lo podemos entender mejor ¿Qué pasa?
- 312. A: Se mueven las partículas más rápido.
- 313. A1: Y eso qué necesita.
- 314. A: Presión.
- 315. A: ¿Cómo?
- 316. A1: Que se muevan las partículas más rápido, qué produce.
- 317. A: Que aumente el volumen.
- 318. A1: Necesito que haya más espacio.

La practicante A1, en este último pasaje, ubica el intercambio en el nivel de representación submicroscópico de la materia. Esta acción discursiva permitiría contextualizar las intervenciones discursivas de los estudiantes al nivel solicitado. Si la construcción de una explicación científica escolar implica el trabajo en un determinado nivel o entre diferentes niveles, explicitar el/los niveles de representación que estructuran la explicación, deviene en una acción didáctica que permite ordenar el proceso de construcción de la explicación. Esta acción discursiva de la residente (“[...] vamos al nivel microscópico que por ahí lo podemos entender mejor [...]”, línea 311, clase 2, A1) -solicitar, explícitamente, la respuesta en un determinado nivel-, facilitaría este proceso.

En la siguiente secuencia, el practicante A4 solicita, explícitamente, la respuesta en un determinado nivel:

565. A4: [...] Bien. A medida que achicamos la distancia pudo hacer...

566. A: Más seguido.

567. A4: Chocaron más veces en el mismo tiempo ¿No es cierto? Conclusión ¿Pueden hacer una conclusión de esto? Dale.

568. A: Que a menor espacio las partículas chocan más seguido y si hay más espacio las partículas no chocan tan constantemente como cuando no hay espacio.

569. A4: Bien, esto en el nivel microscópico ¿Y en el nivel macroscópico cómo lo observamos a esto?

570. A: A mayor espacio menor presión.

571. A4: A mayor espacio menor presión.

572. A: Menos espacio mayor presión. (Clase 2, A1)

El residente solicita las respuestas de los estudiantes en el nivel de representación macroscópico de la materia, finalizando la secuencia. Previamente, los intercambios se ubican en el nivel submicroscópico de representación y son finalizados por el residente instalando un refuerzo positivo (línea 569, clase 3, A4) a la intervención de una estudiante (línea 568, clase 3, A4). En esta misma intervención, el practicante hace explícito el nivel de representación en el que se está trabajando. Esta acción ejemplifica una estrategia discursiva centrada en señalar o preguntar, explícitamente, por el nivel en el que se está trabajando, también identificada en las intervenciones discursivas de los/las residentes. En el pasaje anterior, el residente A4 hace explícito el nivel de representación en el que se ubican los intercambios; en ocasiones, es solicitado a los estudiantes, preguntando (línea 558, clase 4, A4):

554. A4: A ver, empezó ella con la explicación. Bien. Perdoname que... dale, hay más calor, ¿y entonces?

555. A: Aumenta la temperatura.

556. A4: Bueno, aumenta la temperatura. Hay más calor, sube la temperatura. No entramos en detalle. ¿Y qué pasa? Esperá, esperá. Chicos, basta por favor, estoy tratando de escuchar a la compañera..... Dijimos, aumenta la temperatura.

557. A: las partículas se mueven más y hay más presión.

558. A4: Bien. Las partículas se empiezan a mover más rápido, ejercen más presión contra las paredes y explota. ¿Qué nivel usó la compañera para explicar?

559. A: Microscópico.

560. A4: Microscópico. (Clase 4, A4)

Las acciones discursivas anteriores expresan la intencionalidad didáctica de los/las practicantes para explicitar el nivel de representación en el que se ubican o debería ubicarse los intercambios discursivos con los alumnos. Una modalidad discursiva adicional permite a los/las residentes centrar la atención de los estudiantes en el nivel de representación de la materia en el que se encuentran trabajando: solicitar aclaración respecto del nivel de representación en el que se ubica el intercambio discursivo. El siguiente pasaje ejemplifica esta modalidad:

248. A3: Puede ser, sí, puede ser. Y ahora lo vamos a ver así. Acá, está... los valores que veíamos recién, también, ocurre lo mismo, cuando yo lo muevo a esto, ¿no? Bien, bien. Entonces ¿En qué dos niveles trabaja este simulador? ¿Este qué nivel sería?

249. A: Macroscópico.

250. A3: ¿Este qué nivel sería?

251 A: Macroscópico.

252. A: Microscópico.

253. A3: ¿Este es el micro?

254. A: No, el macro. (Clase 0, A3)

En el contexto del categoría anterior, categoría anterior -explicitar el trabajo con niveles de representación-, la revisión es, también, una modalidad discursiva que permite a los/las residentes recuperar lo trabajado sobre los niveles - **recuperar, haciendo explícito, lo trabajado sobre los niveles de representación**-. En esta revisión es posible reconocer diferentes intencionalidades didácticas, en lo que respecta a qué aspectos del trabajo con los niveles de representación son recuperados. Puede limitarse a indagar el recuerdo de los niveles:

104. A1: Bien ¿Se acuerdan de los niveles de representación?

105. A: Sí, macroscópico y microscópico.

106. A1: ¿Niveles cuáles?

107. A: Macroscópico y microscópico.

108. A1: Macro y micro, bien. (Clase 3, A1)

En otras ocasiones, la revisión es presentada por el practicante profundizando en criterios de diferenciación entre los niveles ("Y después dijimos que nos íbamos

a manejar en 2 niveles: un nivel que era el nivel macroscópico, que era aquello que nosotros veíamos, los fenómenos que ocurrían. Y otro que era el nivel microscópico, que era el nivel donde nosotros pensábamos en cómo se comportaban esas partículas de acuerdo al modelo que habíamos utilizado”, línea 6, clase 2, A4).

La practicante A3, durante la clase, realiza una revisión de lo trabajado con los niveles en los siguientes términos:

141. A3: Bien. Entonces a ver, nosotros un poco hicimos eso hace un rato, ¿o no? Cuando teníamos la duda si el texto estaba en macro o en micro, lo que fuimos haciendo fue reconocer términos, ¿no? como para darnos cuenta si estábamos hablando en macro o nos estaba hablando en micro. (Clase 1, A3)

En esta revisión, la residente A3, enfatiza al grupo de estudiantes un criterio para establecer el nivel de representación en el que se encuentra redactada una explicación científica escolar. La revisión no focaliza la atención en el recuerdo de los niveles trabajados pero sí en un criterio para diferenciarlos que, además, es diferente al recuperado por el residente A4 en la cita precedente (línea 6, clase 2, A4). Ambos residentes revisan dos criterios diferentes para este reconocimiento, enfatizando en la distinción observable/no observable, por un lado, y en los términos utilizados en la narración, por otro. En el siguiente pasaje, la practicante A3 recupera ambos criterios:

232. A3: Bueno. Para esto, para completar esto, nos vamos a volver a acordarnos a qué nos referíamos con cada nivel de representación. Cuando hablábamos de macro, ¿a qué nos referíamos?... del nivel macroscópico.

233. A: Lo que podemos ver.

234. A3: Bueno, aquello que ven. Bueno. ¿Y cuando hablamos de submicro?

235. A: Que no lo podemos ver. O que lo podemos ver pero ya desde un punto más...

236. A: No se puede...

237. A3: Cuando hablamos de micro. ¿Qué necesitamos? ¿Qué utilizamos para representar?

238. A: El modelo de partículas.

239. A3: Bien. El modelo de partículas. ¿Sí? entonces siempre que hablemos submicroscópicamente, vamos a tener en cuenta que estamos teniendo en cuenta el modelo de partículas, ¿no?

240. A: Sí.

241. A3: ¿Sí? Bien, entonces no nos vamos a olvidar de eso. (Clase 1, A3)

La residente inicia este pasaje proponiendo a los estudiantes una revisión centrada en recuperar conocimientos sobre ambos niveles –macroscópico y



submicroscópico-. En su respuesta, un estudiante diferencia ambos niveles recuperando el criterio observable/no observable; la practicante refuerza en su nueva intervención este criterio pero circunscrito al nivel de representación macroscópico. A partir de una nueva pregunta (“[...] ¿Y cuando hablamos de micro?, línea 234, clase 1, A3), ubica la continuidad de los intercambios discursivos en el reconocimiento del nivel submicroscópico, pretendiendo un criterio diferente al propuesto para el estudiante. Las respuestas de los estudiantes sostienen la distinción observable/no observable; en una nueva intervención, la practicante ofrece un indicio explícito para guiar la respuesta de los estudiantes (línea 237, clase 1, A3), recuperado por los estudiantes. Los intercambios se ubican, ahora, en el reconocimiento del nivel submicroscópico centrado en el uso del modelo científico escolar; en particular, en el uso discursivo del modelo (línea 2393, clase 1, A3). Durante este pasaje la practicante recupera selectivamente criterios diferentes según el nivel de representación considerado. La revisión de lo trabajado sobre niveles permite, en este contexto, reconocer la diversidad de criterios de diferenciación utilizados según contextos de intervención.

En la Figura 13 mostramos las categorías discursivas pertenecientes a la categoría de primer orden “explicitar el trabajo en niveles de representación”.

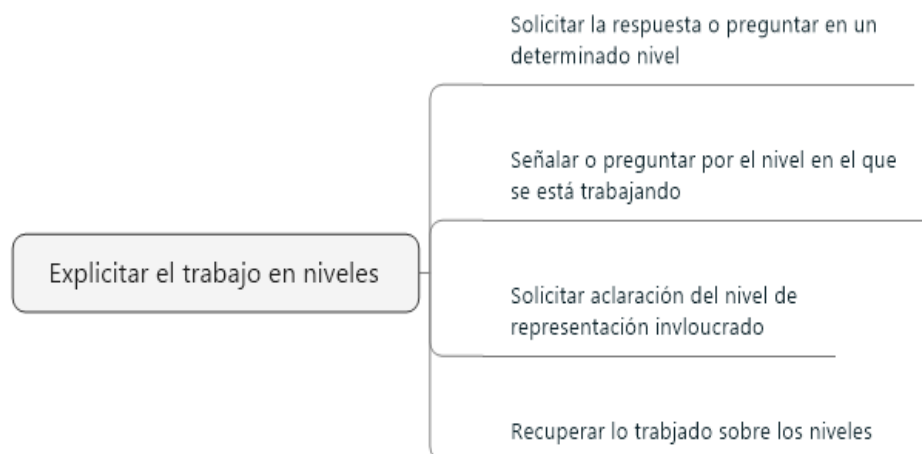


Figura 13. Estructura de relaciones jerárquicas para la categoría de primer orden “explicitar el trabajo en niveles”.

## 7.2 Consideraciones finales

En esta primera parte del análisis conceptualizamos las intervenciones discursivas de los/las practicantes a partir de la construcción de categorías correspondientes a las estrategias discursivas. El sistema de categorías emergentes en esta instancia del análisis, nos permitió explicitar la diversidad de estrategias utilizadas por los/las residentes y su organización en un sistema de nodos atendiendo a su finalidad didáctica.

Además, mostramos las categorías emergentes durante la instancia inductiva del análisis y conceptualizamos cada una de las categorías de primer y segundo nivel. Mostramos cómo el habla de los/las residentes ejemplifica cada una de las categorías de tercer orden que representan, en términos de generalidad, el mayor grado de concreción de las estrategias discursivas. La construcción del sistema de categorías nos permitió, posteriormente, recuperar y ampliar fragmentos de transcripciones a partir de la construcción de matrices de trabajo. Estas matrices facilitaron la recuperación de fragmentos del discurso de cada residente que ejemplifican estrategias discursivas definidas según las categorías.

El proceso inductivo durante la codificación expandió el sistema inicial de categorías en extensión y en profundidad (en la Figuras 14 y 15 presentamos el sistema de categorías elaborado durante la investigación). En extensión, incorporando una nueva categoría de primer orden –por ejemplo, “explicitar el trabajo en niveles”-; en profundidad, diferenciando categorías de segundo orden de las de primer orden -conceptualización en el nivel, transición entre niveles, reconocimiento de niveles- y en la construcción de aquellas correspondiente al nivel de menor nivel de generalidad -tercer orden- Las categorías de tercer orden corresponden a las acciones discursivas de los/las residentes que ejemplifican las categorías de segundo orden, representan el mayor nivel de concreción discursivo y expresan la intencionalidad didáctica durante el trabajo con las explicaciones.

Este sistema de categoría es el que utilizamos para interpretar las intervenciones discursivas de los/las practicantes durante el trabajo didáctico con las explicaciones científicas escolares y que desarrollamos en el siguiente apartado de este capítulo.

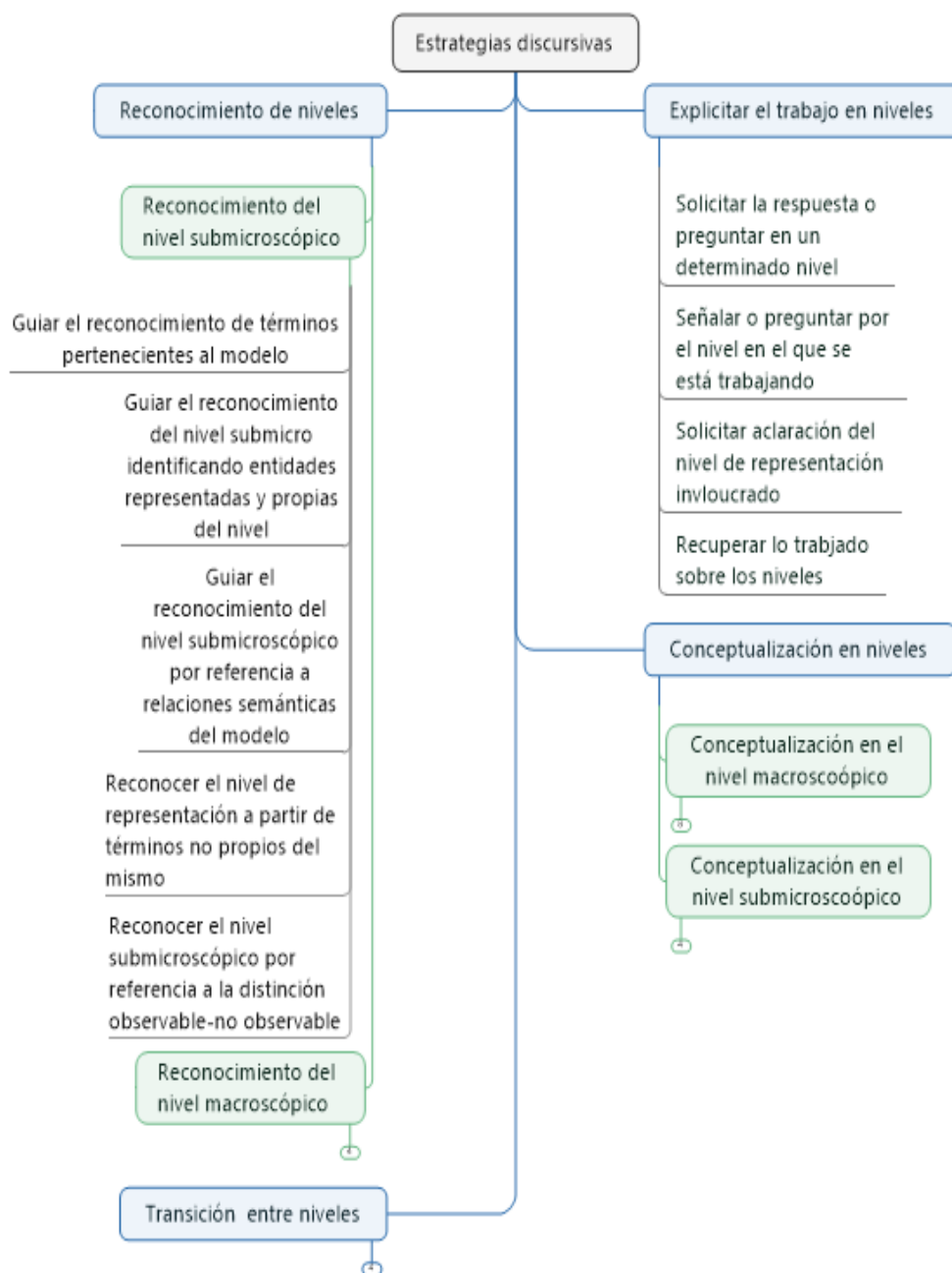


Figura 14. Estructura de relaciones jerárquicas para las categorías elaboradas durante el proceso de investigación, relacionadas con los niveles de representación de la materia. Parte 1

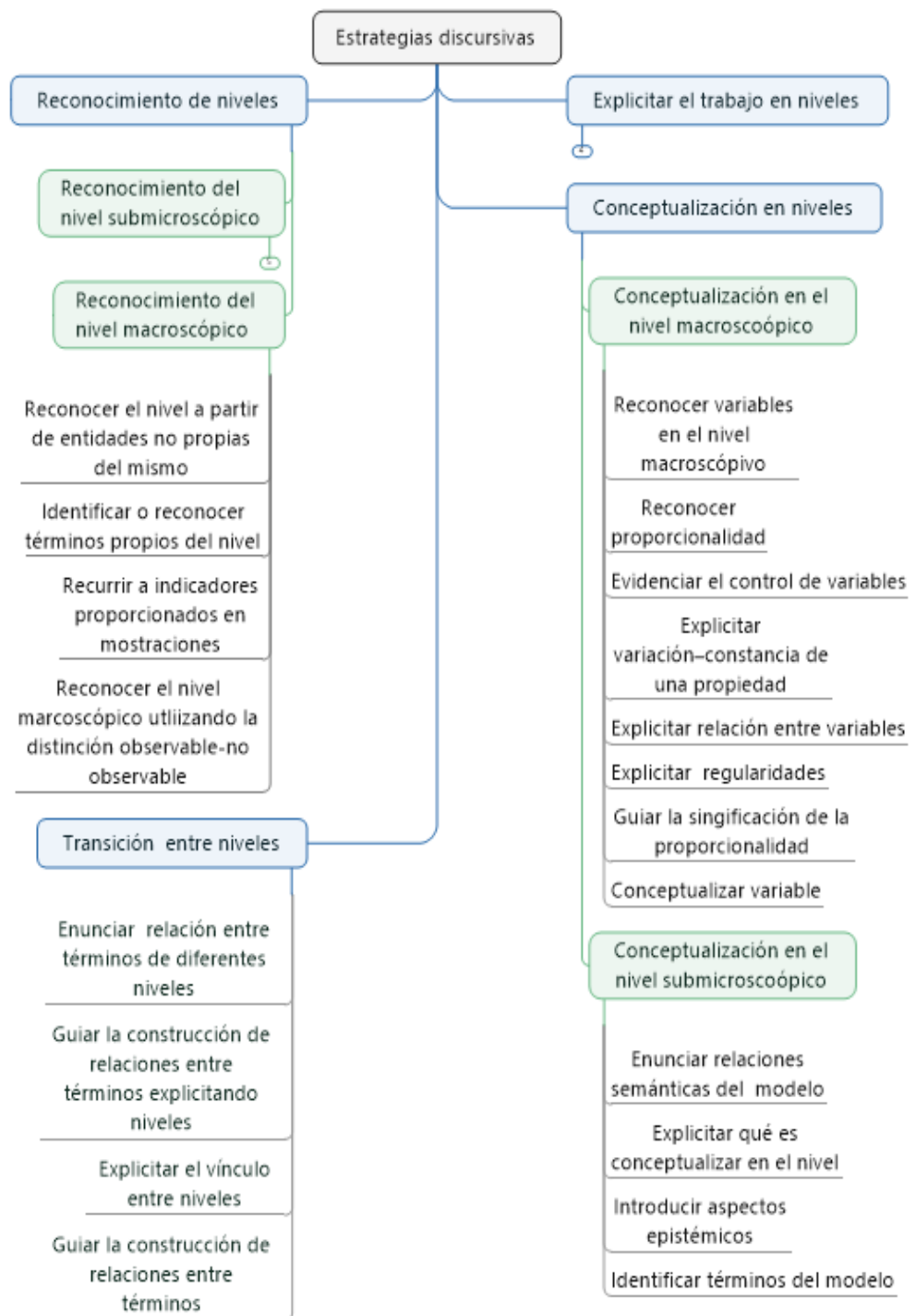


Figura 15. Estructura de relaciones jerárquicas para las categorías elaboradas durante el proceso de investigación, relacionadas con los niveles de representación de la materia. Parte 2

## Capítulo 8

### Resultados. Parte 2

En este apartado presentamos el análisis de los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas de la practicante A3 durante las instancias de puesta en común-construcción conjunta de las explicaciones científicas escolares elaboradas por los estudiantes. Nos detenemos en el análisis en profundidad de uno de los casos con el propósito de mostrar las instancias de aproximación que realizamos con el conjunto de los casos. Luego de la presentación de los resultados encontrados para el caso A3 mostramos una síntesis de los hallazgos correspondientes a los casos A1 y A4 y finalizamos esta presentación con una lectura comparativa de los casos estudiados.

Organizamos la presentación del análisis en profundidad del caso A3 avanzando en sentido creciente de singularidad en la descripción de las estrategias discursivas utilizadas por la residente durante el trabajo didáctico con explicaciones científicas escolares. Finalmente, nos detenemos en describir cómo la practicante vehiculiza, a partir de estas estrategias, la construcción/puesta en común de explicaciones científicas escolares con los estudiantes. Realizamos estas instancias de análisis para las categorías correspondientes tanto para las estrategias discursivas inferidas en la primera instancia de la investigación como para aquellas emergentes en el contexto del trabajo conjunto con las explicaciones científicas escolares. El análisis, a partir de las frecuencias de codificación, nos permitió reconocer patrones en el empleo de las diferentes estrategias discursivas por parte de los/las residentes; además, nos proporcionó información para avanzar en el proceso de análisis tendiente a reconocer modalidades en las intervenciones discursivas, durante el trabajo con los niveles de representación de la materia. Caracterizamos a estas modalidades de intervención a partir del conjunto de categorías de tercer orden con mayor frecuencia de codificación; estas últimas frecuencias permitieron inferir estrategias discursivas priorizadas en el habla de los practicantes.

Desarrollamos el análisis de las intervenciones discursivas de las/los practicantes a partir de sucesivas aproximaciones. En primer término, identificando el total de episodios dedicados al trabajo con explicaciones

científicas escolares durante las clases y las estrategias discursivas utilizadas por cada residente durante este contexto didáctico. En esta instancia del análisis, caracterizamos a las estrategias en términos del tipo y frecuencia de su uso discursivo por practicante. Realizamos una doble lectura de estas estrategias: una global, en términos de frecuencias de codificación para las categorías de primer orden y segundo nivel; una segunda lectura, para las correspondientes a las intervenciones discursivas que ejemplifican las categorías anteriores.

Nos detenemos en las intervenciones discursivas para el conjunto de episodios durante los cuales los/las practicantes y estudiantes trabajan con explicaciones científicas escolares modeladas por cada ley. En este contexto, además, describimos cómo las estrategias discursivas más frecuentes son empleadas por los/las residentes en estos contextos didácticos. Finalmente, nos detenemos en describir cómo cada practicante vehiculiza, a partir de estas estrategias discursivas, la construcción/puesta en común de explicaciones científicas escolares con los estudiantes. Estas diferentes instancias de aproximación en el análisis nos permitieron, además, avanzar en la comparación entre las modalidades de intervención didáctica que, discursivamente, son priorizadas por cada residente.

## **8.1. El Caso de la residente A3**

### **8.1.1 Una lectura general para el conjunto de los episodios**

Obtenemos las frecuencias totales de codificación para cada nodo de primer orden cruzando a cada uno de éstos con los episodios correspondientes a las instancias de puesta en común de las explicaciones científicas escolares elaboradas por los estudiantes, durante el trabajo con cada una de las leyes. En la siguiente matriz de codificación (Tabla 1) resumimos las frecuencias totales de codificación obtenidas para las estrategias discursivas de la practicante correspondiente a cada nodo principal, durante el trabajo en este contexto didáctico -puesta en común- y por ley.

Tabla 1. Total de frecuencias de codificación para nodos de nivel 1 por contexto didáctico (puesta en común) y por ley para la residente A3.

	Ley de Gay-Lussac	Ley del Boyle	Ley de Charles	Total	
Nodos de primer nivel	CN micro	0	1	0	1
	CN macro	8	10	4	22
	DM	5	9	4	18
	EN	8	7	1	16
	RN macro	0	0	0	0
	RN micro	0	7	1	8
	TN	4	7	2	13
	Total	25	41	12	

Referencias: CV: Conceptualizar variable; ECV: Evidenciar el control de variables; ER: Explicitar regularidades; ERV: Explicitar relación entre variables; VC: Explicitar variación–constancia de una propiedad; SP: Guiar la significación de la proporcionalidad; RP: Reconocer proporcionalidad; RV: Reconocer variables en el nivel macroscópico.

CN Macro: conceptualización en el nivel macroscópico; CN Micro: conceptualización en el nivel submicroscópico; RN Macro: reconocimiento del nivel macroscópico; RN Micro: reconocimiento del nivel submicroscópico; EN: Explicitar el trabajo en niveles; TN: Transición entre niveles; DM: dimensión metaexplicativa.<sup>38</sup>

Centrando la atención en las estrategias discursivas más frecuentes durante el contexto de aplicación de las leyes, analizamos su distribución por ley y por episodio. Del total de estrategias discursivas utilizadas por la residente durante la aplicación de la ley de Boyle en la segunda clase, el 41% se presentan en el episodio 4a; el 15%, en el episodio 4b y el 44% restante durante el episodio 8 de la misma clase. Durante la aplicación de la ley de Charles, la practicante centraliza el trabajo con los diferentes nodos de primer y segundo orden en las dos primeras instancias de trabajo conjunto, totalizando el 98% de las intervenciones que ejemplifican las estrategias discursivas correspondientes (58% durante el episodio 6a de la clase 3 y el 33% en el episodio 6b de la misma clase). Finalmente, última disparidad en el trabajo a lo largo de los episodios centrados en una misma ley, disminuye en el contexto de aplicación de la ley de Gay-Lussac. En este caso el total de las intervenciones que ejemplifican nodos se distribuyen con valores relativamente cercanos en el episodio 6 de la clase 4 (40%) y episodio 9 de la quinta clase (36%), siendo menor (24%) en el episodio restante (episodio 10, clase 4).

<sup>38</sup> En adelante, las referencias indicadas para esta Tabla se extienden para cada una de las Figuras o Tablas que las incluyan.

Las estrategias de intervención discursiva de la practicante durante el trabajo conjunto con las explicaciones muestran una modalidad de intervención didáctica centrada especialmente en la conceptualización en el nivel macroscópico de representación de la materia. En el conjunto de los episodios, las estrategias relacionadas al trabajo con la dimensión metaexplicativa de las explicaciones, continúan en importancia según la frecuencia total de codificación. Considerando los totales correspondientes a frecuencias de codificación, en menor cantidad, la residente dedica atención a explicitar el trabajo en niveles y a promover la transición entre niveles de presentación. Comparativamente, sus intervenciones discursivas expresan, relativamente, una baja atención al reconocimiento de ambos niveles. Esta tendencia encontrada para el total de frecuencias codificadas para cada nodo se corresponde, también, con el total de nodos ejemplificados discursivamente por la residente durante la puesta en común de cada una de las leyes. Aproximadamente la mitad de las estrategias discursivas de la residente, durante el trabajo con cada una de las leyes en este contexto, corresponde al trabajo didáctico de conceptualización en el nivel macroscópico. Del total de estrategias discursivas utilizadas en este contexto de puesta en común, algo más de la mitad corresponden a promover la conceptualización en este nivel.

La aplicación de la ley de Charles se desarrolló durante dos episodios repartidos entre la tercera clase (episodio 6, en dos instancias) y en la quinta clase (episodio 7). Finalmente, el contexto didáctico para la aplicación de la ley de Gay-Lussac se presentó durante tres episodios distribuidos en la cuarta clase (episodios 6 y 10) y última clase (episodio 9).

Las intervenciones discursivas centradas en el trabajo con niveles de representación, durante las instancias de puesta en común o construcción conjunta de explicación con los estudiantes, fueron menos frecuentes durante el trabajo contextualizado en la aplicación de la ley de Charles. Las frecuencias totales de codificación son mayores en el contexto de aplicación de la ley de Gay-Lussac y superior, aún más, en el de la ley de Boyle.

### **8.1.2 Aproximándonos a las estrategias utilizadas por la residente**

La ausencia de frecuencias de codificación en el reconocimiento del nivel macroscópico contrasta, comparativamente, con la mayor cantidad de frecuencias presentes en el reconocimiento del nivel submicroscópico. La mayoría de estas



referencias se presentan durante la aplicación de la ley de Boyle; en este nivel – submicroscópico- la residente guía el reconocimiento por referencia a relaciones semánticas del modelo, identificando términos no propios del mismo y reconociendo términos pertenecientes al modelo. Esta última estrategia discursiva de la residente es, además, la de mayor frecuencia de ocurrencia durante el total de episodios correspondientes a este contexto la única que ejemplifica el reconocimiento del nivel submicroscópico durante el trabajo con la aplicación de la ley de Charles:

- 181. A3: [...] Si me piden microscópico, ¿qué no puede faltar?
- 182. A: Las partículas.
- 183. A: El modelo de partículas.
- 184. A3: Bien. El modelo de partículas. (Clase4, A3)

El total de las intervenciones discursivas de la practicante destinadas a promover la conceptualización en el nivel macroscópico ejemplifican las siguientes estrategias (Figura 16): Explicitar relación entre variables, explicitar variación/constancia de una propiedad, reconocer el tipo de proporcionalidad; RV: Reconocer variables en el nivel macro.

:

- 2. A3: [...] A ver. Nosotros habíamos visto que las leyes...relacionaban ciertas variables, ¿no? ¿Cuáles son las variables que nosotros podemos relacionar en las diferentes leyes? ¿Cuáles son las variables que existen en los gases?
- 3. A: Temperatura.
- 4. A3: Bien.
- 5. A: Masa, volumen, temperatura y presión.
- 6. A3: Bien, muy bien

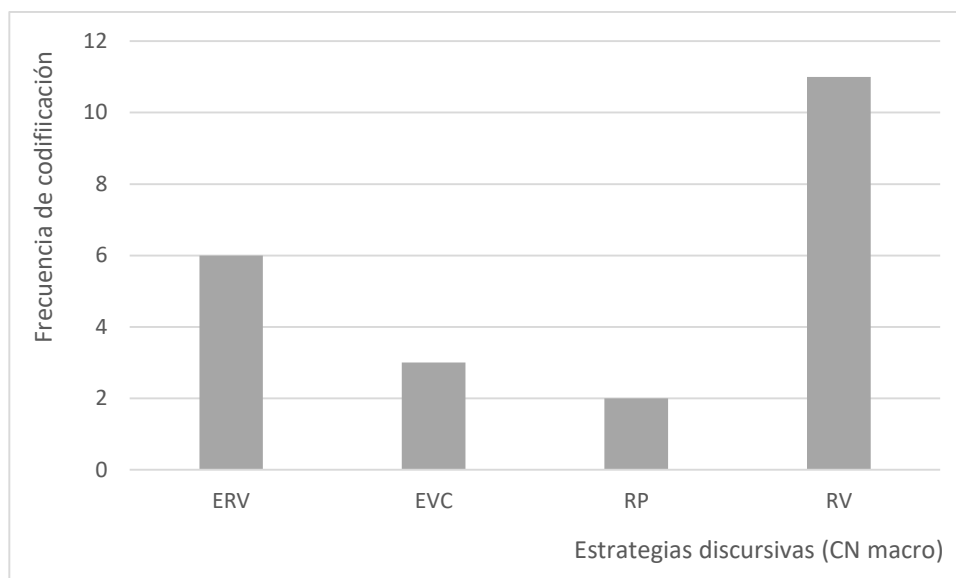


Figura 16. Frecuencia de codificación para las estrategias discursivas correspondientes al nodo “conceptualización en el nivel macroscópico” durante la aplicación de las leyes trabajadas en actividades de puesta en común/construcción conjunta de explicaciones. Residente A3.

Referencias: ERV: Explicitar relación entre variables; EVC: Explicitar variación/constancia de una propiedad; RP: Reconocer el tipo de proporcionalidad; RV: Reconocer variables en el nivel macro.

Los resultados obtenidos en la matriz de codificación, construida con las frecuencias de ocurrencia de cada estrategia correspondientes al nodo “conceptualización en el nivel macroscópico”, muestran, además, la frecuencia total para cada una de estas estrategias durante la instancia didáctica de aplicación de cada ley. A partir de esta información elaboramos un sociograma construyendo nodos definidos, en el contexto del software, como “casos”. Estos casos son los utilizados para la elaboración de sociogramas. En este caso asignamos casos a los nodos correspondientes a cada una de las estrategias presentes en el discurso de la practicante durante el trabajo con la conceptualización en el nivel macroscópico y en la aplicación de cada ley. Por otra parte, construimos tres nuevos nodos condensando la información del conjunto de episodios correspondientes a cada ley, definiéndolos como “Ley de Boyle-A3”, “ley de Charles-A3 y “ley de Gay-Lussac-A3.

En la

Figura 17 presentamos una síntesis de las estrategias por episodio a partir de la elaboración de un sociograma. En el mismo se presentan las relaciones entre pares de nodos que fueron definidas en términos de “asociación”. Entre paréntesis

se indica la frecuencia de codificación para la relación entre cada par de nodos (casos). Además, en la Tabla 2 presentamos una medida de centralidad para el sociograma: el grado, entendido como el número de vértices asociados al vértice de observación. El grado nos informa de la cantidad de conexiones asociados a un vértice de observación. En la representación del sociograma, los grados asociados a cada “caso” se diferencian con colores de distinta intensidad, correspondiendo los más oscuros a los nodos con mayor grado de relación.<sup>39</sup>

Las relaciones permiten distinguir un empleo discursivo diferencial en las estrategias para este nodo, durante la aplicación de cada una de las leyes. Estas diferencias se inscriben en modalidades que caracterizan la aplicación de cada ley, definidas por la frecuencia y tipo de estrategia discursiva utilizada durante la conceptualización en el nivel macroscópico. Las intervenciones didácticas de la residente durante la aplicación de la ley de Boyle se caracterizan por el uso discursivo de cada una de las estrategias más referenciadas para este nodo; en este contexto de aplicación, la practicante guía la puesta en común/construcción conjunta de explicaciones científicas escolares explicitando la variación/constancia de una propiedad, explicitando la relación entre variables y promoviendo el reconocimiento de variables en el nivel. El reconocimiento de variables es una estrategia priorizada por la residente durante la aplicación de las leyes de Boyle y Gay-Lussac, especialmente en el caso de las explicaciones centradas en esta última ley. Durante la aplicación de la ley de Charles, la residente además prioriza discursivamente la variación–constancia de una propiedad, siendo esta estrategia la más frecuente durante la aplicación de esta ley. Por otra parte es durante la aplicación de la ley de Gay-Lussac cuando la practicante guía el reconocimiento del tipo de proporcionalidad presente siendo, además, este contexto el único en el que utiliza esta estrategia discursiva.

Por otra parte, en los episodios de aplicación de la ley de Boyle, se presenta la mayor frecuencia de codificación para la estrategia relacionada a explicitar la relación entre variables y de reconocimiento de variables en el nivel. Esta última frecuencia se representa también en el trabajo episódico con la ley de Gay-Lussac. Durante las explicaciones centradas en la ley de Boyle es cuando la practicante recurre a una mayor variedad de estrategias asociadas a este nodo de primer

---

<sup>39</sup> Estas consideraciones respecto de los colores utilizados se mantienen para el conjunto los sociogramas presentados en este capítulo. En cada caso, además, adjuntamos la tabla conteniendo la medida de centralidad indicada para complementar la lectura de los sociogramas.

orden y es, además, el contexto en el que se presentan las mayores referencias de codificación para estas estrategias y, con ello, de frecuencia en su empleo. Esto permite anticipar modalidades de intervención didáctica diferenciales para la conceptualización en el nivel macroscópico según la ley trabajadas.

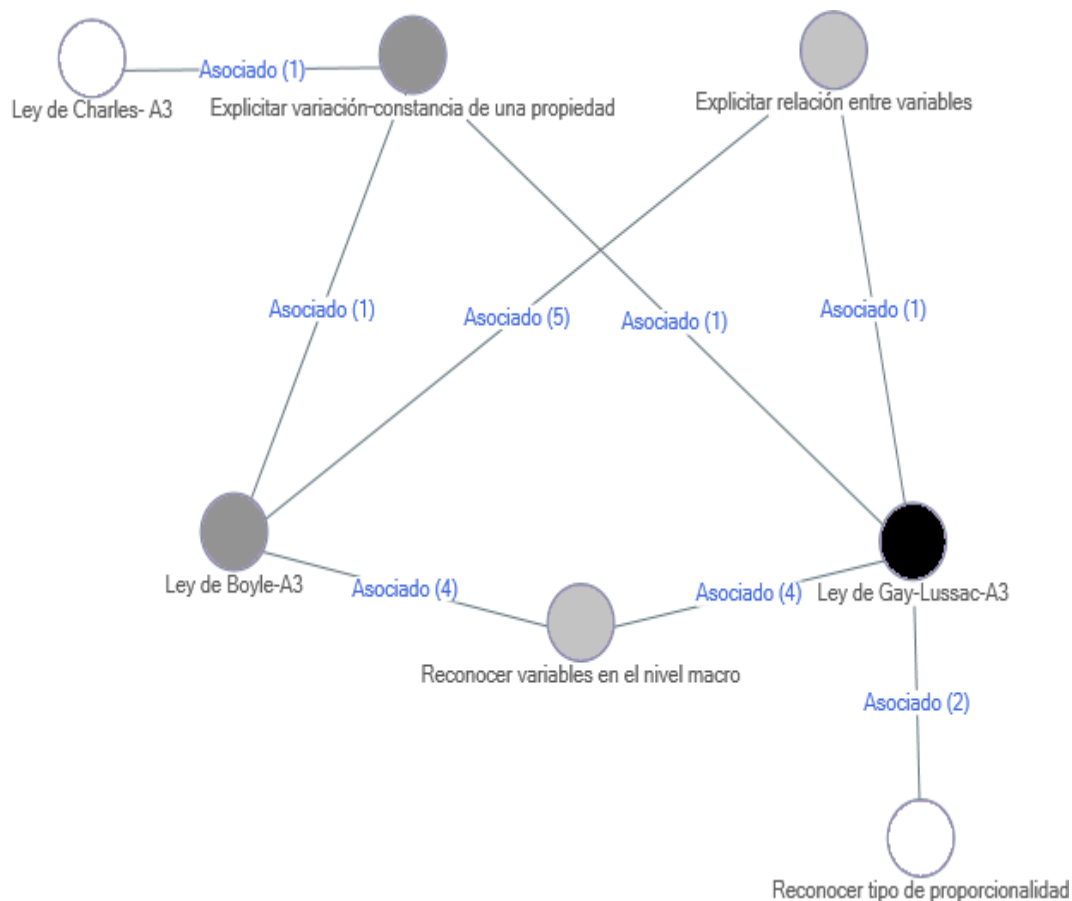


Figura 17. Total de frecuencias de codificación para la categoría “conceptualización en el nivel macroscópico”, durante el trabajo conjunto con explicaciones por ley. Residente A3.

Tabla 2. Grados asociados a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A3.

Nodo	Grado
Ley de Boyle-A3	3
Explicitar relación entre variables	2
Explicitar variación-constancia de una propiedad	3
Reconocer variables en el nivel macro	2

Ley de Gay-Lussac-A3	4
Reconocer tipo de proporcionalidad	1
Ley de Charles- A3	1

Durante el trabajo en estos contextos discursivos, la practicante ejemplifica cada una de las estrategias discursivas correspondientes al nodo “transición entre niveles”. Para este nodo de primer orden, las diferencias en términos de frecuencias de codificación encontradas en el trabajo de la residente, en el contexto de cada una de las leyes trabajadas, se expresan tanto en términos de cantidad total de frecuencias como del tipo de estrategia utilizada (Figura 18). Durante el trabajo con la ley de Boyle, se identifican las mayores frecuencias de codificación para este nodo; durante el trabajo didáctico con esta ley, la residente utiliza con mayor frecuencia estrategias discursivas centradas en el trabajo con la transición de niveles. Estas frecuencias disminuyen durante el trabajo didáctico con las leyes restantes, siendo superiores en el conjunto de episodios correspondientes a la ley de Gay-Lussac.

Solo durante el trabajo con la ley de Boyle, la residente ejemplifica discursivamente cada una de estas modalidades. Durante las explicaciones centradas en la ley de Gay-Lussac, las intervenciones de la residente privilegian el trabajo explícito con la transición entre niveles (explicitar el vínculo entre niveles y guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles) a diferencia del trabajo centrado en la ley de Charles, durante el cual ejemplifica las dos restantes (enunciar la relación entre términos de diferentes niveles y guiar la construcción de relaciones entre términos).

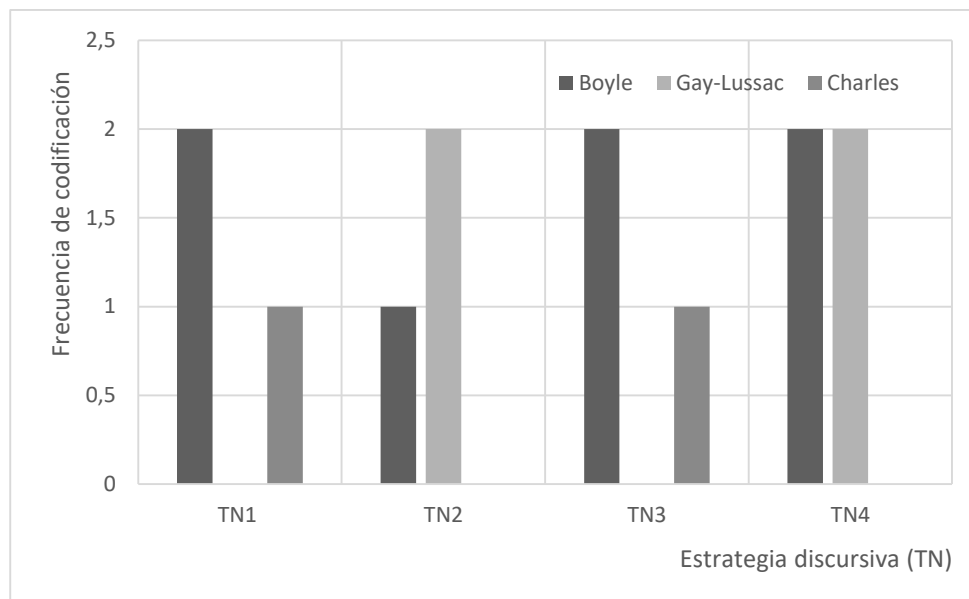


Figura 18. Frecuencia de codificación para las estrategias discursivas correspondientes al nodo “transición entre niveles”. Practicante A3.

Referencias: TN: transición entre niveles (nodo de primer nivel); TN1: Enunciar relación entre términos de diferentes niveles; TN2: Explicitar el vínculo entre niveles; TN3: Guiar la construcción de relaciones entre términos; TN4: Guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles.

Finalmente, las enunciaciones de la practicante explicitan el trabajo en niveles ejemplificando algunas de las modalidades correspondientes a esta categoría. Este trabajo se presenta con variaciones en los diferentes contextos de aplicación. Por un lado, en términos de las frecuencias totales de codificación para el conjunto de los episodios agrupados por contexto: estas frecuencias son similares durante la puesta en común de explicaciones modeladas por las leyes de Boyle ( $n= 7$ ) y Gay-Lussac ( $n= 8$ ) e inferiores en al caso de la ley restante ( $n= 1$ ). Por otra parte, al ejemplificar este nodo de primer orden durante el trabajo con explicaciones centradas en las dos primeras leyes, la residente prioriza las mismas estrategias discursivas; en ambos contextos, señala o pregunta por el nivel en el que se está trabajando y explicita en enunciaciones que señalan o preguntan por el nivel en el que se está trabajando y solicitan la respuesta o preguntando en un determinado nivel. Es decir, las modalidades privilegiadas discursivamente por la residente en este nodo de primer orden se circunscriben prácticamente al trabajo en el contexto de dos de las leyes -ley de Boyle y ley de Gay-Lussac- y son empleadas con frecuencias similares durante el trabajo con ambas leyes.

### **8.1.3 Una aproximación a las intervenciones discursivas desde los episodios. Centrando la atención en los episodios.**

La información correspondiente a los totales de las frecuencias de codificación mostrada en el apartado anterior, para el conjunto de los episodios por ley, es complementada con una nueva lectura tendiente a identificar la diversidad en términos de la cantidad y tipo de estrategias discursivas utilizadas por la practicante durante cada episodio. Considerando que la modalidad de trabajo didáctico utilizada por la residente presentó características comunes durante la aplicación de cada una de las leyes a la explicación de fenómenos cotidianos, centramos nuestra atención en la descripción de las intervenciones didácticas durante una de las leyes -ley de Boyle-. Nos detenemos en las intervenciones de la residente durante la aplicación de esta ley a eventos cotidianos considerando el conjunto de episodios durante los cuales practicante y estudiantes trabajan con explicaciones científicas escolares modeladas por esta ley, describiendo las estrategias discursivas por episodio y finalizamos describiendo cómo estas estrategias discursivas son empleadas por la residente para vehicular la puesta en común o construcción conjunta de las explicaciones.

En la Figura 19 mostramos las relaciones entre cada una de las categorías de primer orden y los episodios correspondientes a este contexto didáctico de trabajo entre practicante y estudiantes centrado en la aplicación de la ley de Boyle a fenómenos cotidianos. En la Tabla 3 se presenta el grado correspondiente a cada nodo del sociograma. La modalidad didáctica que propone la residente para guiar la explicación en cada episodio presenta diferencias según el caso. El tipo de estrategia discursiva utilizada en cada episodio y las frecuencias relativas que presentan estas estrategias delimitan las diferencias entre estas modalidades de intervención.

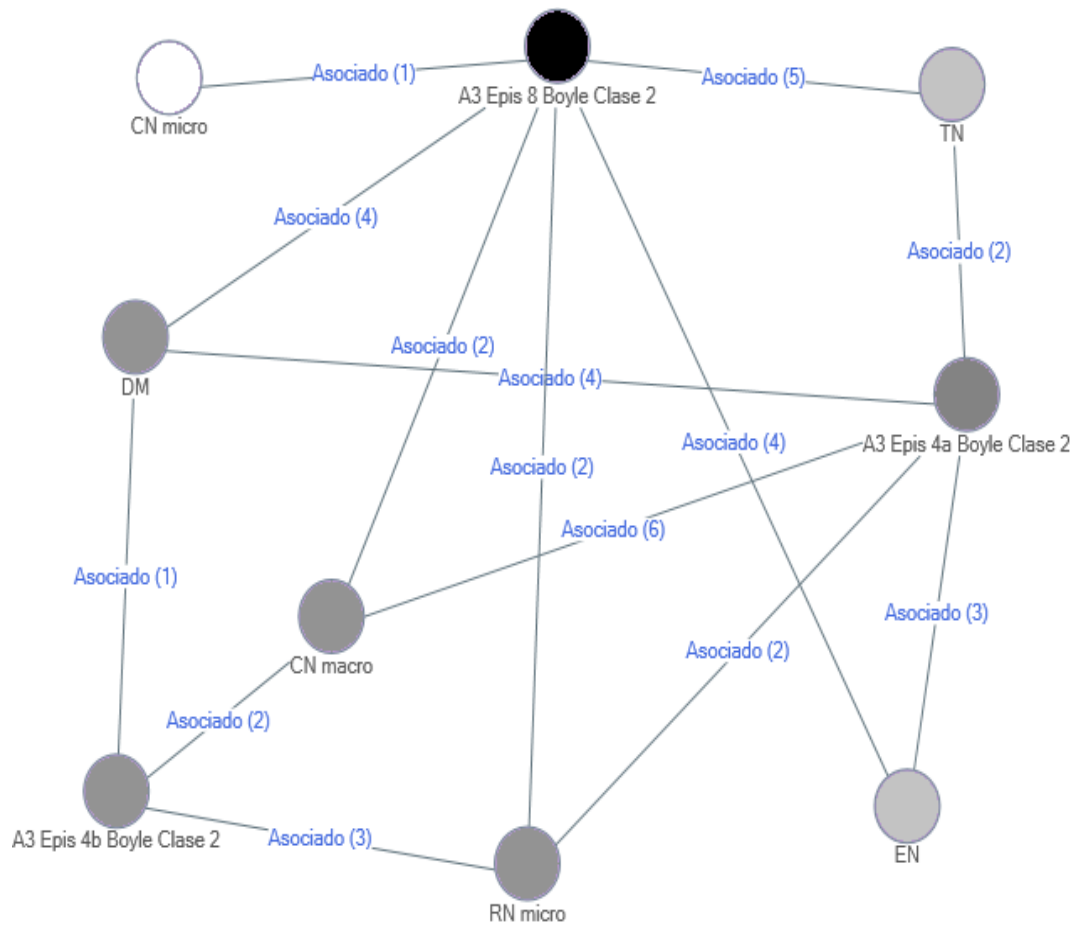


Figura 19. Total de frecuencias de codificación para nodos de nivel 1 durante la puesta en común y construcción conjunta de explicaciones por ley para la residente A3. Ley de Boyle.

Tabla 3. Grados asociados a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A3. Ley de Boyle.

Nodo	Grado
Episodio 4a Boyle Clase 2	5
CN macro	3
DM	3
EN	2
RN micro	3
TN	2
Episodio 4b Boyle Clase 2	3
Episodio 8 Boyle Clase 2	6
CN micro	1



Los episodios de la clase se desarrollan a partir del mismo evento: la expansión/compresión del aire en el interior de una jeringa. Corresponden a una misma actividad cuya resolución se desarrolla en tres episodios diferentes.<sup>40</sup> La practicante, según el episodio, utiliza estrategias discursivas que privilegian determinados nodos, guiando la interacción con los estudiantes hacia lecturas diferenciales del evento.

Durante la segunda clase, a medida que se suceden los episodios en los cuales se aplica la ley de Boyle a la explicación de fenómenos cotidianos, la frecuencia de estrategias discursivas relacionadas a la conceptualización en el nivel macroscópico disminuye. Esta conceptualización presenta frecuencias de codificación máximas durante el cuarto episodio. Durante el cuarto episodio la residente y los estudiantes construyen conjuntamente dos explicaciones elaboradas por los estudiantes (episodio 4a y episodio 4b) para el fenómeno simulado y la consigna de la actividad ubica los intercambios en el nivel macroscópico de conceptualización.<sup>41</sup> Esta conceptualización se impone discursivamente por una doble vía: a partir de la exigencia explícita formulada en la consigna de la actividad y durante el desarrollo de la explicación. En este último caso, la conceptualización en el nivel se expresa en el reconocimiento de variables (“[...] Bien, vamos a hacer como hicimos recién acá. A ver, díganme si están todas las variables, cuáles son... a ver, ¿cuáles son las variables?”; línea 407, clase 2, A3) y en continuidad con la modalidad de trabajo didáctico anterior, durante la aplicación de la ley de Charles para la explicaciones de fenómenos cotidianos, también privilegia (según lo comentado en el apartado anterior) la

---

<sup>40</sup> “Un grupo de estudiantes realizó el siguiente experimento. Taparon con el dedo la punta de una jeringa que contenía cierto volumen de aire en su interior. Luego presionaron el émbolo y observaron que el volumen de aire era menor. Seguidamente probaron que al empujar el émbolo, este retrocedía rápidamente. Finalmente los estudiantes concluyeron que esto ocurría por la presión que ejercía el gas en el interior de la jeringa al estar comprimido” a) Según el texto ¿Qué variables se modifican y cómo? ¿Cuáles no? ¿Cómo lo reconoces? b) ¿Esta situación puede explicarse con la ley de Boyle? ¿Cómo? c) Realiza una explicación de lo que ocurre con el aire en la jeringa en nivel microscópico.” (Actividad 2, Clase2).

<sup>41</sup> A continuación trabajaremos la ley de Boyle con el siguiente simulador. Recuerda que para esta ley consideraremos la temperatura constante, es decir, no modificaremos los valores de temperatura.

Observa lo que ocurre en el simulador y luego responde:

<http://ch301.cm.utexas.edu/simulations/gas-laws/GasLawSimulator.swf>

- a) Cuando movemos el émbolo ¿Qué variables se modifican y cómo? ¿Cuáles no? ¿Cómo lo reconoces?
- b) Realiza una explicación de lo que sucede en el punto a) desde el nivel microscópico utilizando el modelo de partículas.

conceptualización en el nivel de representación macroscópico. Durante la explicación desarrollada en el episodio 6 de la tercera clase, la residente recupera la conceptualización en el nivel de representación macroscópico, también a partir del reconocimiento de variables (“[...] Bien, a ver... primero ¿están presentes las variables en esta oración?”; línea 284, Clase3, A3).<sup>42</sup>

Comenzamos por centrar nuestra atención en la instancia de puesta en común de una explicación elaborada por estudiantes sobre la simulación del fenómeno correspondiente a la expansión-compresión del aire contenido en una jeringa (“[...] Chicos vamos a corregir la actividad B, la 1-B, porque la A ya la charlamos entre todos”; línea 284, Clase3, A3).<sup>43</sup> En el inicio del episodio la residente recupera las respuestas dadas por los estudiantes al inciso anterior de la actividad, copia en el pizarrón la explicación de una estudiante y propone una primera aproximación al análisis de la explicación, recuperando el contenido de la ley en términos de las variables involucradas. En este contexto, ubica la conceptualización en el nivel macroscópico recurriendo a estrategias discursivas tendientes a explicitar variación–constancia de una propiedad y al reconocimiento de variables en el nivel macroscópico (líneas 312-326). Estas intervenciones de la practicante pueden ser interpretadas en continuidad con las siguientes (líneas 326-340), centradas en el reconocimiento de la explicación en términos de sus elementos constitutivos:

326. A3: Bien perfecto, entonces el inciso B, lo que ustedes tenían que hacer era explicar esto que ocurría, ¿pero en qué nivel de representación?

327. A: Microscópico.

328. A3: Microscópico, nosotros sabemos que cuando explicamos, estamos respondiendo a una pregunta, ¿Cuál es?

329. A: Por qué.

330. A3: Al por qué, ¿sí? y nosotros también sabemos, que esto lo vimos al principio de la clase, con este papelito que yo les di, que hay cosas que no pueden faltar cuando explico que son ¿Cómo por ejemplo qué?

<sup>42</sup> Observa lo que ocurre en el simulador y luego responde:

<http://ch301.cm.utexas.edu/simulations/gas-laws/GasLawSimulator.swf>

a) ¿Qué variables debemos modificar en el simulador para trabajar con la ley de Charles? ¿Cómo actúan estas variables? ¿Cómo lo reconoces? Responde utilizando el nivel macroscópico.

b) Realiza una explicación de lo que sucede en el punto a) desde el nivel microscópico utilizando el modelo de partículas.

<sup>43</sup> La explicación elaborada por estudiantes es la siguiente: “[...] Lo que sucede con el aire en el nivel microscópico, es que la jeringa se llena de partículas de aire, y cuando apretamos el émbolo ejerce presión y disminuye el volumen al soltar el émbolo, deja de ejercer presión. Las partículas vuelven a dispersarse como antes, y vuelven a su lugar [...]” (línea 773, Clase2, A4).

331. A: Conectores.  
 332. A3: Conectores. ¿Qué más?  
 333.0A: Que responda a la pregunta.  
 334. A3: Que responda a la pregunta ¿Qué más?  
 335. A: Que sea coherente.  
 336. A3: Que sea coherente, bueno, eso es primordial. ¿Qué más?  
 ¿Qué más de las cosas que yo les dí?  
 337. A: Relación entre las variables.  
 338. A3: Relación entre variables. Nombrar todas las variables. ¿De acuerdo? Y ¿Qué otra cosa también? Si les pido el microscópico ¿Qué cosa no puede faltar?  
 339. A: El modelo de partículas.  
 340. A3: El modelo de partículas, bien, los principios ¿no? Bueno (Clase 3, A3)

La residente precede el análisis del contenido de la explicación preguntando a los estudiantes qué debe contener una explicación (“[...] hay cosas que no pueden faltar cuando explico que son ¿cómo por ejemplo qué?”; línea 330, Clase 2, A3), e iniciando una secuencia de intercambios centrados en el reconocimiento de estos elementos (líneas 326-340; clase2 A3). Estas intervenciones de la practicante son tendientes a reconocer en qué consiste una explicación científica escolar en términos de sus componentes; promueven hablar sobre la explicación en términos de elementos constitutivos y contribuyen a construir consenso con los estudiantes respecto de qué se aceptará en el aula como legítimo en términos de la construcción de una explicación científica. Consideramos que estas intervenciones ejemplifican un tipo particular de estrategia discursiva que ubica los intercambios en una dimensión que vehiculiza pensar sobre la explicación, una dimensión **metaexplicativa**. La practicante ejemplifica esta estrategia, también, cuando promueve en los estudiantes instancias de reflexión respecto de cómo se construye la explicación (“[...] ¿se dan cuenta cómo acá estamos utilizando los términos y cómo estamos explicando también? ¿Sí? ¿Lo pueden ver todos o más o menos?”; línea 405, Clase 2, A3). Esta instancia metaexplicativa es desarrollada por la residente bajo dos modalidades, según sea acompañada por la presencia o ausencia de ejemplificación. En este pasaje del cuarto episodio de la clase, la residente explicita conjuntamente a los estudiantes los requisitos sin ejemplificar.

La ejemplificación se actualiza durante los siguientes intercambios discursivos. La secuencia de intercambios siguiente es guiada por la residente con la intención de dar contenido a cada una de las exigencias que delimitan la estructura de una explicación, a partir de su reconocimiento en la explicación (“[...] Bien. Entonces, a ver, vamos a ir por pasos”; línea 346, clase 2, A3). La practicante actualiza estas

demandas, por ejemplo, en el reconocimiento de variables (“[...] Lo primero que me tengo que fijar es si acá me están relacionando las variables que a mí me interesa, que ¿cuáles eran?”; línea 346, clase 2, A3), guiando una secuencia durante la cual propone correcciones a la explicación (“[...] No está, bien, falta la temperatura, entonces yo voy a poner temperatura falta. Ahora, faltaría nombrar, ¿no? si quieren en un punto aparte, ¿qué podríamos poner?”; línea 354, clase 2, A3) y ubicando la conceptualización del fenómeno simulado en el nivel macroscópico. Luego del reconocimiento de la presencia de conectores, la practicante ubica la atención de los estudiantes en la referencia al modelo científico escolar en la explicación, a partir de la presencia de términos propios (“[...] ¿Qué más no nos tendría que faltar de las cosas que vimos?”, línea 369, clase 2, A3; “Bien, el modelo de partículas. Términos o principios de este modelo. ¿Aparece alguno?”, línea 371, clase 2, A3).

Esta secuencia de intercambios discursivos guiados por la residente (líneas 312-377) anticipa el análisis del contenido de la explicación (“Bien, entonces ahora vamos a ver si todo esto, primero ya identificamos las cosas que no pueden faltar, ahora vamos a ver si la cosa tiene sentido, como dice la compañera que esto tiene que tener sentido”, línea 377, Clase 2, A3). El conjunto de estas instancias pueden interpretarse en términos de una preparación para el análisis de la explicación. En ellas, la practicante recupera aspectos vinculados al contenido, trabajados con anterioridad y los actualiza para el análisis posterior. Esta etapa de preparación se desarrolla en dos instancias, definidas en términos de recuperar la lectura del fenómeno desde el reconocimiento de magnitudes que varían/no varía y relación entre los cambios de las variables, por un lado, y en términos de recuperar componentes que dan entidad al texto explicativo (“[...] hay cosas que no pueden faltar cuando explico que son ¿Cómo por ejemplo qué?”, línea 330, clase 2, A3). Asociamos a cada una de estas instancias las **dimensiones conceptual y metaexplicativa**, respectivamente.

Seguidamente, guía la atención de los estudiantes a la coherencia del contenido de la narración (“[...] Bien, entonces ahora vamos a ver si todo esto, primero ya identificamos las cosas que no pueden faltar, ahora vamos a ver si la cosa tiene sentido, como dice la compañera que esto tiene que tener sentido”, línea 371, clase 2, A3). Propone la revisión de la explicación guiando la atención por oraciones. Durante esta secuencia de intercambios discursivos, utiliza estrategias tendientes al reconocimiento de las variables a partir de referentes

empíricos proporcionados por la simulación (“[...] ¿todos observamos que el volumen disminuyó?”, línea 377, clase 2, A3; “[...] ¿Todos vimos que aumentó la presión?, línea 387, Clase2, A3; “¿Todos vimos? ¿Dónde se fijaron?, línea 389, Clase2, A3; “¿En qué parte del simulador?”, línea 391, clase 2, A3). También explicita el trabajo en niveles (“Bien. ¿Y que está explicado a nivel microscópico?”, línea 383, clase 2, A3; “[...] con ¿qué nivel de representación? ¿Con qué nivel?”; línea 385, clase 2, A3) y explicita la transición entre niveles, enunciando las relaciones semánticas entre términos pertenecientes a diferentes niveles (“[...] por qué disminuyó. Entonces el espacio que las partículas tienen para moverse disminuye, ¿sí? línea 381, clase 2, A3).

Este episodio de la segunda clase -episodio 4-, finaliza con la corrección conjunta de una explicación elaborada por los estudiantes.<sup>44</sup> La practicante hace explícita su intención de reiterar la secuencia utilizada para el análisis de la explicación anterior (“[...] Bien, vamos a hacer como hicimos recién acá [...]”, línea 407, clase 2, A3; “[...] ¿Qué otra cosa nos teníamos que fijar como nos fuimos fijando acá arriba? ”, línea 415, clase 2, A3) e inicia la puesta en común proponiendo el reconocimiento de variables en la explicación (“[...] A ver, díganme si están todas las variables, cuáles son... a ver, ¿Cuáles son las variables?”, línea 407, clase 2, A3; “Temperatura sí está, ¿sí? Faltó una variable nombrar acá. ¿Cuál?”, línea 413, clase 2, A3), conectores (“[...] ¿Qué me faltaría? ¿Algún? Algún conector”, línea 421, clase 2, A3) y reconocimiento de términos pertenecientes al modelo (“[...] ¿Qué otra cosa nos fijamos acá arriba? ¿Los términos de qué nivel? Del modelo de partículas. ¿Y están los términos? ”, línea 421, clase 2, A3). Seguidamente propone la revisión del contenido (¿Quién la hizo esta? Eh... La hizo Candela. ¿Te animás a decirme cómo la arreglarías [...]”, línea 426, clase 2, A3). Durante la instancia anterior de esta puesta en común, la residente, y en el contexto del reconocimiento de términos, avanza en la revisión de las relaciones semánticas del modelo. Esta puesta en común centrada en la conceptualización es recuperada en esta nueva instancia guiando los intercambios discursivos con los estudiantes en el nivel macroscópico (líneas 430-442; “Vos meterías “el volumen disminuye” acá. ¿Sí?”, línea 434, clase 2, A3)

<sup>44</sup> La explicación es la siguiente: “Cuando el émbolo baja, la presión aumenta, provocando que las partículas estén más juntas, haciendo que choquen más y se compriman. La temperatura no varía” (línea 407, Clase2, A3)

A partir del análisis de este episodio proponemos una interpretación de las intervenciones didácticas de la residente diferenciando dos instancias durante el desarrollo de esta puesta en común de las explicaciones científicas escolares elaborada por los estudiantes (Figura 20). Una primera, instancia de preparación, durante la cual la practicante recupera dos aspectos que considera relevantes para la puesta en común de la explicación, ya indicados, y que incluimos, según la intencionalidad didáctica, en las dimensiones conceptual y metaexplicativa. Estas mismas dimensiones permiten interpretar las intervenciones discursivas de la practicante durante la segunda instancia de puesta en común y que corresponden al análisis guiado por la residente de la explicación construida por los estudiantes. Durante la primera instancia, la practicante recupera la explicación elaborada por los estudiantes en términos de la presencia/ausencia de los elementos constitutivos de una explicación científica escolar; explícita, conjuntamente con los estudiantes, los criterios que permitirán dar legitimidad a la explicación. Estos criterios suponen la puesta en acto de relaciones conceptuales y criterios para legitimar una explicación. Las relaciones conceptuales, durante este episodio se limitan a la conceptualización en el nivel macroscópico; los criterios legitimadores de la explicación incluyen los oportunamente trabajados al caracterizar la estructura de una explicación científica escolar. Además, y según la intencionalidad didáctica, una misma estrategia discursiva puede ser empleada por la practicante en ambas instancias.

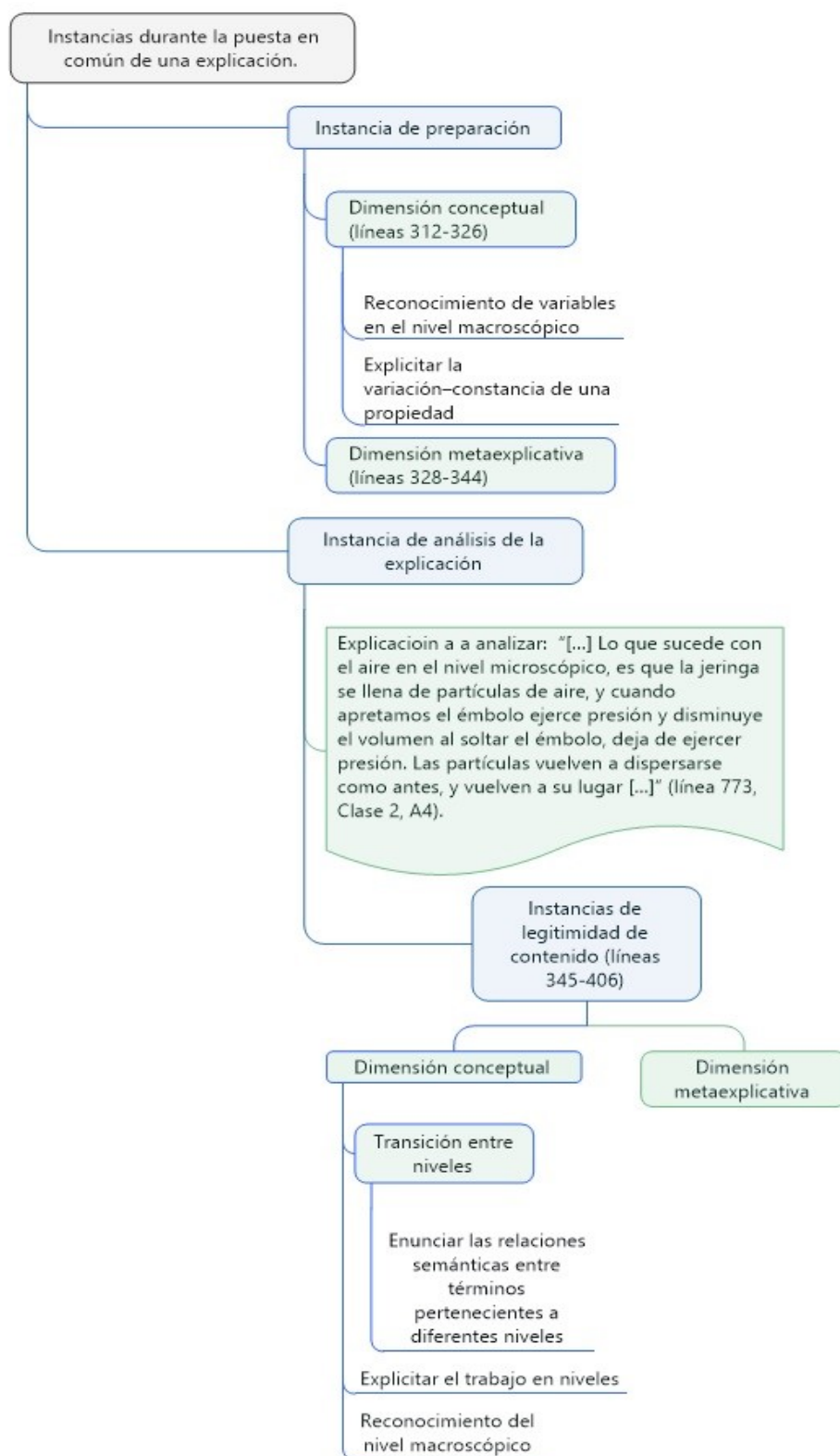


Figura 20. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3 durante la puesta en común de explicaciones científicas escolares. Ley de Boyle. Clase 2, Episodio 4a.

Esta posibilidad es ejemplificada en la conceptualización en el nivel de representación macroscópico, propuesta por la residente en ambas instancias y en ambas dimensiones.

Previamente al trabajo de puesta en común durante el octavo episodio, durante el episodio 5, la residente muestra el fenómeno al grupo de alumnos utilizando una jeringa y reproduciendo el movimiento del émbolo indicado en la consigna de la actividad (“Va de nuevo, yo les estoy representando lo que hizo el grupo de estudiantes que dice el texto”, línea 457, clase 2, A3). Guía a los estudiantes la resolución del primer ítem de la actividad (“[...] ¿Quieren que las hagamos entre todos? [...]”; línea 461, clase 2, A3). Formula la primera pregunta y su contenido ubica los intercambios discursivos en el nivel macroscópico conceptual (“[...] ¿Cuáles les parece que son las variables que se están modificando en este texto, en esta experiencia?”; línea 461, clase 2, A3). Extiende este reconocimiento a aquellas propiedades que no varían durante la ocurrencia del fenómeno:

513. A3: Bien. ¿Y qué pasó en este caso con la masa, chicos, con la masa del gas, en este caso?

514. A: Igual.

515. A3: ¿Se mantiene igual?

516. A: Sí.

517. A3: Bien. (Clase 2, A3)

La practicante procura que los estudiantes expliciten cómo reconocen las variables (“[...] ¿Cómo se dieron cuenta de eso? ¿Cómo se dieron cuenta que eran esas dos variables y no eran otras? [...]”, línea 475, clase 2, A3). En el caso del volumen, este reconocimiento se vehiculiza a partir del cilindro graduado (“[...] Si yo lo aprieto, ¿estoy viendo cuánto volumen hay también?; línea 521, clase 2, A3); en el caso del cambio en la presión, recurre a la percepción sobre el dedo de un estudiante cuando disminuye el volumen de aire:

529. A3: Baja, hacelo vos. ¿Por qué cuando lo hacés..? ¿Sí? Y ahora... ¿Qué sentís?

530. A: Presión.

531. A3: Presión. ¿Y cuándo lo soltás?

532. A: Lo siento como que se va alejando la presión. (Clase 2, A3)

La resolución conjunta de esta actividad permite a la practicante iniciar la conceptualización del fenómeno a partir del reconocimiento de las propiedades relevantes en términos de la ley de Boyle y la identificación de su constancia/variación desde la referencia al fenómeno observable. El trabajo



conjunto durante este episodio ofrece el contexto para los intercambios discursivos de los siguientes episodios.

En el octavo episodio transcurre la construcción conjunta de la explicación del fenómeno. La consigna de la actividad fija el nivel de representación en el que los estudiantes deben proporcionar la explicación y la residente guía a los estudiantes a elaborar conjuntamente la explicación en ese nivel. Propone iniciar la explicación ubicando la atención de los estudiantes en la observación del fenómeno y conceptualizando lo observado en el nivel macroscópico

761. A3: [...] ¿Cómo podemos empezar? ¿Cómo podemos empezar diciendo esto? Nosotros al.. ¿Qué estoy haciendo acá?

762. A: Presionando.

763. A3: Al presionar el émbolo, el volumen disminuye. ¿Por qué disminuye el volumen?

764. A: Porque el émbolo ocupa [no se escucha]

765. A3: ¿Qué pasa con las partículas en este caso? (Clase 2, A3)

Luego de las respuestas de los estudiantes (línea 762), la practicante propone el inicio de la explicación elaborando una descripción del fenómeno para luego centrar la atención de los estudiantes en establecer relaciones entre “presionar el émbolo” y la “disminución del volumen” (línea 763). En su intervención (línea 765) omite la respuesta de la estudiante, ubicada en el nivel macroscópico, guiando la respuesta en el nivel submicroscópico. La respuesta a “por qué” debería haber sido ofrecida en este último nivel y la residente hace explícita esta demanda complementando la pregunta inicial ([...] ¿Por qué disminuye el volumen?; línea 763) con un nuevo interrogante que guía a los estudiantes en la continuidad de la narración. Durante estas intervenciones, y las siguientes en este episodio, la atención de la practicante se encuentra centrada en promover construcción de la explicación guiando la transición entre niveles (“[...] El volumen, bueno, les pongo disminuye. El volumen disminuye. Microscópicamente ¿Qué podemos decir?”; línea 812, clase 2, A3) y explicitando el nivel en que debe transcurrir la narración (“[...] ¿Por qué aumenta la presión acá, microscópicamente? ¿Qué les parece? ¿Qué pasa con las partículas?”; línea 826, clase 2, A3). En este contexto discursivo, la conceptualización en el nivel macroscópico se expresa a partir del reconocimiento de propiedades involucradas en la ley (“[...]”A ver, ¿me está nombrando las variables que a mí me interesa para la ley de Boyle? ¿Cuáles son?”; línea 773, clase 2, A3).

Durante esta última secuencia de intercambios (líneas 761-773), la residente centra la atención en la conceptualización del proceso, guiando a los estudiantes

en la construcción de relaciones semánticas a partir del modelo. Sus intervenciones implican estrategias discursivas que ejemplifican, preferentemente, la transición entre niveles. La intencionalidad didáctica, puede ser interpretada en términos de una construcción guiada de la explicación del fenómeno, que antecede a la puesta en común de una explicación construida por los estudiantes. En este contexto, este episodio puede ser dividido en dos instancias: una primera (líneas 761-773), centrada en guiar la construcción de una explicación del fenómeno que, además, ofrezca una conceptualización previa para el análisis de la explicación elaborada por los estudiantes; la segunda centrada (líneas 773-865) en la puesta en común de esta última explicación. Referimos a cada una de ellas como instancias de preparación y de puesta en común, respectivamente (Figura 21)

Durante la segunda parte del episodio, la practicante inicia la instancia de puesta en común de una de las explicaciones construidas por los estudiantes ([...] “Lo que sucede con el aire en el nivel microscópico, es que la jeringa se llena de partículas de aire, y cuando apretamos el émbolo ejerce presión y disminuye el volumen al soltar el émbolo, deja de ejercer presión. Las partículas vuelven a dispersarse como antes, y vuelven a su lugar [...]”; línea 773, clase 2, A3). Inicia los intercambios centrado la atención de los estudiantes en el reconocimiento, tanto de las variables involucradas en el proceso modelado por la ley de Boyle (“[...] A ver, ¿me está nombrando las variables que a mí me interesa para la ley de Boyle? ¿Cuáles son?”, línea 773, clase 2, A3) como en su relación:

779. A3: A ver, ¿me está relacionando todas estas variables?

780. A: No.

781. A3: ¿Cuáles me faltan o cuáles están?

782. A: Temperatura y masa faltan.

783. A3: Falta temperatura y masa. ¿No? que siempre la masa la consideramos constante, porque justamente estamos hablando de la ley de Boyle pero ni siquiera nombra a la temperatura, que es constante.

La residente extiende el reconocimiento de las variables a aquellas propiedades constantes en los procesos modelados por la ley de Bolye. Estos intercambios centrados en el reconocimiento de variables en el nivel macroscópico de conceptualización, inician una primera instancia en la puesta en común que incluye el reconocimiento de conectores (“[...] A ver ¿Hay algún conector?”, línea 785, clase 2, A3) y de los términos propios del nivel (“[...] Después, si la

explicación tenía que estar en nivel microscópico, ¿están los términos, los principios de este nivel?”, línea 791, clase 2, A3).

Seguidamente, la residente guía la atención de los estudiantes análisis de las relaciones semánticas presentes en la explicación (“[...] Vamos a leer de nuevo la oración y vamos a tratar de entenderla con lo que quisieron poner”, línea 801, clase 2, A3). Esta nueva instancia (líneas, 801-851, clase 2, A3) se inicia con la lectura de la explicación y una primera consideración de la residente que centra la atención de los estudiantes en la conservación de una propiedad del gas (“Dice, lo que sucede con el aire en el nivel microscópico es que la jeringa se llena de partículas de aire, a ver, primero, nosotros dijimos que se está llenando de partículas, o sea, ¿le estamos aumentando más masa? O sea, ¿la masa está cambiando?”; línea 801, Clase2, A3) e interroga a los estudiantes sobre la conservación de la masa del gas en el sistema transitando entre niveles de conceptualización (“¿les parece que estamos llenando de partículas o que ya estamos trabajando con el aire que ya estaba presente acá?”; línea 803, clase 2, A3). En esta oportunidad la practicante enuncia, sin explicitar, la relación semántica que relaciona términos entre ambos niveles. En otras oportunidades, durante este mismo segmento del episodio, vehiculiza la transición entre niveles de conceptualización, fijando el nivel de respuesta de los estudiantes y explicitando la demanda (“Si yo les pongo una flechita para abajo, ¿se entiende que pongo disminuye? Así no escribo... ¿Cómo? El volumen, bueno, les pongo disminuye. El volumen disminuye. Microscópicamente ¿Qué podemos decir?”; línea 813, clase 2, A3). Similares consideraciones son aplicables al trabajo con los cambios de presión, que a continuación propone la practicante, enunciando la relación semántica entre términos pertenecientes a diferentes niveles de conceptualización guiando la continuidad de la explicación y la construcción de relaciones semánticas en la interacción con los estudiantes:

831. A3: [...] Acuérdense que presión en macro son choques en micro, porque...

832. A: Hay más choques.

833. A3: Las partículas...

834. A: Producen más choques. Están más juntas, entonces....

835. A3: Al estar más juntas ponemos, ¿Qué pasa?

836. A: Gracias a esto... ah, no...

837. A3: Al estar más juntas.

838. A: Producen más choques.

839. A3: Producen más choques o chocan más, ¿no? (Clase2, A3)

La construcción conjunta de la explicación finaliza con el reconocimiento de la temperatura como propiedad del gas constante del gas durante la transformación “[...] Nos falta nombrar la variable constante. ¿Qué podemos decir sobre la temperatura?”, línea 847, clase 2, A3).

Las intervenciones de la residente durante este episodio (líneas 761-773 y líneas 773-865), pueden ser interpretadas, además, en términos de las instancias ya construidas para el análisis del episodio anterior, durante esta misma clase. La primera de estas dos instancias está centrada en guiar la construcción conjunta de una explicación del fenómeno. Además, si es colocada en perspectiva respecto de la continuidad del episodio, es posible interpretarla en términos de una instancia que ofrece una conceptualización previa para el análisis de la explicación elaborada por los estudiantes. En este contexto, interpretamos esta instancia en términos de ofrecer una preparación al análisis de la puesta en común de una de las explicaciones elaboradas por los estudiantes. Esta puesta en común delimita una segunda instancia reconocida en este episodio que inscribe las intervenciones de la residente tendientes a analizar la legitimidad de contenido en la explicación (Figura 22). Entre ambas instancias de puesta en común, correspondientes a los episodios de esta segunda clase, sin embargo, también se inscriben diferencias; en particular, la referida a la presencia de intervenciones discursivas tendientes a desarrollar la dimensión metaexplicativa, ausente durante este último episodio de puesta en común.

Esta estructura, propuesta para el análisis de los episodios centrados en la puesta en común de las explicaciones elaboradas por los estudiantes o construidas conjuntamente por residente y estudiantes, nos permite interpretar las intervenciones de la practicante durante el modelado de explicaciones centrados en las leyes restantes. Las instancias construidas en el análisis de los episodios correspondientes a la aplicación de la ley de Boyle ofrecen un marco de referencia inclusivo para interpretar las intervenciones discursivas de la practicante durante el trabajo de aplicación de las leyes restantes.

La dimensión metaexplicativa se encuentra ausente en las intervenciones de la practicante durante las instancias de puesta en común centradas en la ley de Charles y la correspondiente a la construcción de legitimidad del contenido incluye solo la dimensión conceptual. Este contexto de aplicación, según indicáramos oportunamente, se desarrolla en tres momentos de las clases definidos por los episodios 6a y 6b en la tercera clase y el episodio 7 durante la quinta clase.

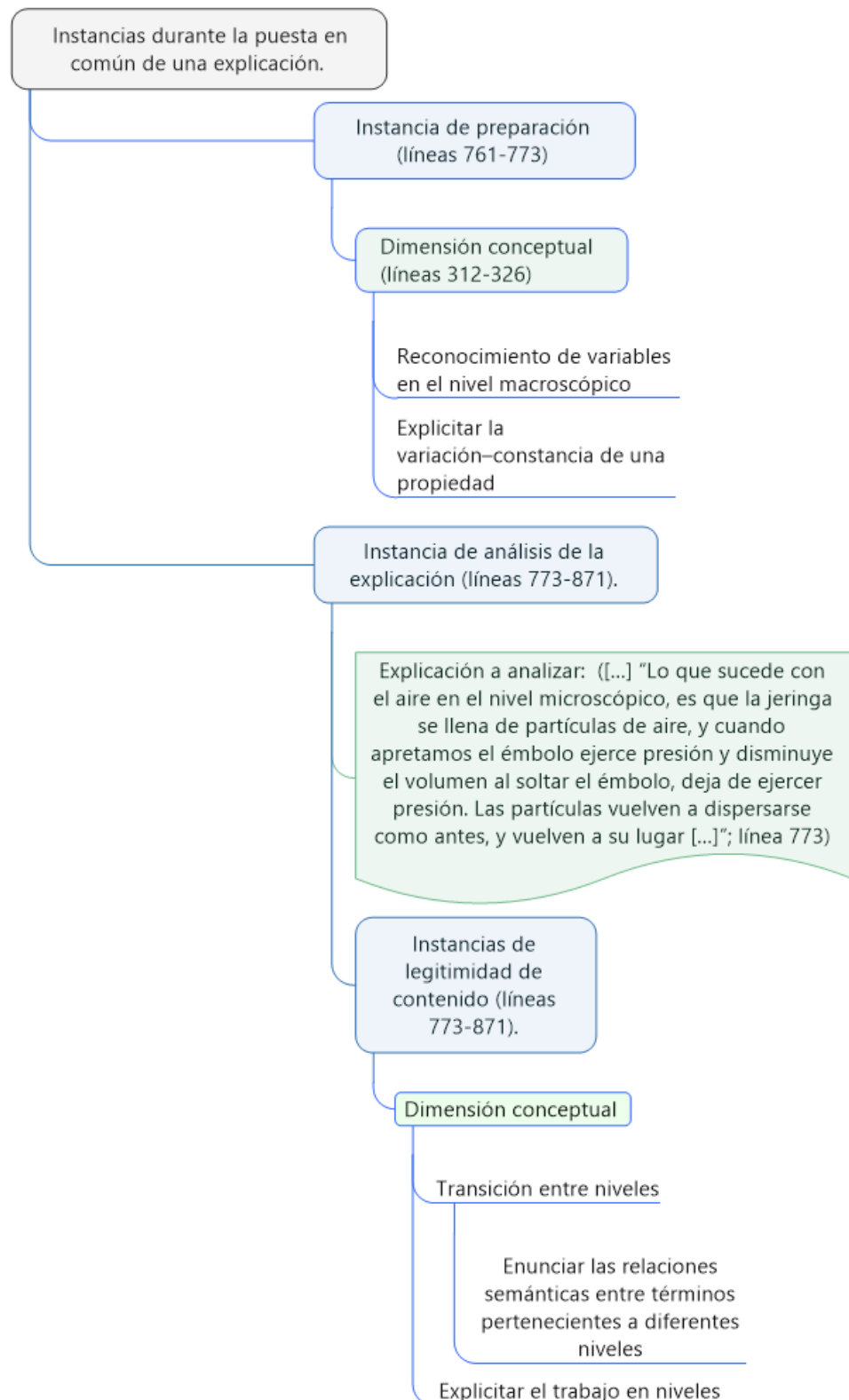


Figura 21. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3 durante la puesta en común de explicaciones científicas escolares. Ley de Boyle. Clase2. Episodio 8.

Por ejemplo, durante la tercera clase, en el sexto episodio, se desarrollan dos instancias de puesta en común correspondientes a diferentes procesos modelados por la ley de Charles (líneas 278-321; líneas 321-358); en ambas, se privilegia exclusivamente la dimensión conceptual sin instancia de preparación.

Entre ambas instancias se presentan diferencias en cuanto a las estrategias discursivas utilizadas por la residente para guiar la puesta en común. Ambas explicaciones corresponden al mismo fenómeno.<sup>45</sup>

En la clase cinco (episodios 4b y 7), se desarrolla la puesta en común de dos explicaciones de fenómenos cotidianos centrados en la ley de Charles. El primer caso (episodio 4b), está centrado en la explicación del siguiente fenómeno: “La rueda de la bicicleta se infla luego de pedalear cinco kilómetros”). En el inicio de la puesta en común, la residente recupera una intervención de un estudiante (“[...] Acá un compañero hace un rato había hecho un comentario que en realidad lo que pasa es que las bicicletas tienen como una válvula donde eso se regula y en realidad después de andar mucho tiempo, la bici también se desinfla [...]”, línea 893, clase 5, A3). Esta intervención recuperada por la practicante le permite indagar sobre los límites de aplicabilidad de la ley al fenómeno cotidiano contrastando la situación supuesta en el enunciado de la actividad con aquella evidencia que la experiencia cotidiana le presenta al estudiante. En el contexto de las instancias de puesta en común o construcción conjunta de la residente A3, esa intervención representa una singularidad que se diferencia de aquellas otras instancias durante las cuales guía el reconocimiento de propiedades que permanecen constantes durante el proceso. En esta instancia, la practicante debe realizar una aclaración a partir de la intervención de un estudiante que interpela los límites de la validez para aplicar la ley de Charles. La practicante recupera esta consideración y la socializa con el grupo (“[...] ¿Qué les parece en ese caso, en el caso que cuenta él? ¿Se puede cumplir la ley de los gases, si estamos diciendo que la rueda se desinfla?”, línea 893, clase 5, A3). La respuesta de los estudiantes reconociendo la variación de la masa de gas (“Porque la masa cambia”, línea 896,

---

<sup>45</sup> “A continuación trabajaremos la ley de Charles con el siguiente simulador. Recuerda que para esta ley consideraremos la presión constante, es decir, no modificaremos los valores de Presión

Observa lo que ocurre en el simulador y luego responde

<http://ch301.cm.utexas.edu/simulations/gas-laws/GasLawSimulator.swf>

Realiza una explicación de lo que sucede en el punto a) desde el nivel microscópico utilizando el modelo de partículas.”

clase 5, A3) es seguida de la intervención de la residente diferenciando entre las situaciones hipotética y real (“[...] Entonces en el caso que cuenta él, que es el caso real, no se cumple la ley de los gases, ¿o no? Pero en el caso hipotético que estamos trabajando nosotros sí. Y justamente ¿qué ley se cumple?”, línea 897, clase 5, A3). Esta situación didáctica, dirigida a analizar los límites de aplicación de una ley a la situación analizada, no fue propuesta por la residente en ninguna de sus intervenciones durante el trabajo con las explicaciones científicas escolares. En este contexto se presenta a partir de la intervención de un estudiante. Presentaría la posibilidad de abordar didácticamente la noción de modelo científico en términos de su adecuación a la realidad y, con ello, la consideración de la dimensión epistémica del contenido escolar.

Una estudiante lee la explicación del fenómeno (“Al andar tanto, la temperatura de la goma de la rueda aumenta haciendo que también aumente la presión, las partículas se mueven más rápido, y hay más choques. El volumen y la masa no cambian”, línea 914, clase 5, A3). La practicante propone el análisis de la explicación considerando dos criterios (“[...] A ver, vamos a ver la relación entre éstas porque nosotros ya lo sabemos acá, vamos a ver si acá se cumplen. Y además vamos a ver si está el modelo de partículas”, línea 921, clase 5, A3). Sin embargo, estos criterios son mencionados pero no aplicados explícitamente por la practicante. Retoma una explicación dada por una estudiante con anterioridad, centrada en el nivel de conceptualización macroscópico (“[...] por andar cinco kilómetros, la temperatura aumenta, haciendo que también aumente la presión [...]”, línea 921, clase 5, A3), con el propósito de expresarla en el nivel de conceptualización submicroscópico. En este contexto modela una traducción entre niveles considerando la explicación anterior y haciendo corresponder el aumento de la temperatura con relaciones semánticas propias del modelo (“[...] Podríamos decir “esto ocurre”, ¿no? Esto ocurre porque las partículas se mueven más rápido [...]”, línea 921, clase 5, A3) y habilitando luego la lectura en el nivel submicroscópico a los estudiantes (“[...] Y acá también, en vez de éste “y” ¿qué podríamos poner? Porque es una consecuencia. ¿Cuál es la consecuencia que las partículas se mueven más rápido? [...]”, línea 921, clase 5, A3) para completar, en una estructura tríadica, las relaciones semánticas (“[...] Que causan más choques”, línea 922, clase 5, A3).

En esta última secuencia (líneas 921-925) las estrategias discursivas de la practicante se inscriben en la instancia de legitimación del contenido y en su

dimensión conceptual. Esta puesta en común centrada en la aplicación de la ley de Charles se caracteriza por centrarse en dos intervenciones relativamente prolongadas de la residente y escasa participación de los estudiantes; en este sentido, difiere de otras instancias, por ejemplo la correspondiente a la aplicación de la ley de Gay-Lussac (episodio 9, clase 5).

En la Figura 22 sintetizamos las instancias y dimensiones que estructuran cada una de las instancias de puestas en común o construcciones conjuntas de explicaciones modeladas por la ley de Gay Lussac, incluyendo las estrategias discursivas utilizadas por la residente.

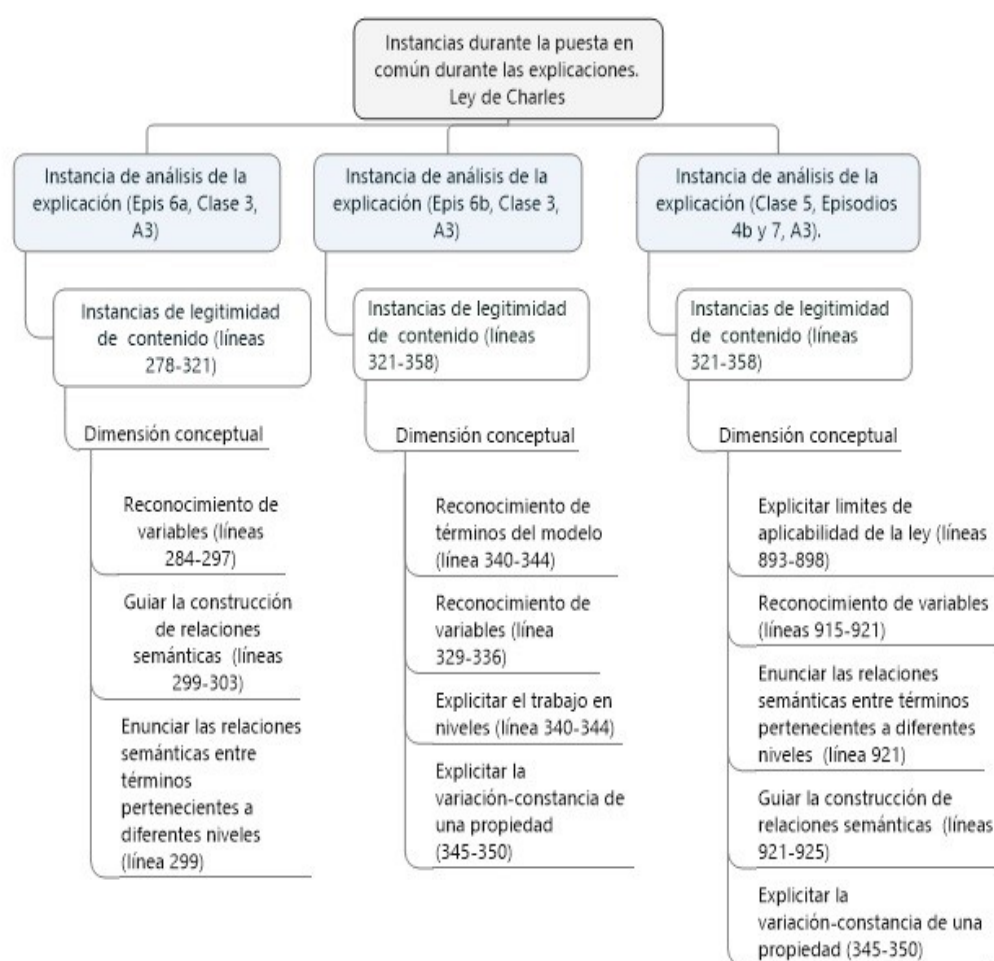


Figura 22. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3 durante la puesta en común de explicaciones científicas escolares. Ley de Charles. Clase3. Episodio 6.

En la Figura 23 mostramos las relaciones entre cada una de las categorías de primer orden y los episodios correspondientes a este contexto didáctico de trabajo



entre practicante y estudiantes centrado en la aplicación de las leyes de Charles y Gay-Lussac a fenómenos cotidianos. Según lo que indicamos oportunamente, el trabajo didáctico centrado en la aplicación de la ley de Gay-Lussac se desarrolla en cuatro episodios correspondientes a las cuarta y quinta clases. El primer episodio durante el cual la practicante y los estudiantes realizan la puesta en común, corresponden a la explicación de un fenómeno simulado (episodio 6, clase 4).<sup>46</sup> La practicante guía el análisis de la explicación elaborada por los estudiantes (“[...] cuando la temperatura aumenta, las partículas se mueven más rápido, y como consecuencia chocan más entre sí y con el recipiente, aumentando la presión. La masa y el volumen no cambian”, línea 276, clase 4, A3), enfatizando el trabajo en el reconocimiento de los atributos de una explicación científica escolar. En este sentido, la intervención inicial de la residente dirige la atención del grupo de estudiantes (“A ver, ¿se acuerdan qué es lo que tenía que tener una explicación?”, línea 280, clase 4, A3). Los estudiantes enumeran sucesivamente la presencia de conectores (línea 281, clase 4, A3), variables (línea 287, clase 4, A3), solicitando en cada reconocimiento la ejemplificación. Seguidamente es la practicante quien menciona al modelo científico escolar como requisito y solicita su reconocimiento a partir de la identificación de términos propios presentes en la explicación (líneas 294-300, clase 4, A3). Durante la siguiente secuencia de intercambios discursivos correspondiente a esta puesta en común, la residente guía la atención al contenido de la explicación (“[...] ¿Les parece que esto nos está explicando?”, línea 300, clase 4, A3). La intervención de la residente, en este caso, está centrada en explicitar la mención al aumento de la variación de la presión a partir del aumento en la frecuencia de colisiones, estableciendo relaciones entre conceptos propios del modelo y habilitando la respuesta de los estudiantes (“[...] Ahora, al haber más temperatura, como hay más velocidad, chocan más, hay más choques. Y que haya más choques significa macroscópicamente que hay ¿más qué?”, línea 304, clase 4, A3).

Durante esta última secuencia de puesta en común, la practicante privilegia el trabajo discursivo en las dimensiones metaexplicativa y conceptual. Durante la

---

<sup>46</sup> A continuación trabajaremos la ley de Gay-Lussac con el siguiente simulador. Recuerda que para esta ley consideraremos el volumen constante, es decir, no modificaremos los valores de volumen.

<http://ch301.cm.utexas.edu/simulations/gas-laws/GasLawSimulator.swf>

b) Realiza una explicación de lo que sucede en el punto a) desde el nivel microscópico utilizando el modelo de partículas.

segunda puesta en común centrada en la ley de Gay-Lussac en esta cuarta clase (episodio 10, líneas 840-891), estas dimensiones siguen estructurando las intervenciones discursivas de la residente.<sup>47</sup> La pregunta de la residente: “[...] O sea, ahora ¿qué vamos a tener que tener en cuenta?”, línea 840, clase 4, A3), inicia una serie de intercambios orientando la respuesta de los estudiantes en el reconocimiento de las exigencias que debe cumplir una explicación (líneas 840-852, clase 4, A3). Estas demandas se actualizan luego sobre la explicación (“Se las leo de acá hasta que la podamos ver entre todos: Al poner la botella al sol, la temperatura aumenta, y en consecuencia también la velocidad de las partículas. Esto provoca más choques contra las paredes del recipiente y el aumento de la presión. La masa y el volumen se mantienen constantes”, línea 304, clase 4, A3).

La practicante solicita a los estudiantes el reconocimiento de las variables, conectores y términos propios del modelo; en relación a las relaciones semánticas presentes en la explicación, explicita la transición entre niveles ([...] “Al poner la botella al sol, la temperatura aumenta, es lo que vemos, y en consecuencia también la velocidad de las partículas”. Ya ahí lo está traduciendo de alguna manera a nivel...”, línea 879, clase 4, A3). En ambas explicaciones las intervenciones de la residente guían el análisis centrando la atención de los estudiantes, prioritariamente, en la instancia de preparación, inscribiendo, en este sentido, una diferencia respecto del tratamiento didáctico durante la aplicación de la ley de Charles a la explicación de fenómenos cotidianos.

---

<sup>47</sup> El fenómeno a explicar es presentado de la siguiente forma; “Un grupo de estudiantes realizó el siguiente experimento: colocaron una botella de champagne (bebida alcohólica con gran contenido de gas) en la heladera y otra botella de la misma bebida al sol. Luego de unas horas, retiraron las botellas de sus lugares y las abrieron en simultáneo; observaron que en el caso de la botella al sol el corcho salió disparado rápidamente y mucho más lejos que la botella que había estado en la heladera, los alumnos llegaron a la conclusión que esto ocurrió ya que al aumentar la temperatura del gas también aumenta la presión.”

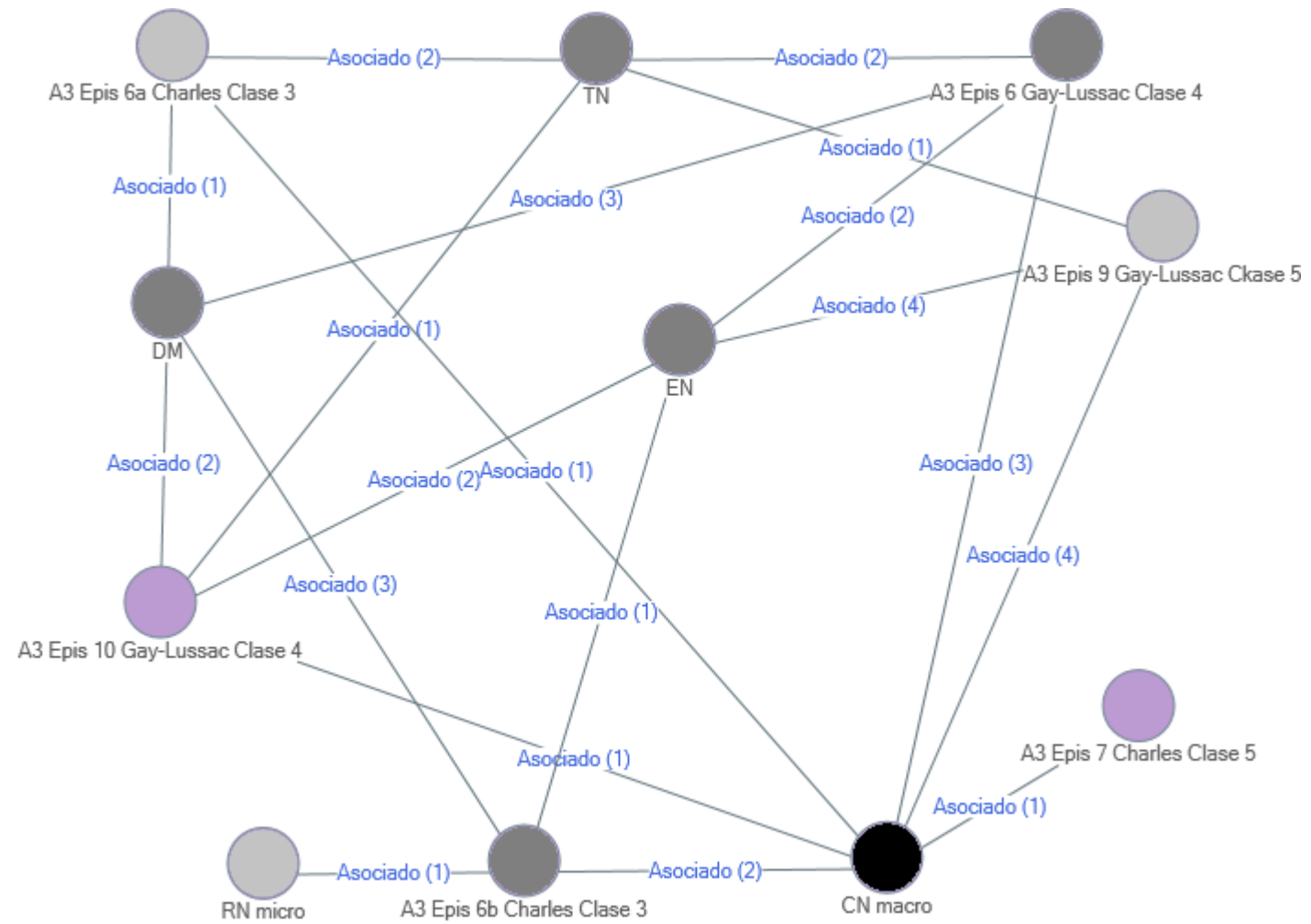


Figura 23. Total de frecuencias de codificación para nodos de nivel 1 durante la puesta en común y construcción conjunta de explicaciones por ley para la residente A3. Leyes de Charles y Gay-Lussac.

Tabla 4. Grados asociados a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A3. Leyes de Gay-Lussac y Charles..

<b>Nodo</b>	<b>Grado</b>
A3 Episodio 10 Gay-Lussac Clase 4	4
CN macro	6
DM	4
EN	4
TN	4
A3 Episodio 6 Gay-Lussac Clase 4	4
A3 Episodio 6a Charles Clase 3	3
A3 Episodio 6b Charles Clase 3	4
RN micro	1
A3 Episodio 7 Charles Clase 5	1
A3 Episodio 9 Gay-Lussac Clase 5	3

Durante la tercera instancia de puesta en común centrada en la ley de Gay-Lussac (episodio 9, clase 5)<sup>48</sup>, la practicante guía el reconocimiento de la presencia de variables en el proceso (“[...] ¿pudieron identificar las variables?”, línea 994, clase 4, A3). Esta intervención se completa con la solicitud a los estudiantes de cómo reconocieron los cambios en las variables (“[...] ¿Cómo se dieron cuenta que la temperatura cambiaba?”, línea 998, clase 4, A3) centrando sus respuestas aspectos observacionales del proceso (“Porque cuando ponemos el matraz en la heladera, porque después el globo se metió”, línea 1007, clase 4, A3). A partir de estas variaciones la residente guía a los estudiantes en el reconocimiento de la relación entre los cambios de estas variables (“Bien, ¿entonces temperatura y volumen? ¿Y cómo es la relación?”, línea 1002, clase 4, A3) en términos del tipo de proporcionalidad presente (líneas 1011-1016).

Seguidamente propone a los estudiantes la construcción conjunta de una explicación. Habilita la intervención de los estudiantes que inician la explicación con la descripción del proceso (“Que al meter el matraz”, línea 1053, clase 5, A3; “Al poner el matraz con el globo en la heladera, línea 1055, clase 5, A3) introduciendo el cambio en una de las variables (“Disminuye la temperatura”, línea

<sup>48</sup> La residente dicta los estudiantes el siguiente fenómeno: Se tiene un matraz con un globo inflado en la punta, y se lo deja en la heladera. Luego de un tiempo, al sacarlo de la heladera se observó que el globo se había desinflado (líneas 866-876).

1059, clase 5, A3). Los estudiantes aportan a la construcción de la explicación y la residente guía este proceso organizando las relaciones semánticas propuestas por los estudiantes:

1061. A: Porque... todas las moléculas, las partículas comienzan... ay, me trabé. Las partículas disminuyen la velocidad.  
 1062. A3: ¿Y por esto?  
 1063. A: Las partículas disminuyen la velocidad.  
 1064. A3: Chicos, escuchen, porque después.  
 1065. A: Y empiezan a chocar.  
 1066 A3: A ver. ¿Y por esto las partículas?  
 1067. A: Disminuyen la velocidad, provocando así... Comienzan a disminuir los choques. (Clase 5 A3)

En otras oportunidades, la intervención de la practicante se dirige a guiar el reconocimiento de errores en las relaciones semánticas propuestas. Por ejemplo, la secuencia anterior (líneas 1061-1067) finaliza con la intervención de una estudiante que es recuperada por la residente que ubica este aporte en el nivel macroscópico de conceptualización (“¿Pero la presión está involucrada acá en todo esto?”, línea 1068, clase 5, A3) y guía la atención de los estudiantes al reconocimiento de variables (“¿Cuáles eran las variables, me dijeron?”, línea 1070, clase 5, A3). La practicante reubica las intervenciones de los estudiantes transitando la conceptualización al nivel macroscópico y proponiendo el reconocimiento del error en la enunciación de la estudiante en este último nivel. Opta, en su intervención por recuperar el reconocimiento de las propiedades que se modifican en el proceso y enuncia explícitamente aquella que permanece constante (“Habíamos dicho que la presión no cambiaba, ¿no? ¿Quiénes son las que cambian, chicos?”, línea 1076, clase 5, A3). Esta intencionalidad didáctica es explícita en otra de sus intervenciones (“[...] ¿Quién es la otra variable que cambia, además de la temperatura?”, línea 1080, clase 5, A3) desde la cual guía a los estudiantes en el reconocimiento de la variable restante (“El volumen”, línea 1081, clase 5, A3) y partir del cual retoma la explicación en el nivel de conceptualización submicroscópico (“[...] ¿Y el volumen con qué está asociado?”, línea 1082, clase 5, A3). En esta secuencia de intervenciones discursivas la residente transita entre niveles guiando a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas entre términos de ambos niveles de representación, ubicando la puesta en común en el reconocimiento de las variables, en particular del volumen. La interpretación de esta última variable en términos del modelo permite a la practicante recuperar el nivel de conceptualización submicroscópico desde el cual retoma la construcción de la explicación (“Bien. A ver, ¿quedó bien? ¿Qué les parece?

Porque lo fueron armando ustedes, yo no lo pude leer. A ver, dice: Al poner el matraz con el globo en la heladera, disminuye la temperatura. Y por esto las partículas disminuyen la velocidad, generando así una disminución, perdón, en el espacio entre las partículas”, línea 1133, clase 5, A3).

En la Figura 24 y Figura 25 sintetizamos las instancias y dimensiones que estructuran cada una de las puestas en común o construcciones conjuntas de explicaciones modeladas por la ley de Gay Lussac, incluyendo las estrategias discursivas utilizadas por la residente.

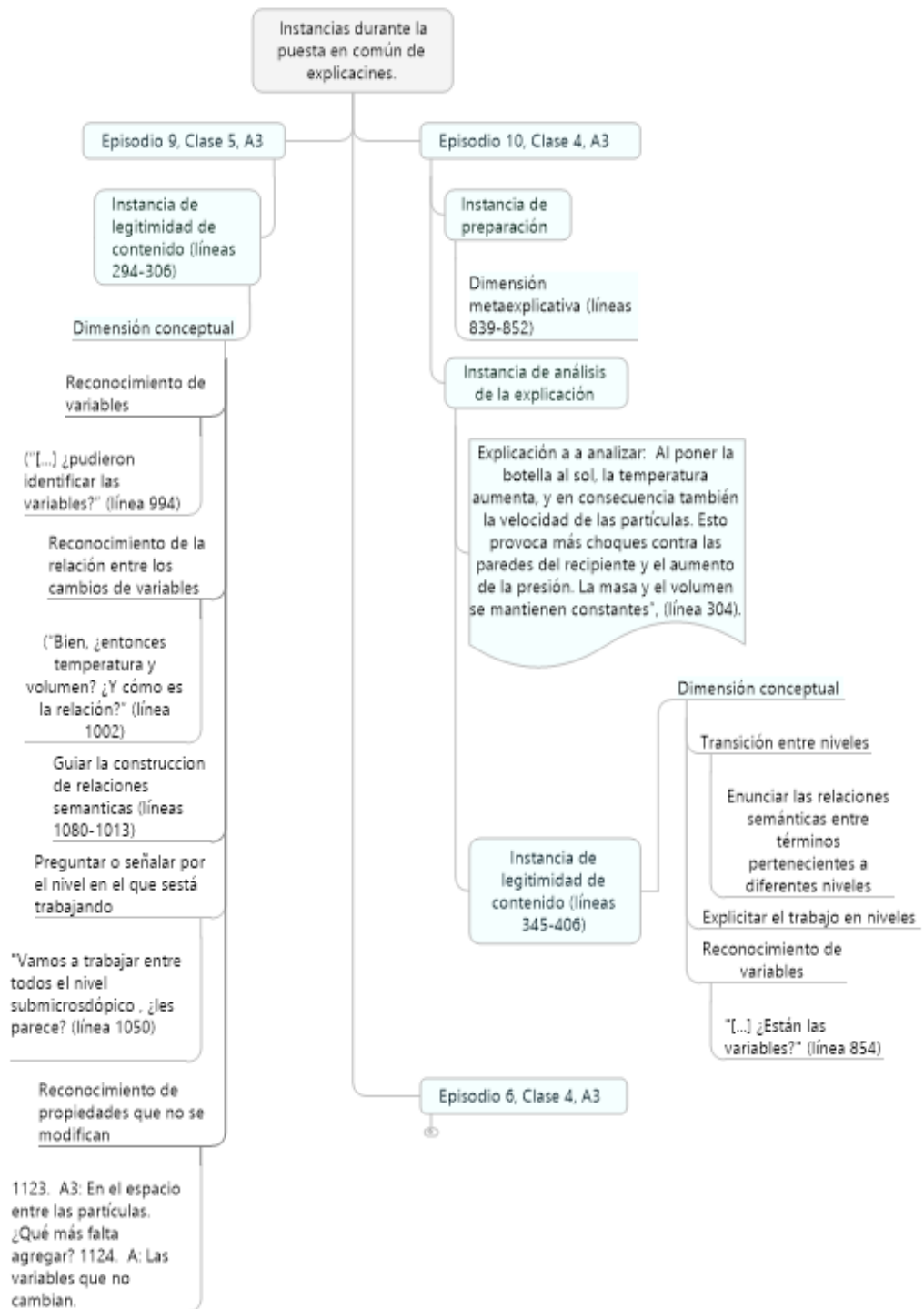


Figura 24. Estructura de etapas, dimensiones y estrategias discursivas propuesta para interpretar las intervenciones didácticas de la residente A3. Ley de Gay Lussac. Clase 4 (episodios 6 y 10) y c. Parte 1.





#### **8.1.4 Consideraciones finales al caso correspondiente a la practicante A3. Una lectura sobre los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas de la practicante A3**

Considerando lecturas en sentido creciente de profundidad para el conjunto de resultados obtenidos de las intervenciones de la residente, en primer término y desde una perspectiva global, las estrategias discursivas utilizadas por la practicante, a excepción del reconocimiento del nivel macroscópico, ejemplifican cada una de las categorías restantes de primer orden y segundo orden. El trabajo didáctico con cada uno de estos nodos se diferencia en términos de las frecuencias totales correspondientes a cada una de las instancias didácticas dedicadas a la aplicación de cada ley. En el trabajo conjunto con el grupo de estudiantes, la residente propone instancias de conceptualización en el nivel macroscópico; la frecuencia de codificación en este nodo es la mayor de las correspondientes a las categorías de primer orden; otras estrategias discursivas privilegiadas durante sus intervenciones ejemplifican las categorías correspondientes a explicitar el trabajo en niveles y a promover la transición entre niveles.

La residente propone una conceptualización en el nivel macroscópico, durante el trabajo conjunto con explicaciones científicas escolares, centrada preferentemente en el reconocimiento de variables y, en menor medida, en explicitar la relación entre variables. Esta conceptualización presenta su mayor frecuencia de codificación durante la segunda clase, cuando la residente presenta la primera de las leyes e inicia la aplicación contextualizada de la ley de Boyle en las explicaciones. Seguidamente disminuye durante las siguientes dos clases y aumenta en la última clase centrada, exclusivamente, en la elaboración explicaciones. Considerando también la diversidad de estrategias discursivas utilizadas para promover la transición entre niveles, la residente ejemplifica cada una de las categorías de segundo orden siendo éstas, además, similares en sus frecuencias totales de codificación. Sin embargo, la distribución de estas frecuencias en las diferentes instancias de aplicación de las leyes es superior durante la primera clase e inferior en las restantes.

Durante la segunda clase la residente inicia el trabajo con explicaciones, donde sus intervenciones discursivas ejemplifican mayoritariamente la transición entre trabajo en niveles. En estas intervenciones ofrece oportunidades para la

construcción de las explicaciones guiando la construcción de las relaciones semánticas y, además, ofreciendo una interpretación de esta construcción en términos de relaciones entre niveles. Las estrategias que promueven la lectura de las transiciones en términos de niveles presentan frecuencias similares a las restantes estrategias que ejemplifican las categorías de segundo orden y se concentran en tres de las instancias de aplicación de las leyes (durante la segunda clase, en una oportunidad y en la clase cuarta, en dos restantes). En general, durante el trabajo con la transición entre niveles, la residente privilegia guiar la construcción de relaciones semánticas incluyendo intervenciones que explicitan el trabajo en un determinado nivel. Su trabajo didáctico promoviendo la transición entre niveles incluye, en ocasiones, intervenciones que presentan coocurrencia con aquellas estrategias tendientes a explicitar el trabajo en niveles.<sup>49</sup> Las estrategias privilegiadas en este último nodo ejemplifican, preferentemente, el señalar o preguntar por el nivel en el que se está trabajando y solicitar la respuesta o preguntar en un determinado nivel. El recurso conjunto de estrategias correspondientes a promover la transición entre niveles y a explicitar el trabajo en estos últimos es empleado por la residente preferentemente durante esta última clase; durante las clases siguientes, el trabajo con las explicaciones es vehiculizado solo en términos de explicitar el trabajo en niveles. En este contexto, las intervenciones de la residente A3 se inscriben en una modalidad que se expresa en la falta de un trabajo didáctico sostenido con estrategias que ejemplifiquen a cada uno de estos nodos de primer orden con mayor frecuencia de codificación. El trabajo desarrollado inicialmente durante las primeras instancias de aplicación de la ley de Boyle tiende a disolverse en intervenciones que se caracterizan por menores frecuencias de codificación en estos nodos y, por lo tanto, en menores oportunidades para los aprendizajes en el plano interpsicológico. Esta última consideración se sigue de asumir que las estrategias tendientes a explicitar tanto la transición entre niveles como el trabajo en niveles permitirían a la residente guiar a los estudiantes en la construcción de las explicaciones en términos de las relaciones semánticas entre términos de los diferentes niveles de conceptualización promoviendo, en el plano interpsicológico,

---

<sup>49</sup> Denominamos “coocurrencia” a la aparición de dos categorías en la misma enunciación así como a la frecuencia derivada de este indicador. La coocurrencia indica por lo general un cruce o coincidencia entre los aspectos comparados y se puede expresar en reportes en forma de matriz que permiten comparar los aspectos coincidentes para un tema en particular, teniendo como base el número de coincidencias encontradas entre ellos. Este número se calcula con base en la cantidad de citas en las que se expresa la coocurrencia.

oportunidades para los aprendizajes centrados en la construcción de explicaciones científicas escolares. Esta importancia puede destacarse en un doble sentido, en términos de guiar tanto la construcción del contenido de la explicación como de su estructura. El recurso a las estrategias discursivas centradas en la conceptualización del nivel macroscópico, de su parte, permite el trabajo didáctico sobre el contenido de la explicación en términos del reconocimiento de variables y su relación. En este contexto entendemos que adquieren relevancia aquellas intervenciones discursivas de la practicante que ejemplifican la dimensión metaexplicativa, correspondiente a intervenciones discursivas de la practicante que explicitan cómo construir una explicación. El discurso de la residente puede vehicular el reconocimiento de variables o de las relaciones entre éstas durante la construcción conjunta o puesta en común de explicaciones y, además, puede explicitar la importancia de este reconocimiento como también explicitar el tipo de relación matemática entre variables. Las intervenciones tendientes a explicitar esto último se inscriben en la intencionalidad didáctica de guiar a los estudiante en pensar a la explicación desde su estructura, en tanto la consideración de sus componentes. Entonces, las intervenciones discursivas de la practicante, destinadas a ejemplificar las categorías de primer orden con mayor frecuencia de codificación –transición entre niveles, conceptualización en el nivel macroscópico y explicitar el trabajo en niveles-, permiten el trabajo didáctico sobre el contenido de la explicación; cuando estos nodos son recuperados discursivamente por la practicante en la dimensión metaexplicativa, en tanto expresan componentes de una explicación científica escolar, las intervenciones discursivas se inscriben en un trabajo didáctico centrado en la estructura de la explicación. Reconocimos y analizamos a cada una de estas dos dimensiones, conceptual y metaexplicativa, en los análisis episódicos. Si bien la primera de estas dimensiones se desarrolla, en el trabajo conjunto residente-estudiantes, durante el conjunto de las instancias de aplicación de las leyes, la segunda –dimensión metaexplicativa- se presenta sólo en algunas de ellas. Esta ausencia en las intervenciones didácticas en algunas de las instancias limita las oportunidades para los aprendizajes centrados en la construcción de explicaciones científicas escolares.

Estas últimas ausencias, junto a aquellas que se expresan en las frecuencias de codificación para cada una de las categorías más frecuentes, delimitan, en su conjunto, un trabajo didáctico que se “diluye” conforme la residente avanza en la

aplicación de las leyes. Recuperamos, en este contexto, la lectura sobre las frecuencias promedio de intervenciones discursivas correspondientes a cada uno de estos nodos por episodio. Si bien, como mencionáramos oportunamente, esta lectura proporciona una información homogeneizadora de las intervenciones, permite considerar diferencias entre el trabajo con cada ley. Inscriptas en una dimensión temporal, durante la aplicación de la ley de Boyle la practicante desarrolla un trabajo didáctico que se caracteriza por una mayor frecuencia de codificación en los nodos más frecuentes (conceptualización en el nivel macroscópico, explicitar el trabajo en niveles y transición entre niveles); estas frecuencias disminuyen prácticamente a la cuarta parte durante la aplicación de la ley de Charles y a la mitad en el trabajo con la ley restante. Si entendemos a las frecuencias de codificación como un indicador de la profundidad del trabajo didáctico, éste disminuye durante el trabajo con las leyes.

La lectura de los resultados permite identificar aspectos comunes a las intervenciones discursivas de la residente en tensión con las diferencias. La perspectiva centrada en lo común coexiste con una lectura que se inscribe en lo diverso. Por ejemplo, la homogeneidad que presenta en el empleo de estrategias discursivas en términos de categorías de primer orden, contrasta con la diversidad en el tratamiento didáctico de cada ley, en términos de la frecuencia de ocurrencia para cada categoría y de la presencia o ausencia de la dimensión metaexplicativa.

Durante la presentación de los resultados para este caso destacamos una secuencia de intercambios discursivos (clase 5) recuperados desde una intervención de la practicante centrada en indagar sobre los límites de aplicabilidad de la ley de Charles. Esta situación didáctica dirigida a analizar los límites de aplicación de una ley a la situación analizada representó una singularidad en el conjunto de las intervenciones de la practicante durante el trabajo con las explicaciones científicas escolares. En el contexto de las instancias de puesta en común o construcción conjunta de la residente A3, esa intervención se diferencia de aquellas otras instancias durante las cuales guía el reconocimiento de propiedades que permanecen constantes durante el proceso. En esta instancia, la practicante debe realizar una aclaración a partir de la intervención de un estudiante que interpela los límites de la validez para aplicar la ley de Charles. A través de su intervención, el estudiante cuestiona desde su experiencia cotidiana al fenómeno propuesto en el enunciado; el fenómeno descrito –objeto de explicación- no coincide con las expectativas que el estudiante

a partir de su cotidianeidad; se establece una tensión entre el fenómeno percibido y el fenómeno a explicar. El fenómeno enunciado en la actividad permite ser modelado por una de las leyes trabajadas; el experimentado y enunciado por el estudiante, no. La residente intenta disolver esta tensión desde la adecuación a una ley y es explícita en esta intención (“[...] ¿Qué les parece en ese caso, en el caso que cuenta él? ¿Se puede cumplir la ley de los gases, si estamos diciendo que la rueda se desinfla?”, línea 893, clase 5, A3) y ubica los intercambios con el grupo de estudiantes en términos de la distinción “caso real vs. caso hipotético” (“[...] Entonces en el caso que cuenta él, que es el caso real, no se cumple la ley de los gases, ¿o no? Pero en el caso hipotético que estamos trabajando nosotros sí. Y justamente ¿qué ley se cumple?”, línea 897, clase 5, A3). Entre otras alternativas, esta situación didáctica presentaría la posibilidad de abordar didácticamente la noción de modelo científico en términos de su adecuación a la realidad y, con ello, la consideración de la dimensión epistémica del contenido escolar. La practicante en su intervención disuelve esta posibilidad al categorizarla en términos de la distinción “real vs. hipotética”. Desde una perspectiva disciplinaria de la epistemología (Kelly et al., 2012), estas intervenciones de la practicante adquieren relevancia en la consideración de la dimensión epistemológica del conocimiento científico en las aulas de ciencias relacionada, entre otros aspectos, con el examen de aspectos tales como la naturaleza de la evidencia, los criterios para la elección de la teoría en la ciencia, la estructura del conocimiento disciplinario (Lederman, 2007; Niaz, 2015), distinción entre observaciones e inferencias, y las funciones de, y las relaciones entre, teorías y leyes científicas (Lederman, 2006).

## **8.2 Una síntesis sobre los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas de la practicante A1**

El trabajo de la residente y estudiantes con las explicaciones científicas escolares se caracteriza por frecuencias totales de codificación que predominan para algunas de las categorías de primer orden. Las diferentes intervenciones de la practicante, centradas en explicitar el trabajo en niveles (n= 26), reconocimiento del nivel macroscópico (n= 14) y en la transición entre niveles (n= 22), son las más frecuentes. El trabajo didáctico en términos de las categorías correspondientes a

la conceptualización del nivel macroscópico (n=8), si bien presenta frecuencias de codificación comparativamente inferiores, son superiores a aquellas que delimitan el trabajo con relaciones entre términos del nivel científico escolar (n= 1). Esto permite caracterizar al trabajo didáctico privilegiando relaciones entre conceptos propios del nivel macroscópico, con relación a aquellos propios del modelo. Las frecuencias de codificación relativamente altas para el trabajo con la transición entre niveles permiten evidenciar que el trabajo de conceptualización privilegió el empleo de términos pertenecientes a ambos niveles. Las frecuencias de codificación relativamente altas para las categorías de primer orden asociadas al trabajo con las transiciones entre niveles, caracteriza intervenciones de la residente privilegiando el trabajo con ambos niveles durante las explicaciones. En la Tabla 5 se presentan las frecuencias totales de codificación, tanto para cada uno de los episodios durante los cuales la residente y estudiantes trabajaron con explicaciones científicas escolares, especificando el contexto dado por la Ley, como para cada categoría de primer orden.

Tabla 5. . Frecuencias totales de codificación por episodio y por categorías de primer nivel. Residente A1.

Episodio / Categoría	Clase 3 (1)	Clase 4 (2)	Clase 5 (3)	Clase 4 (4)	Clase 5 (5)	Frecuencia total por categoría
CN Micro	0	0	1	0	0	1
CN Macro	1	2	1	0	4	8
EN	7	6	1	10	2	26
RN macro	7	0	0	7	0	14
RN micro	1	1	0	0	0	2
TN	6	6	3	2	5	22
Frecuencia total por episodio	22	15	6	19	11	

Referencias: Clase 3 (1): Clase 3, epis 5, Ley de Boyle; Clase 4 (2): Clase 4, epis 5, Ley de Charles; Clase 5 (3): Clase 5, epis 5, Ley de Gay Lussac; Clase 4 (4): Clase 4, epis 9, Ley de Charles; Clase 5 (5): Clase 5, epis 9, Ley de Charles.

La comparación entre las estrategias discursivas utilizadas por la practicante durante el contexto de aplicación correspondiente a cada ley exige, desde una perspectiva cuantitativa, considerar las diferencias en el número de episodios destinados al trabajo con cada ley. En este contexto, el trabajo con explicaciones centradas en una de las leyes (Charles) se diferencia del correspondiente a las dos restantes en términos de una mayor cantidad de episodios dedicados a fenómenos modelados por esta ley y, relacionado esto último, a una mayor frecuencia total de estrategias discursivas que ejemplifican, preferentemente, algunas de las categorías de primer orden como las correspondientes al trabajo con la transición entre niveles y a explicitar el trabajo en niveles. En particular, estos últimos nodos son los ejemplificados con mayor frecuencia durante las intervenciones de la practicante, respecto de los restantes.

Estas frecuencias totales de codificación en cada categoría de primer orden, en un nivel de análisis por clase, presentan distribuciones diferenciales por episodio considerado. En primer lugar, el trabajo didáctico durante la aplicación de la ley de Gay-Lussac (episodio 5, clase 5) se caracterizó por una menor frecuencia de codificación ( $n=6$ ) en el conjunto de las categorías. Durante la primera instancia del trabajo conjunto con las explicaciones (episodio 5, clase 3), las estrategias discursivas de la residente ejemplificaron una mayor cantidad de categorías ( $n= 22$ ). Estas frecuencias fueron similares durante una de las instancias del trabajo con la ley de Charles (episodio 9, clase 4) e inferiores en la explicación de la misma ley en otras instancias del trabajo con explicaciones en la clase 4 ( $n= 15$ , episodio 5) y en la clase 5 ( $n= 11$ , episodio 9).

El criterio correspondiente a la distinción observable/no observable es recuperado por el residente durante varios intercambios discursivos con los estudiantes en el contexto del reconocimiento del nivel macroscópico. Esta estrategia se desarrolla durante el trabajo con la ley de Boyle (episodio, clase 3) y en una de las instancias de aplicación de la ley de Charles (episodio 9, clase 4). Esta estrategia es la de mayor frecuencia entre aquellas correspondientes al reconocimiento en este nivel. La practicante recurre a esta estrategia solicitando a los estudiantes que justifiquen la pertenencia del contenido al nivel ("Claro, se está inflando. Así vemos el aumento de volumen. ¿Vieron que el tema de volumen a nivel macro había que indicar realmente cómo veíamos ese cambio para ubicarnos en nivel macro? o sea, acá estoy diciendo este comienza a expandirse, ¿por qué? ¿qué estoy viendo?" (línea 752, clase 4). Esta demanda de justificación

no se recupera durante el resto de los episodios durante los cuales residente y estudiantes trabajan con las explicaciones.

La residente explicita el trabajo en niveles, durante el conjunto de los episodios considerados, preferentemente a partir de dos estrategias discursivas. Por un lado, indicando o preguntando por el nivel en el que se está trabajando ( $n= 11$ ); por otra parte, solicitando la respuesta o preguntando a los estudiantes en un determinado nivel ( $n= 15$ ). Este trabajo se distribuye diferencialmente durante el trabajo con cada ley. En el caso de la ley de Boyle, la practicante recurre, principalmente, a explicitar el trabajo señalando o preguntando por el nivel en el que se está trabajando ( $n= 6$ ); en cambio, en uno de los episodios correspondientes a la aplicación de la ley de Charles (episodio 9, clase 4), recurre preferentemente a explicitar este trabajo solicitando la respuesta o preguntando a los estudiantes en un determinado nivel ( $n= 7$ ). En el caso de los diferentes episodios en los que se trabaja con explicaciones modeladas por la ley de Charles, las diferencias entre las frecuencias totales para esta categorías de primer orden (explicitar el trabajo en niveles) expresan un trabajo didáctico diferencial durante la aplicación de la ley ( $n= 6$ , episodio 5, clase 4;  $n= 10$ , episodio 9, clase 4);  $n= 2$ , episodio 9, clase 5), incluso durante una misma clase (clase 5). En todos estos episodios residente y estudiantes trabajan conjuntamente en la puesta en común de explicaciones elaboradas por los estudiantes. Las diferencias se inscriben en el trabajo didáctico que la practicante propone en cada instancia.

Por otra parte, la residente vehiculiza en el plano interpsicológico las construcciones de las explicaciones escolares recurriendo a estrategias discursivas que ejemplifican las categorías de segundo orden correspondientes al trabajo con la transición entre niveles. Las diferencias entre las frecuencias asociadas a cada una de estas estrategias nos permite distinguir entre aquellas centradas en explicitar o guiar la construcción de relaciones entre términos de diferentes niveles de aquellas en las que explicita los niveles involucrados. Esta diferencia presentaría relevancia didácticamente en tanto nos permite considerar las estrategias utilizadas en relación a las intencionalidades didácticas. Explicitar discursivamente el vínculo entre niveles es relevante si el trabajo con niveles de representación es un propósito de enseñanza.

Con relación al trabajo didáctico centrado en la transición entre niveles la residente privilegia diferentes estrategias discursivas centradas en enunciar relación entre términos de diferentes niveles ( $n= 7$ ), guiar la construcción de



relaciones entre términos ( $n= 7$ ) y guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles ( $n= 6$ ). Este trabajo de la practicante se distribuye diferencialmente durante el trabajo con cada ley. En el caso de la ley de Boyle, vehiculiza la transición entre niveles, principalmente, enunciando relaciones entre términos de diferentes niveles ( $n= 4$ ). Sin embargo, el empleo de estas estrategias, no se extiende al conjunto de todos los episodios ni a la aplicación de cada una de las leyes. Además de presentarse en el contexto de aplicación de la ley de Boyle, la practicante propone a los estudiantes el trabajo con la transición entre niveles en dos de los episodios correspondientes a la aplicación de la ley de Charles: en uno de ellos (episodio 5, clase 4) guiando la construcción de relaciones entre términos ( $n= 5$ ); en otro (episodio 9, clase 5), vehiculiza la transición entre niveles durante el trabajo con la explicación, enunciando la relación entre términos de diferentes niveles ( $n= 2$ ) y guiando la construcción de relaciones entre términos ( $n= 3$ ).

El trabajo didáctico de la residente durante la aplicación de la ley de Gay-Lussac, indicamos, difiere respecto de las dos restantes, tanto en cantidad total de frecuencias para el conjunto de nodos de primer orden como en la variedad de estos nodos ejemplificados. Si asumimos que la frecuencia en el empleo de estrategias discursivas, centradas en los niveles de representación, puede ser un indicador de la profundidad en el trabajo didáctico de la residente, en este contexto didáctico, el trabajo de la practicante se caracteriza por la falta de sistematicidad en este trabajo. En este sentido, las frecuencias de codificación para cada uno de las categorías principales disminuye entre los episodios correspondientes a la aplicación de una misma ley; el uso didáctico de estrategias discursivas que ejemplifican estos nodos disminuye a medida que la residente avanza en instancias de aplicación de una misma ley. Esta tendencia se expresa en la secuencia de episodios perteneciente a la ley de Charles. En ocasiones, la residente A1 explicita niveles al guiar la construcción de relaciones semánticas entre términos de diferentes niveles; sin embargo, a través de esta última estrategia de intervención no da cuenta del vínculo entre niveles; solo explicita un nivel con el propósito de guiar la traducción entre términos pertenecientes a ambos niveles, por ejemplo. En este contexto, esta estrategia suele presentarse en coocurrencia con algunas de las estrategias correspondientes al nodo de primer orden “explicitar el trabajo en niveles”. En sus intervenciones discursivas la practicante ofrece oportunidades para la construcción de explicaciones guiando la

construcción de las relaciones semánticas y, además, ofreciendo una interpretación de esta construcción en términos de relaciones entre niveles. Durante el trabajo con la transición entre niveles la baja frecuencia que, respecto de las restantes, presentan las estrategias discursivas tendientes a explicitar el vínculo entre niveles caracteriza una modalidad de trabajo en este nodo con escasas oportunidades para promover la lectura sobre la relación entre términos de diferentes niveles. Considerando estas frecuencias de codificación para las categorías consideradas, la practicante guía discursivamente a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas entre términos de diferentes niveles pero no ofrece, comparativamente, instancias tendientes a explicitar qué supone esta construcción en términos del trabajo con niveles de representación

El trabajo de la practicante A1 con la dimensión metaexplicativa no se desarrolla durante el trabajo con las explicaciones centradas en la ley de Boyle; si, en diferentes episodios, principalmente durante el trabajo con la ley de Charles (en los tres episodios) y en uno de los episodios correspondiente a la ley de Gay-Lussac. El trabajo de la residente inicia el trabajo con esta dimensión, por ejemplo preguntando “¿Qué fue lo que hicimos acá para que la explicación estuviera completa?” (línea 433, clase 4, A1), guiando los intercambios y sintetizando, finalmente, aquellos componentes considerados para legitimar la explicación (“Usamos conectores, nos ubicamos en el nivel micro, contestamos el por qué, relacionamos variables, que fueron temperatura y volumen. ¿Alguna cosa más?”, línea 453, clase 4, A1). Estos componentes son retomados en otros episodios de manera diferencial, enfatizando en algunos de ellos. Por ejemplo, en el episodio correspondiente al trabajo con la ley de Gay Lussac, el énfasis es colocado en la presencia de conectores, circunscribiendo la dimensión metaexplicativa a un solo componente (“¿Qué tiene la explicación? Chicos, ¿tiene conectores? ¿Cuál conector?”, línea 629, clase 5, A1). En otro caso, por ejemplo durante el trabajo con explicaciones centradas en la ley de Charles, preguntado explícitamente que componentes legitiman la explicación (“Bien, a ver, redondeemos en esta explicación. ¿Qué puntos tengo yo acá que me hacen ver que es una explicación?”, línea 836, clase 4, A1), extiende a aquellos a la presencia de conectores (“¿Tenemos conectores?”, línea 838, clase 4, A1) y explicitar la relación entre variables (“Relación entre variables”, línea 856, clase 4, A1). Finalmente, esta diversidad se extiende al trabajo didáctico en otro de los episodios centrados en la ley de Charles: iniciando el análisis (“[...] ¿Cómo ven

esta explicación?”, línea 1159, clase 5, A1), considera la presencia de variables (“[...] ¿Están todas las variables?”, línea 1162, clase 5, A1), la relación entre conceptos (“Relación entre conceptos”, línea 1165, clase 5, A1), presencia de conectores (“Hay conectores...”, línea 1168, clase 5, A1) y explicitar niveles (“¿Y el nivel?”, línea 1172, clase 5, A1).

En los episodios correspondientes a las instancias de aplicación de cada una de las leyes, indicamos previamente que las categorías de primer orden con mayor frecuencia de codificación son las correspondientes a la transición entre niveles, el reconocimiento del nivel macroscópico y explicitar el trabajo en niveles de representación de la materia. Considerando el promedio de estas frecuencias por episodio para cada ley, estos nodos son también los de mayor frecuencia de codificación. Estas últimas consideraciones permiten identificar aspectos comunes a las intervenciones discursivas de la residente. Esta perspectiva homogeneizadora coexiste, además, con una lectura en el que se inscribe lo diverso durante estas intervenciones; estas frecuencias leídas en términos de un promedio se distribuyen con disparidad entre los episodios considerados. Los episodios con mayor frecuencia de codificación total para las estrategias relacionadas con las categorías de primer orden, son los correspondientes a la aplicación de la ley de Boyle y al primer episodio de la ley de Charles. Esto último nos permite enfatizar en cierta ausencia de sistematicidad durante el trabajo didáctico de la residente, no sólo expresada en términos de frecuencias promedio sino, además, en mayores frecuencias para estos nodos durante las dos primeras instancias de aplicación de las leyes e inferior en las restantes.

En la Figura 26 presentamos una síntesis de las estrategias por episodio a partir de la elaboración de un sociograma. Los vértices (o casos, en el sociograma) corresponden a casos contruidos a partir de cada uno de los episodios de aplicación de cada ley y a partir de los nodos de primer o segundo nivel (según corresponda) de la estructura de categorías elaborada para las estrategias discursivas. En la Tabla 6 se presenta el grado correspondiente a cada nodo del sociograma. En la representación del sociograma, los diferentes grados se muestran con colores de distinta intensidad, correspondiendo los más oscuros a los nodos con mayor grado de relación.

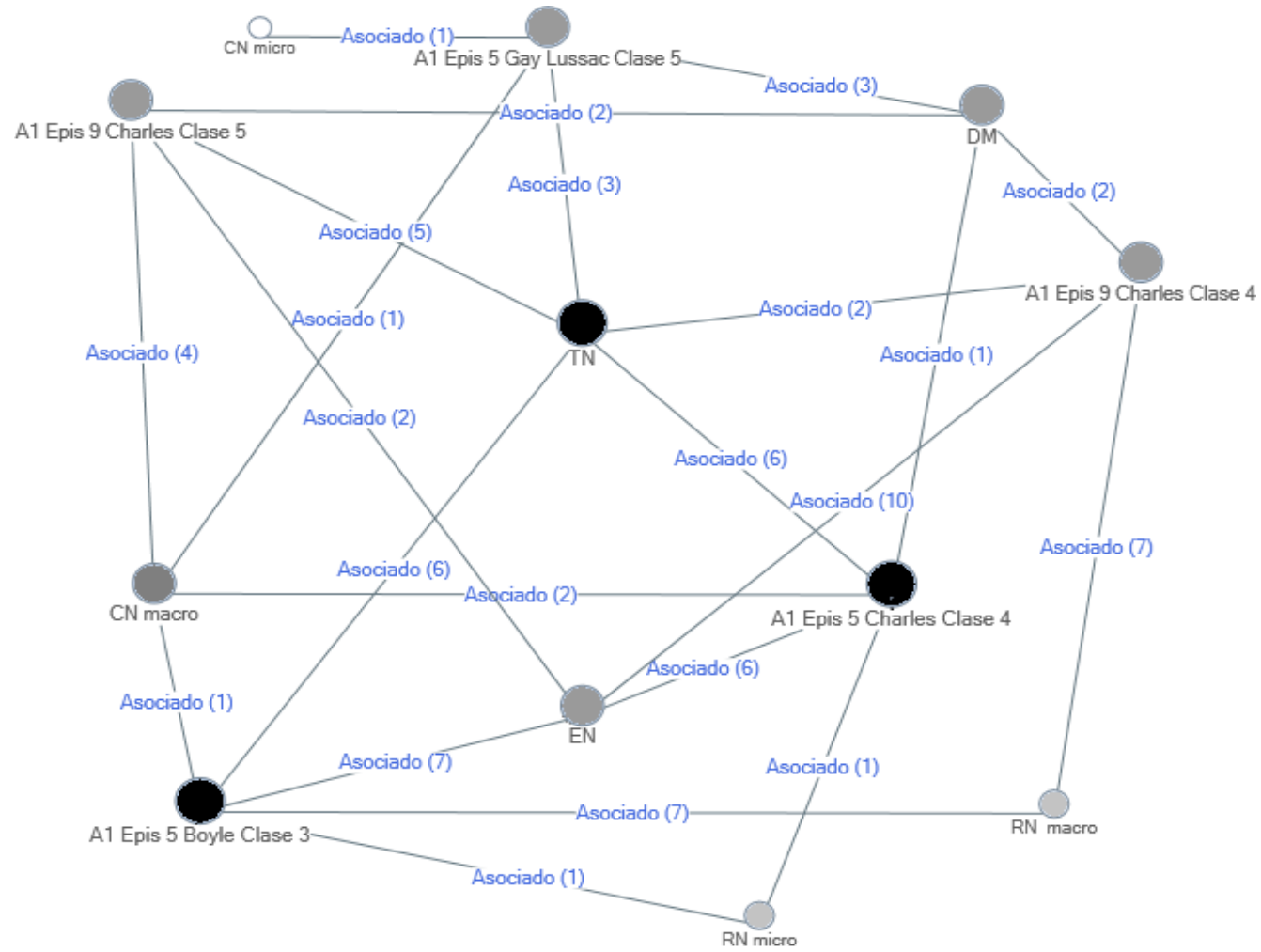


Figura 26. Sociograma correspondiente a las intervenciones discursivas de la practicante A1.

Tabla 6. Grado asociado a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones de la residente A1.

<b>Nodo</b>	<b>Grado</b>
Epis 5 Boyle Clase 3	5
TN	5
EN	4
CN macro	4
RN macro	2
RN micro	2
Epis 5 Charles Clase 4	5
DM	4
Epis 5 Gay Lussac Clase 5	4
CN micro	1
Epis 9 Charles Clase 4	4
Epis 9 Charles Clase 5	4

### **8.3 Una lectura sobre los resultados correspondientes a las intervenciones discursivas del practicante A4**

Desde una lectura global, considerando el conjunto de los episodios durante los cuales el residente y los estudiantes trabajan conjuntamente con explicaciones científicas escolares, a diferencia de las intervenciones correspondientes a las practicantes A1 y A3, circunscribe el contexto de aplicación al empleo de dos de las leyes (Gay-Lussac y Boyle). Además, el tratamiento didáctico que propone para cada una de ellas, durante su aplicación a la construcción de explicaciones escolares, difiere tanto en términos de las frecuencias totales de codificación para el conjunto de las categorías como en la diversidad de nodos ejemplificados en sus intervenciones discursivas.

Durante el trabajo didáctico centrado en la explicación del fenómeno modelado por la ley de Gay-Lussac, las intervenciones del practicante durante las instancias de puesta en común de las explicaciones científicas escolares elaboradas por los estudiantes, muestran el empleo de estrategias discursivas que ejemplifican algunas de las categorías de primer orden. El residente propone instancias de conceptualización en el nivel macroscópico, reconocimiento del nivel submicroscópico, explicita el trabajo en niveles y la transición entre niveles. El trabajo didáctico en términos de las categorías correspondientes a la

conceptualización del nivel macroscópico ( $n= 5$ ), si bien presenta frecuencias de codificación comparativamente inferiores, contrasta con la ausencia de estrategias relacionadas a la conceptualización en el nivel submicroscópico, tendientes a promover la construcción de relaciones entre términos del nivel científico escolar. Esto permite caracterizar al trabajo didáctico privilegiando relaciones entre conceptos propios del nivel macroscópico, con relación a aquellos propios del modelo. De estos nodos, explicitar el trabajo niveles y el trabajo en estos últimos son los de mayor frecuencia de codificación, respecto de la conceptualización en el nivel macroscópico y reconocimiento de los niveles submicroscópico y macroscópico. Además, las estrategias discursivas correspondientes a explicitar el trabajo en niveles son utilizadas por el practicante en cada uno de los episodios considerados. En estos términos, la conceptualización promovida por el residente durante el conjunto de las explicaciones trabajadas, priorizó la consideración de ambos niveles, respecto del trabajo didáctico centrado en las relaciones propias entre conceptos de cada nivel.

La comparación entre las estrategias discursivas utilizadas por el practicante durante el contexto de aplicación correspondiente a cada ley presenta diferencias respecto de sus frecuencias de codificación por episodio. La cantidad superior de codificaciones, presente durante la aplicación de la ley de Gay-Lussac (trabajada en cinco episodios), se corresponde a una mayor cantidad de episodios dedicados al trabajo conjunto con la misma, respecto de aquellos correspondientes a la ley de Boyle (trabajada en dos episodios). En la

Tabla 7 se presentan las frecuencias totales de codificación, tanto para cada uno de los episodios durante los cuales la residente y estudiantes trabajaron con explicaciones científicas escolares, especificando el contexto dado por la Ley, como para cada categoría de primer orden.

Tabla 7. Frecuencias totales de codificación por episodio y por categorías de primer nivel. Residente A4

		Episodio						Frecuencia total por categoría	
		Clase 4	Clase 5 (1)	Clase 5 (2)	Clase 5 (3)	Clase 5 (4)	Clase 6 (1)		Clase 6 (2)
Categoría de primer nivel	CN Macro	3	1	1	0	0	0	0	5
	DM	0	2	1	0	0	0	0	3
	EN	5	1	2	2	2	0	2	14
	RN macro	0	0	0	0	2	0	0	2
	RN micro	1	2	0	0	0	0	0	3
	TN	2	2	2	0	0	2	0	8
	Frecuencia total por episodio	11	6	5	2	4	2	2	

Referencias: Clase 4: Ley de Gay-Lussac; Clase 5 (1): Clase 5, epis 1a, Gay-Lussac; Clase 5 (2): Clase 5, epis 1b, Gay-Lussac; Clase 5 (3): Clase 5, epis 5a, Gay-Lussac; Clase 5 (4): Clase 5, epis 5b, Gay-Lussac; Clase 6 (1): Clase 6, epis 8a, Boyle; Clase 6 (2): Clase 6, epis 8b, Boyle.



Estas frecuencias totales de codificación en cada categoría de primer orden, en un nivel de análisis por clase, presentan distribuciones diferenciales por episodio considerado. El fenómeno modelado por la ley de Boyle es recuperado por dos explicaciones elaboradas por los estudiantes durante la clase 6.<sup>50</sup> Durante la primera instancia de puesta en común (episodio 8a, clase 6), el practicante guía la construcción entre términos de diferentes niveles y explicita el trabajo de vínculo entre niveles (“[...] Vamos a mirar entre todos, vamos a ver si están todos los elementos, si hay vínculo entre niveles, relación entre niveles”, línea 591, clase 6); en el trabajo conjunto de la segunda de las explicaciones (episodio 8b, clase 6), recurre a estrategias discursivas centradas en explicitar el trabajo en niveles (“Sí, que aumenta la presión, pero eso estamos en nivel macroscópico”; línea 615, clase 6). La frecuencia total de estrategias discursivas empleadas durante el trabajo de puesta en común es el mismo en cada episodio (n= 2). Ambas instancias se caracterizan por un trabajo didáctico que ofrece, a los estudiantes, una reducida posibilidad de conceptualización del proceso recuperando las explicaciones elaboradas. Esta instancia de conceptualización puede ser promovida tanto por el trabajo en cada nivel como a partir del trabajo entre conceptos pertenecientes a ambos niveles. Esta última modalidad de trabajo didáctico del practicante se sostiene en otras instancias de aplicación de la ley de Gay-Lussac:<sup>51</sup> durante la clase 5, las instancias de puesta en común se desarrollan con una baja frecuencia en el empleo de estrategias discursivas centradas en el trabajo en niveles (n= 1 en el episodio 1c; n= 2, episodio 5a) centradas en guiar la construcción de relaciones entre términos de diferentes niveles (episodio 1c, clase 5) y en explicitar el trabajo en niveles (episodio 5a, clase 5).

El trabajo con la ley de Gay-Lussac se desarrolla durante la clase 4 (episodio 5) y en la clase 5 (episodios 1a, 1b, 1c, 5a y 5b).<sup>52</sup> La mayor frecuencia de

---

<sup>50</sup> Los estudiantes experimentan el proceso de compresión con jeringas proporcionadas por el residente y elaboran una explicación para el fenómeno.

<sup>51</sup> Durante la clase 5, los estudiantes resuelven la actividad siguiente: “¿Por qué es peligroso dejar encendedores de gas al sol? Elabora una explicación utilizando el nivel simbólico y el microscópico.” Las explicaciones correspondientes a esta actividad son trabajadas en los episodios identificados como 1a, 1b y 1c de la clase. También, el mismo fenómeno, es explicado por los estudiantes en la clase 4 (episodio 5).

<sup>52</sup> En los episodios 5a y 5b de la clase 5, el practicante guía la puesta en común a las respuestas elaboradas por los estudiantes a la siguiente actividad: “En un globo aerostático cuando se calienta el aire con que está inflado el globo comienza a elevarse. Elabora una explicación de este hecho utilizando el nivel simbólico. Ahora elabora una explicación utilizando el modelo de partículas.”

codificación para las estrategias discursivas utilizadas por el practicante se encuentra en uno de los episodios de aplicación de esta última ley (episodio 5, clase 4) (n= 11). En este episodio practicante y estudiantes inician el trabajo de elaboración de explicaciones científicas escolares en el contexto de la ley de Gay-Lussac. En sus intervenciones, promueve la conceptualización en el nivel macroscópico (n= 3), explicita el trabajo en niveles (n= 5), propone el reconocimiento de nivel submicroscópico (n= 1) y trabaja en la relación entre niveles (n= 2). El trabajo didáctico durante este episodio se diferencia del desarrollado en los restantes, tanto en términos de frecuencias de codificación total como de variedad de estrategias discursivas utilizadas por el residente. Además, durante este primer episodio (episodio 5, Clase 4), del conjunto durante los cuales se desarrolla la puesta en común del mismo fenómeno modelado por la ley de Gay-Lussac, el practicante amplía el uso de estrategias discursivas, en relación a los restantes delimitando dos nuevas instancias. Una de ellas centrada en la incorporación del nivel simbólico como instancia de lectura del proceso; otra, inscrita en intervenciones centradas en hablar sobre los niveles y que identificamos como una instancia “meta”. Estas diferencias amplían la diversidad entre las modalidades de intervención durante la puesta en común de las explicaciones científicas escolares elaboradas por los estudiantes.

El trabajo del practicante con la dimensión metaexplicativa no se desarrolla durante el trabajo con las explicaciones. El residente puede enfatizar en el “qué” del contenido de la explicación guiando la revisión y/o construcción de las relaciones semánticas presentadas desde la perspectiva del modelo científico escolar; puede enfatizar en el “cómo” se construye o está construida una explicación haciendo evidente a los estudiantes reconocimiento de niveles en los que se presentan los conceptos, evidenciando la transición entre niveles de conceptualización; puede enfatizar el “para qué” al proponer a los estudiantes instancias de objetivación de las dimensiones anteriores. Las intervenciones discursivas del residente no promovieron el trabajo con esta última dimensión de las explicaciones científicas escolares -dimensión metaexplicativa-.

El fenómeno explicado en el episodio 5 de la clase 4, es recuperado por el residente a partir de la puesta en común de otras explicaciones elaboradas por los estudiantes (episodios 1a y 1b, clase 5). El trabajo didáctico durante estos episodios se caracteriza por frecuencias de codificación, para las estrategias

discursivas, inferiores respecto de la primera instancia de puesta en común (episodio 5, clase 4). Por otra parte, el total de estas frecuencias, durante estos nuevos episodios, es similar durante el trabajo conjunto en los dos primeros ( $n=6$ , epis 1a;  $n=5$ , epis 1b). Las instancias de puesta en común de las explicaciones sobre el mismo fenómeno, se inscriben en una secuencia temporal durante la cual el trabajo didáctico disminuye progresivamente en la cantidad de estrategias discursivas utilizadas en cada episodio. Las estrategias utilizadas por el residente durante el trabajo conjunto desarrollado en el episodio 5, clase 4 son recuperadas en las instancias de puesta en común correspondiente al episodio 1a de la clase 5. Entre ambas instancias de puesta en común la diferencia más relevante se inscribe en un empleo más recurrente de las estrategias que ejemplifican la categoría “explicitar el trabajo en niveles” ( $n=1$ , episodio 1a, clase 5). Esta última diferencia se presenta, también, en la comparación del episodio 1b ( $n=2$ ) con el correspondiente a la primera instancia de trabajo conjunto con la primera explicación del fenómeno (episodio 5, clase 4). En el contexto de esta última comparación, además, se inscribe el trabajo didáctico con el reconocimiento del nivel submicroscópico, ausente en el episodio 1b (clase 5). La conceptualización en el nivel macroscópico define una diferencia adicional en el trabajo del practicante en estos episodios. Mientras que, en las instancias de puesta en común correspondiente a dos de los episodios (episodio 4, clase 4; episodio 1a, clase 5), el residente recurre al reconocimiento de variables (“Y qué variable de los gases”, línea 63, epis. 1a, clase 5), solo en uno de ellos guía la significación de la relación de proporcionalidad:

102. A4: El simbólico es la ley de Gay Lussac. Que decía, lo que vimos la clase pasada, se acuerdan que costó un poquito [el residente escribe en el pizarrón:  $P=k \cdot T$ ].

103. A: Ah sí.

104. A4: Presión es igual a un número por la temperatura. O sea, si aumenta la temperatura qué pasa con la presión.

105. A: Aumenta.

106. A4: Al ser una multiplicación, multiplica más y entonces aumenta el producto [señalando el pizarrón] ¿Sí? Esta es la ley de Gay Lussac... (epis 1b, Clase 5)

Finalmente, durante la puesta en común correspondiente a la primera de las explicaciones elaborada por los estudiantes para este fenómeno (episodio 5, clase 4), el practicante vehiculiza la conceptualización en el nivel macroscópico explicitando relaciones entre variables. El empleo de esta estrategia discursiva, ausente en los episodios restantes (episodios 1a y 1b, clase 5), introduce una

diferencia adicional entre las intervenciones didácticas, en este caso, respecto del trabajo en este nodo de primer orden durante el trabajo con las explicaciones correspondiente al mismo fenómeno.

En términos de la conceptualización propuesta en el nivel macroscópico, las diferencias en el trabajo del residente en cada uno de los episodios se inscriben, por un lado, en las frecuencias de codificación para la ocurrencia de las diferentes estrategias discursivas que ejemplifican este nodo de primer nivel; por otra parte, las intervenciones didácticas se caracterizan por diferentes estrategias para la conceptualización en este nivel, que delimitan niveles de aproximación a la lectura del fenómeno. Estas aproximaciones transitan del reconocimiento de variables a explicitar relación entre variables y a guiar la significación de la proporcionalidad entre las variables. La co-presencia de estas estrategias durante los intercambios practicante-estudiantes permitiría dar cuenta de diferentes lecturas para el fenómeno según se circunscriban o bien solo al reconocimiento de variables o, además, incluyan alguna/s de las restantes estrategias. Según las diferentes co-presencia de estas estrategias en una determinado intercambios discursivo, es posible reconocer diferentes aproximaciones al fenómeno que difieran en su profundidad conceptual.

Las intervenciones del practicante, tendientes a promover la conceptualización en el nivel macroscópico, caracterizan el trabajo conjunto durante las explicaciones de estos últimos episodios (episodio 5, clase 4; episodios 1a y 1b, clase 5) y no son recuperadas por el residente durante las instancias de puesta en común restantes. La ley de Gay-Lussac es utilizada en a explicación de un nuevo fenómeno durante la misma clase (episodios 5a y 5b, clase 5). Las intervenciones didácticas, en estas nuevas instancias, se caracteriza por frecuencias totales de codificación menores ( $n=2$ , episodio 5a;  $n=4$ , episodio 5b, clase 5) respecto de las anteriores (episodio 5, clase 4; episodios 1a y 1b, clase 5). En ambos episodios el residente explicita el trabajo en niveles y, en particular, el trabajo en uno de ellos episodios (episodio 5b, clase 5) se caracteriza por intervenciones que guían el reconocimiento del nivel submicroscópico ([...] Entonces ¿Bien? Bueno, esta última oración que puso: [Leyendo]: a mayor temperatura mayor velocidad hacen que choquen entre sí y contra las paredes ejerciendo presión y esto hace que se infle. Esto ¿en qué nivel está?"; línea 591, clase 5).

Las instancias restantes de puesta en común para las explicaciones centradas en la ley de Boyle, (episodios 8a y 8b, clase 6) se caracterizan por intervenciones didácticas que ejemplifican estrategias discursivas centradas en el trabajo en niveles y en explicitar este último trabajo. Este último nodo, como indicáramos anteriormente, es ejemplificado por las intervenciones del residente en el conjunto de los episodios considerados. En continuidad con los episodios anteriores (episodio 5a, episodio 5b, clase 5), la modalidad de las intervenciones didácticas se caracterizan por una baja frecuencia de codificación para el total de los nodos de primer orden ( $n=2$ , en cada episodio) correspondientes, en uno de los casos a explicitar el trabajo en niveles (episodio 8b, clase 6) y en la transición entre en niveles en el restante (episodio 8a, clase 6).

En la Figura 27 presentamos una síntesis de las estrategias por episodio a partir de la elaboración de un sociograma. En el mismo, entre paréntesis, se indica la frecuencia de codificación para la relación entre cada par de nodos. En la

Tabla 8 se presenta el grado correspondiente a cada nodo del sociograma. En la representación del sociograma, los diferentes grados se muestran con colores de distinta intensidad, correspondiendo los más oscuros a los nodos con mayor grado de relación.

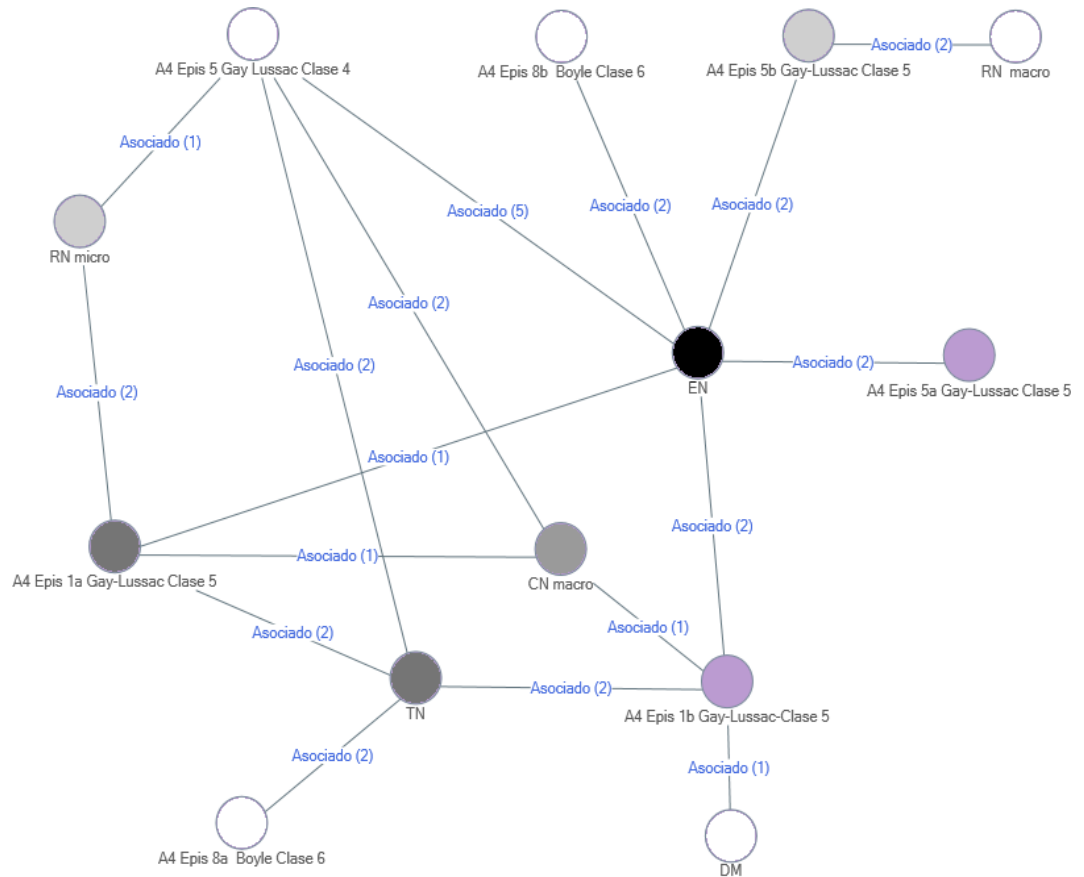


Figura 27. Sociograma correspondiente a las intervenciones discursivas del practicante A4

Tabla 8. Grado asociado a cada nodo del sociograma correspondiente a las intervenciones del practicante A4.

Nodo	Grado
Episodio 1a Gay-Lussac Clase 5	4
TN	4
RN micro	2
EN	6
CN macro	3
Episodio 1b Gay-Lussac-Clase 5	4
DM	1
Episodio 5 Gay Lussac Clase 4	4
Episodio 8a Boyle Clase 6	1
Episodio 5b Gay-Lussac Clase 5	2
RN macro	1
Episodio 5a Gay-Lussac Clase 5	1
Episodio 8b Boyle Clase 6	1

## **8.4 Una mirada comparativa para los casos analizados**

El análisis del trabajo didáctico de los/las residentes nos permitió construir categorías centradas en el empleo de niveles de representación de la materia, por medio de las cuales guiaron a los estudiantes en la aplicación de las leyes durante la explicación de fenómenos cotidianos. Estas modalidades se , por un lado, en la presencia o ausencia de categorías discursivas relacionadas al trabajo con los niveles de representación de la materia; por otro, en el caso de presencia de estas categorías, en la diversidad y cantidad en que se expresan para la categoría considerada.

### **8.4.1 Una primera instancia de comparación**

Para las comparaciones de las intervenciones discursivas de los/las practicantes elaboramos matrices de codificación correspondientes a frecuencias totales por categoría de primer orden. Para favorecer la visualización de los resultados representamos los datos obtenidos en el sociograma mostrado en la Figura 28. En la Tabla 9 se muestra la medida de centralidad para el mismo.

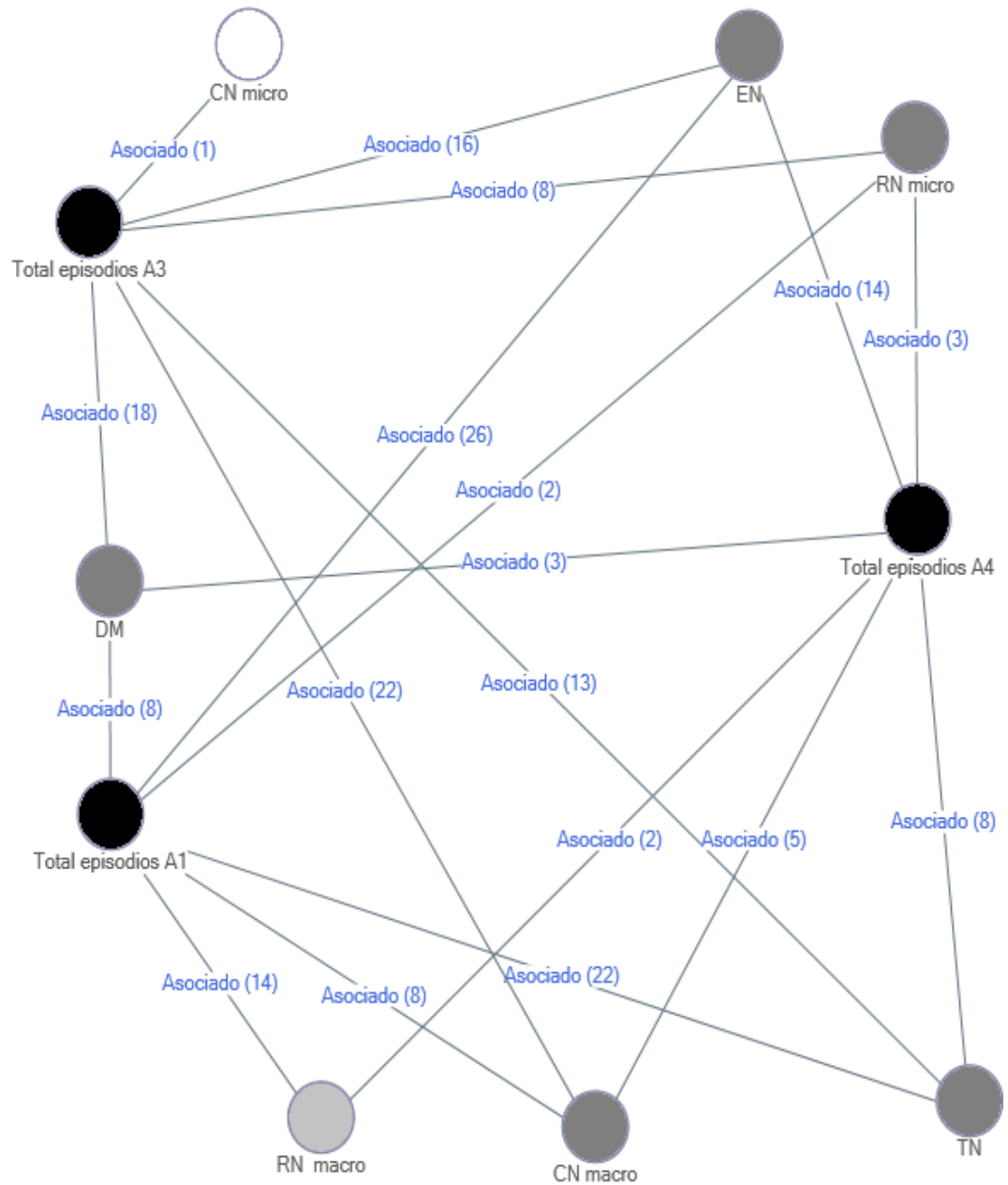


Figura 28. Total de frecuencias de codificación para los categorías o categorías de primer orden relacionadas con las estrategias discursivas para cada uno de los practicantes.



Tabla 9. Grados correspondientes al sociograma para nodos de primer nivel para el conjunto de episodios de cada residente.

Nodo	Grado
Total episodios A1	6
TN	3
RN micro	3
RN macro	2
CN macro	3
DM	3
EN	3
Total episodios A3	6
CN micro	1
Total episodios A4	6

Para la construcción del sociograma unificamos el conjunto de los episodios codificados para practicante en sendos “casos”. Los casos así resultantes –uno por residente- se relacionaron con cada una de las estrategias discursivas de primer o segundo nivel (según corresponda). Elaboramos un caso para cada una de las estrategias discursivas de primer o segundo nivel. Además, construimos una matriz de codificación para las estrategias discursivas por nivel 1 o 2 vs. los casos elaborados por agrupamiento del conjunto de episodios por residente. Esta matriz nos permitió obtener frecuencias para cada conjunto de episodios; estas frecuencias fueron, luego, recuperadas en cada una de las asociaciones presentadas en el sociograma.

Las intervenciones discursivas de cada uno de los/las practicantes difieren, en principio, en sus frecuencias de codificación totales para el conjunto de las categorías de primer orden. C, emparado con las residentes A1 y A3, el practicante A4 utilizó, aproximadamente, la mitad de estrategias discursivas durante el conjunto de las instancias del trabajo didáctico con las explicaciones. Considerando el total de las frecuencias codificadas para los categorías principales, la residente A1 es quien recurrió a una mayor cantidad de estrategias discursivas ( $n= 80$ ), seguida por la residente A3 ( $n= 78$ ); el practicante A4, es quien utilizó la menor cantidad estrategias durante esta instancia didáctica ( $n= 35$ ).

Considerando las frecuencias totales por categoría de primer orden en relación al total de frecuencias para el conjunto de estas categorías para cada practicante, comparamos el tipo de estrategias discursivas privilegiadas por cada residente

durante la instancia de puesta en común/construcción conjunta de explicaciones. Las intervenciones discursivas de cada uno de los/las practicantes se caracterizaron por una baja frecuencia de codificación en la categoría “conceptualización en el nivel submicroscópico” y por frecuencias de codificación relativamente altas en la categoría “explicitar el trabajo en niveles”. Con relación al total de estrategias utilizadas por cada practicante, en el caso de A1 y A4 continuaron en importancia de frecuencias codificadas, el empleo de estrategias relacionadas a la transición entre niveles ( $n= 22$  para A1;  $n= 9$  para A4). Las intervenciones de la residente A3, en cambio se caracterizaron por priorizar, comparativamente, la conceptualización en el nivel macroscópico ( $n= 22$ ) con frecuencias de codificación mayores respecto de las correspondientes a los/las practicantes A1 y A4 ( $n= 8$  para A1;  $n= 5$  para A4).

El empleo de estrategias discursivas tendientes a promover el reconocimiento de niveles permite evidenciar un trabajo didáctico dispar entre los tres residentes; mientras las frecuencias totales de codificación para los reconocimientos de los niveles macroscópico y submicroscópico son análogas en las intervenciones discursivas del residente A4 y con frecuencias comparativamente bajas ( $n=2$  y  $n= 3$ , respectivamente), la practicante A1 privilegia el reconocimiento del nivel macroscópico ( $n= 14$ ) y la residente A3 el correspondiente al nivel submicroscópico ( $n= 8$ ).

Los/las residentes privilegiaron de manera diferencial el trabajo en ambos niveles de conceptualización. Esto se infiere tanto a partir de las frecuencias relativas de codificación para las conceptualizaciones en cada nivel como de aquellas correspondientes a los respectivos reconocimientos. Los tres practicantes centran sus intervenciones discursivas, preferentemente, en el nivel de representación macroscópico. Sin embargo, mientras que la practicante A3 lo hacen priorizando estrategias discursivas que promueven la conceptualización en el nivel, la residente A1, de su parte, prioriza el reconocimiento del nivel. Además, este reconocimiento se encuentra ausente en las intervenciones de A3 durante la puesta en común de las explicaciones y, comparadas con el total de frecuencias codificadas para las categorías de primer orden en A1 ( $n= 80$ ), las estrategias utilizadas por esta practicante vinculadas a la conceptualización en el nivel macroscópico, son bajas ( $n= 8$ ). De su parte, el trabajo del residente A4 en el nivel de representación macroscópico durante este contexto didáctico se caracterizó por frecuencias de codificación reducidas para ambas categorías de primer orden.

Una característica distintiva de las intervenciones discursivas de la residente A3, en relación a los restantes practicantes, fue el empleo de estrategias discursivas correspondientes al reconocimiento del nivel submicroscópico ( $n= 8$ ).

Complementamos esta información, proporcionada por las frecuencias absolutas, con aquella obtenida a partir de los porcentajes correspondientes a las estrategias por residente (Tabla 10). Estos porcentajes son calculados considerando el total de los episodios, para cada uno de las categorías principales que incluyen las diferentes estrategias discursivas por residente. Estos datos nos permiten expresar las frecuencias de intervenciones discursivas por categoría de primer orden de cada residente respecto del total de las frecuencias de codificación para el conjunto de estas categorías. Cada uno de los/las practicantes privilegia, en sus intervenciones didácticas, estrategias discursivas centradas en el trabajo con la transición entre niveles y en explicitar el trabajo en niveles. En el caso de la residente A3 estas estrategias, consideradas en su conjunto, totalizan el 37,2% del total de estrategias discursivas utilizadas durante el trabajo conjunto con las explicaciones científicas escolares; el 64,9% en la residente A1 y el 62,9% en el practicante A4.

Por otra parte, la información centrada en estos porcentajes, correspondientes a las frecuencias discursivas por categoría de primer orden, nos permite comparar, en términos globales, las intervenciones de los/las residentes según el tipo de estrategias discursiva privilegiada durante las instancias de trabajo conjunto de explicaciones científicas escolares. Si consideramos los categorías de primer orden con mayor frecuencia de codificación, la residente A3 es quien, comparativamente, presenta el mayor porcentaje de intervenciones que incluyen estrategias discursivas relacionadas a la conceptualización en el nivel macroscópico (28,2%); la practicante A1 es quien presenta el mayor en estrategias de reconocimiento para este último nivel de representación (17,5%) y en las intervenciones del residente A4 encontramos el mayor porcentaje calculado para las frecuencias de codificación asociadas a la presencia de estrategias discursivas relacionadas a explicitar el trabajo en niveles (40,0%). Estos porcentajes permiten contextualizar las frecuencias absolutas en términos de la cantidad de episodios dedicados al trabajo en este contexto didáctico, según el residente.

Tabla 10. Porcentajes correspondientes a frecuencias de codificación para categorías de primer orden para el total de episodios por practicante.

Estrategia	% frecuencia por estrategia para cada practicante		
	A1	A3	A4
CN macroscópico	10	28,2	14,3
CN submicroscópico	0	1,3	0
RN macroscópico	17,5	0	5,7
RN submicroscópico	2,5	10,3	8,6
EN	32,5	20,5	40,0
TN	27,5	16,7	22,9
DN	10,0	23,1	8,6

Por otra parte, y durante sus intervenciones los/las practicantes ejemplificaron, de manera diferencial, cada una de las categorías anteriores. La construcción de una matriz de codificación para el total de estrategias según cada categoría por residente nos permitió avanzar en este reconocimiento. Las intervenciones discursivas de los/las practicantes pueden caracterizarse, para cada uno de las categorías de primer orden, en términos de las estrategias comunes utilizadas por los/las residentes. El trabajo didáctico de los/las practicantes al explicitar el trabajo en niveles de representación, caracterizó por privilegiar mayoritariamente las mismas estrategias discursivas (señalar o preguntar por el nivel en el que se está trabajando y solicitar la respuesta o preguntar en un determinado nivel).

En el contexto de las estrategias más frecuentemente utilizadas por la residente A1 en el reconocimiento de nivel macroscópico, el recurso a la distinción observable-no observable fue la mayoritariamente empleada (n= 8).

En el trabajo centrado en la transición entre niveles, las intervenciones discursivas de los/las practicantes no se caracterizan por una estrategia común. Mientras que las frecuencias de codificación para las estrategias de esta categoría

son similares durante las intervenciones discursivas de la residente A3, la más frecuente en el practicante A4 corresponde a explicitar el trabajo en niveles. Comparativamente y a excepción de esta última, la residente A1 presenta mayores frecuencias de codificación en restantes las estrategias pertenecientes a esta categoría de primer orden.

Los/las residentes vehiculizan la conceptualización en el nivel macroscópico privilegiando diferentes estrategias discursivas. Mientras que la practicante A1 recurre a explicitar variación–constancia de una propiedad (n=6), la residente A3 promueve esta conceptualización al explicitar relación entre variables (n=6) y a través del reconocimiento de variables en el nivel macro (n=11), estrategias, estas últimas, también privilegiadas con menor frecuencia (n= 2, en ambos casos) por el practicante A4 en sus intervenciones.

La practicante A3 guió el reconocimiento del nivel submicroscópico desde términos pertenecientes al modelo (n= 4) y, en iguales frecuencias (n= 2), a partir de la identificación de términos no propios del modelo y por referencia a relaciones semánticas del modelo.

#### **8.4.2 Una segunda instancia de comparación**

Las diferencias entre las frecuencia de codificación para las estrategias discursivas utilizadas por los/las practicantes en el trabajo con las categorías de primer y segundo orden, se expresan tanto entre sus intervenciones como entre aquellas correspondientes al mismo residente durante las clases. Las intervenciones de los practicantes, comparadas entre sí, presentan puntos de acercamiento y de alejamiento; estas zonas delimitadas por semejanzas y diferencias, se expresaron entre las modalidades de intervención discursiva de cada residente durante el trabajo con las diferentes explicaciones. En este contexto, por ejemplo, identificamos que los tres practicantes centraron sus intervenciones discursivas, preferentemente en el nivel de representación macroscópico; no obstante, difieren en las estrategias que ejemplifican esta categoría: la practicante A3 prioriza estrategias que promueven la conceptualización en el nivel; la residente A1, de su parte, prioriza el reconocimiento del nivel y el trabajo del residente A4 en el nivel de conceptualización, se caracterizó por frecuencias de codificación reducidas para ambos categorías de primer orden. También, las intervenciones discursivas de cada uno de los/las practicantes difieren tanto en frecuencias totales de

codificación para el conjunto de las categorías de primer orden y en las estrategias privilegiadas.

Además, los/las residentes, en sus intervenciones discursivas, delimitan modalidades didácticas que reconstruimos a partir del análisis de cada caso. El reconocimiento de las estrategias utilizadas y las frecuencias, con que son seleccionadas discursivamente en el contexto del trabajo didáctico con las explicaciones, nos permite una interpretación del proceder didáctico que ampliamos con el análisis centrado en cómo guían la construcción de las explicaciones. En este último caso, inferimos instancias en este proceso en las cuales agrupamos estrategias discursivas según una nueva diferencia en términos de intencionalidad didáctica. Clasificamos a estas intenciones en términos del énfasis en la estructura conceptual de la explicación y en términos de la atención a la estructura de la explicación. Así, las intervenciones didácticas no solo refirieron a las relaciones semánticas entre términos de los niveles de conceptualización; también lo hicieron respecto de cómo construir una explicación. En este aspecto del trabajo didáctico con las explicaciones se diferenciaron las intervenciones del practicante A4 respecto de las residentes A1 y A3, en términos de la ausencia (en el caso de A4) y la presencia (A1 y A3) de ambas dimensiones durante las intervenciones discursivas.

En esta lectura que construimos para las intervenciones de los practicantes, el análisis de las intervenciones de las practicantes A1 y A3 nos permitió evidenciar un trabajo didáctico similar en términos de estas instancias. Si bien no se desarrolló sistemáticamente durante el trabajo con las explicaciones centradas en cada ley, no obstante, ambas estructuraron sus intervenciones bajo modalidades de intervención que analizamos proponiendo dos instancias. Una primera, que denominamos de “preparación” y una segunda instancia de “puesta en común”. La presencia de estas instancias en las intervenciones de ambas practicantes nos permite reconocer modalidades de intervención similares; no obstante, y según lo mencionamos oportunamente, entre episodios de una misma residente también se inscriben diferencias, por ejemplo, en la presencia o ausencia de la dimensión metaexplicativa. Por otra parte, el trabajo didáctico de las residentes en ambas instancias, se expresó en dos dimensiones: conceptual y metaexplicativa, inscribiéndose diferencias en términos de la presencia de esta última según el episodio considerado.

El trabajo con la estructura de las explicaciones científicas escolares se presentó como un rasgo diferenciador entre las prácticas docentes de las residentes A1 y A3, respecto del residente A4. Presente en las intervenciones discursivas de las primeras, estuvo ausente en las intervenciones del practicante A4. En este sentido, las practicantes A1 y A3 sistematizaron, durante algunos episodios, el trabajo didáctico con las explicaciones recurriendo a la dimensión metaexplicativa. Además, las intervenciones de la residente A3 se caracterizaron por una mayor frecuencia de codificación en esta última dimensión.

Durante sus intervenciones, y en una primera instancia de preparación, las practicantes A1 y A3 recuperaron aspectos que consideraron relevantes para la puesta en común de la explicación/construcción conjunta y que según la intencionalidad didáctica, se inscriben en las dimensiones conceptual y metaexplicativa. Trabajando sobre esta última dimensión, explicitaron conjuntamente con los estudiantes, los criterios que permitirán dar legitimidad a la explicación. Estas mismas dimensiones permitieron interpretar las intervenciones discursivas de los/las practicantes durante la segunda instancia de puesta en común y que correspondieron al análisis guiado de la explicación construida por los estudiantes. Durante la primera instancia, con frecuencia, recuperaron las explicaciones en términos de la presencia/ausencia de los elementos constitutivos de una explicación científica escolar. Esta instancia, de recuperación, implicó la puesta en acto de relaciones conceptuales y criterios para legitimar una explicación. Las relaciones conceptuales validadas durante los intercambios discursivos pueden pertenecer al nivel macroscópico y/o al submicroscópico; los criterios para validar la estructura incluyen el conjunto oportunamente trabajado, al caracterizar la estructura de una explicación científica escolar.

Esta última estructura general incluyó el conjunto de intervenciones inferidas durante el microanálisis. En términos generales, las residentes A1 y A3 guiaron la construcción de explicaciones y su puesta en común con intencionalidades didácticas que ejemplificaron esta estructura y se diferenciaron, entre sí, en términos de la presencia o ausencia de alguna de estas instancias que la definen. Las estrategias discursivas utilizadas por las residentes se contextualizan en estas instancias; una misma estrategia didáctica, por ejemplo y según la intencionalidad didáctica, puede ser empleada tanto durante la instancia de preparación como de análisis de las explicaciones.

Inscrito como criterio diferenciador de los niveles macroscópico-submicroscópico, el empleo del criterio observable/no observable, permitió evidenciar dificultades didácticas en el reconocimiento de los niveles y de términos. Con diversidad, estas dificultades fueron comunes a las/los residentes. Por ejemplo, las residentes A1 y A3 caracterizan al nivel macroscópico durante la primera de las clases explícitamente, recurriendo a la distinción observable/no observable. El residente A4, en cambio, no define inicialmente este nivel. Por ejemplo, indicábamos que durante una de las clases la practicante A3 explicitaba a los estudiantes criterios diferentes para delimitar el nivel macroscópico, sea asumiendo la distinción observable-no observable, por un lado, y a partir de la ausencia de términos propios del modelo corpuscular, por otro. El recurso a este último criterio, recurriendo a una identificación del nivel macroscópico a partir de los términos que no lo representan, entendemos, evidencia la dificultad para conceptualizar este último nivel. Los términos ejemplificados por la residente A3 - en una práctica discursiva común con los otros dos practicantes-, para la conceptualización en el nivel submicroscópico, pertenecen al modelo cinético molecular; los correspondientes al nivel macroscópico no incluyen necesariamente propiedades termodinámicas consideradas como variables en los procesos explicados. Sin embargo, esta última conceptualización del nivel no fue excluyente. El reconocimiento de términos adquiere importancia para la conceptualización en el nivel. Este reconocimiento incluyó diversas estrategias que se extendieron desde considerar que las variables termodinámicas no pertenecen a ninguno de los niveles de representación –en el caso de las residentes A1 y A3- a un manejo implícito, tanto respecto de cuáles son los términos que pertenecen al nivel macroscópico como de la conceptualización en este nivel -residente A4-. En algunas de sus intervenciones las residentes A1 y A3, consideraron que estas variables pertenecen tanto al nivel macroscópico -definida esta inclusión a partir de la posibilidad de algún procedimiento sencillo para su medida- como al submicroscópico -en este último caso a partir de las relaciones semánticas propias del modelo corpuscular y sus relaciones con aquellas variables. En esta última situación, presión, volumen y temperatura son medibles por procedimientos que involucran dispositivos sencillos el poder cuantificarlas a partir de estos procedimientos les otorga su pertenencia al nivel.

La aplicación del criterio de delimitación observable/no observable implicó, además, la opción que un término denota un concepto que pertenece al nivel



macroscópico si puede ser observable durante el proceso; más precisamente, si el proceso ofrece algún registro perceptual por el que sea posible dar cuenta de la magnitud “[...] Cómo ven ese aumento de volumen en el simulador, cómo lo vimos”; línea 127, clase 1, A1). Así, por ejemplo, según este criterio utilizado por los practicantes, el volumen es un concepto que pertenecería al nivel de representación macroscópico porque es posible dar cuenta de su variación cuando el émbolo de una jeringa se desplaza; la temperatura también lo sería porque es posible medirla con un termómetro. Por ejemplo, respecto del volumen, la residente A1 ejemplifica este criterio cuando afirma: “Cuando yo digo disminuye el volumen es macroscópico porque lo estoy viendo (línea 860, Clase 1, A1) (“Cuando baja el volumen estoy hablando en un nivel macroscópico, ¿sí? porque ustedes pueden verlo eso, ¿o no?”; línea 240, clase 1, A1) y respecto de la temperatura, orienta a los estudiantes en su reconocimiento en el nivel a partir de la observación mediada por un termómetro (¿Algún instrumento que te ayuda a darte cuenta? ”; línea 51, clase 2, A1). En el contexto de este criterio, la residente A3 justifica con este criterio la inclusión del proceso de en este mismo nivel (“La evaporación ustedes la ven”, línea 415, clase 0, A3). En la misma línea se inscribe la presión como concepto perteneciente al nivel macroscópico (“Y más, que yo me voy a dar cuenta que aumenta la presión mirando a algo en especial del simulador, ¿no?” (línea 240, clase 4, A3). Por otra parte, el criterio de “observable” incluye la percepción directa; tal es el caso de la temperatura (“La temperatura la podemos sentir. ¿O no? Cuando agarramos el vaso, podemos sentir si está fría o caliente, ¿no?”; línea 49, clase 0, A1). En una intervención, durante las primeras clases, la residente A3 sintetiza estos criterios para la delimitación de lo observable (leyendo el texto elaborado por una estudiante: “se ve el color del agua que es transparente y sus hielos. Además se nota que la temperatura es fría. El té con agua caliente, se ve el color del té, su temperatura es caliente [abandona la lectura] Acá, además de ver el color, también tuvieron en cuenta macroscópicamente la temperatura. ¿Sí? ¿Estamos todos de acuerdo?; línea 580, clase 0, A3).<sup>53</sup>

---

<sup>53</sup> También la misma residente sintetiza este criterio durante la misma clase: “Bien, bueno, está muy bien lo que dicen por acá: que el macroscópico podemos ver a simple vista, y el micro necesitamos un instrumento” (línea 53, Clase 0, A3).

### 8.4.3 Una tercera instancia de comparación

La construcción de una matriz de codificación obtenida cruzando las estrategias discursivas que ejemplifican cada uno de las categorías de primer orden nos permitió obtener información respecto de las coocurrencias entre estrategias. Estas matrices fueron elaboradas para cada uno de los/las residentes utilizando como parámetros el conjunto de los episodios correspondientes a las instancias de puesta en común y construcción de explicaciones científicas escolares. A partir de esta matriz elaboramos valores globales por categorías de primer o segundo orden, según corresponda, disponiendo, entonces, tanto de una información global (en términos de estos últimos valores) como del detalle de información correspondiente al cruce entre estrategias por categoría de primer orden.

En la construcción de las matrices de codificación para coocurrencias de estrategias discursivas por residente, utilizamos los casos elaborados para cada practicante, incluyendo el conjunto de episodios considerados. Estos casos fueron utilizados como parámetros para los cruces de cada uno de los nodos asociados a las estrategias discursivas.

La frecuencia de coocurrencias entre las categorías consideradas se presenta en las intervenciones de la residente A3 (n= 78); estas frecuencias son menores en la practicante A1 (n= 63). Las intervenciones del residente A4 son las que presentan la menor frecuencia de coocurrencia (n= 23). En la Tabla 11 presentamos las frecuencias de codificación correspondientes a las coocurrencia por nodo (o categorías) de primer o segundo orden.

Tabla 11. Frecuencias de codificación correspondientes a las coocurrencia por nodo (o categorías) de primer o segundo orden. Residentes A1, A3 y A4.

	Residente		
	A1	A3	A4
CN macro	3	22	4
CN micro	0	3	0
DM	5	5	0
EN	28	19	9
RN macro	7	0	2
RN micro	2	11	2
TN	11	17	6
	56	77	23

Entre los nodos principales, el correspondiente a la conceptualización en el nivel submicroscópico es el que tiene las menores frecuencias de codificación en coocurrencias o, bien ausencia de codificación. Este resultado se relaciona con la baja frecuencia de codificación que este nodo presente en las intervenciones de los residentes. Por otra parte, explicitar el trabajo en niveles es la categoría con mayor frecuencia de coocurrencias en cada uno de los residentes; la practicante A1 es quien, con mayor frecuencia ( $n= 28$ ), ejemplifica esta estrategia junto a la correspondiente a otros nodos o categorías; la menor frecuencia, para la coocurrencia de las estrategias que ejemplifican el explicitar el vínculo entre niveles, se presentan en las intervenciones de A4 ( $n= 9$ ).

Las intervenciones de la residente A3 se caracterizan, comparativamente, por presentar, durante la conceptualización en el nivel macroscópico, la mayor cantidad de coocurrencias. En particular, estas coocurrencias se desarrollan durante el empleo de dos estrategias discursivas que ejemplifican: explicitar relación entre variables ( $n= 9$ ) y reconocer variables en el nivel macro ( $n= 12$ ). Por ejemplo, estas coocurrencias se dan durante el trabajo con la dimensión metaexplicativa (en el siguiente pasaje, con explicitar la relación entre variables):

773. A3: anteriormente, las cosas que no pueden faltar. A ver, ¿me está nombrando las variables que a mí me interesa para la ley de Boyle? ¿Cuáles son?

774. A: Presión, temperatura y volumen.

775. A3: Presión y volumen. Y...

776. A: Temperatura y masa.

777. A3: Temperatura y masa, ¿Cómo? Constantes, ¿no?

778. A: Sí.

779. A3: A ver, ¿me está relacionando todas estas variables?

780. A: No.

781. A3: ¿Cuáles me faltan o cuáles están?

782. A: Temperatura y masa faltan.

783. A3: Falta temperatura y masa. ¿No? que siempre la masa la consideramos constante, porque justamente estamos hablando de la ley de Boyle pero ni siquiera nombra a la temperatura, que es constante.

El trabajo didáctico de A3 durante sus intervenciones centradas en la conceptualización en el nivel macroscópico involucró, en ocasiones la presencia simultánea de estrategias que ejemplifican las categorías transición entre niveles y explicitar el trabajo en niveles. Durante intervenciones discursivas en las que A3 explicita la relación entre variables o reconoce a estas últimas; también señala o pregunta por el nivel en el que se trabaja ( $n= 2$ ) o solicita respuestas explicitando

el nivel (n=3) y guía la construcción de relaciones entre términos explicitando el nivel (n= 1). Las coocurrencias con mayor frecuencia de codificación se presentan durante el trabajo con la dimensión metaexplicativa (60%). El trabajo de la residente en esta dimensión implica a las estrategias utilizadas en la conceptualización en el nivel; estas estrategias son objeto de indagación en la consideración de la estructura de la explicación (“[...] Primero. Lo primero que me tengo que fijar es si acá me están relacionando las variables que a mí me interesa, que ¿Cuáles eran?; línea 346, clase 2, A3). El trabajo de identificar y relacionar variables en la explicación del fenómeno es indagado, en esta dimensión, desde su presencia/ausencia. La conceptualización -a partir de las estrategias utilizadas con más frecuencia por la residente- es indagada durante el trabajo en el nivel metaexplicativo. En este contexto, sería previsible la coocurrencia entre esta dimensión y algunas de las estrategias de conceptualización en el nivel. Por otra parte, sería importante recuperar esta simultaneidad en términos de su relevancia didáctica. Formativamente, en hacer explícitas estas coocurrencias al recuperarlas en instancias post-activas de reflexión sobre la práctica. El trabajo sobre estas coocurrencias permitiría indagar y explicitar diferentes puertas de acceso al trabajo didáctico con la conceptualización.

Los reconocimientos de niveles presentaron coocurrencias relativamente altas durante el trabajo de las residentes A1 y A3. En el caso del reconocimiento del nivel submicroscópico, las coocurrencias más frecuentes corresponden a las intervenciones de la practicante A3 (n= 11); en el caso del nivel macroscópico, a las de la practicante A1 (n= 7). En este último caso, las mayores coocurrencias se presentan durante el reconocimiento del nivel mediante la distinción observable-no observable (n= 6); estas coocurrencias se presentan con estrategias correspondientes a explicitar el trabajo en niveles. Esta relación, entre las categorías reconocimiento del nivel macroscópico y explicitar el trabajo niveles, se inscribe en la intencionalidad didáctica de los residentes: la practicante, en su intención de explicitar el trabajo en niveles, indaga a los estudiantes sobre el nivel en el que se expresa en contenido de la explicación. Esto implica recurrir a estrategias que ejemplifican la categoría “explicitar el trabajo en niveles”. Por otra parte, la delimitación observable/no observable en la distinción entre niveles, se evidencia en el reconocimiento del nivel utilizando la distinción observable-no observable, estrategia privilegiada por A1 en coocurrencias con otras tendientes

a explicitar el trabajo en niveles: señalar o preguntar por el nivel en el que se está trabajando y solicitar la respuesta o preguntar en un determinado nivel:

780. A1: Bien. Pero si me ubicás en macro, lo que yo les dije, ¿Cómo vemos este aumento de temperatura?

781. A: Se puede observar cuando el globo se infla. No sé cómo ponerlo.

782 A1: ¿Cómo se dieron cuenta que aumenta la temperatura?

783. A: Porque ves que se mueven más rápido las partículas.

784. A: Porque veo que hay una vela abajo y se está calentando.

785. A1: Pero en nivel macro, ¿Cómo se dieron cuenta que aumenta la temperatura?

786. A: Por eso. Por la vela de abajo.

787. A1: ¿Por la vela que está abajo?

788. A: Claro. (Clase 4, A1)

En términos del reconocimiento de nivel, las intervenciones de la practicante A3 presentan una mayor frecuencia de codificación en coocurrencias para el nivel submicroscópico. Las estrategias de reconocimiento utilizadas por A3 en coocurrencia son las correspondientes a guiar el reconocimiento tanto del nivel submicroscópico por referencia a relaciones semánticas del modelo como de términos pertenecientes al modelo y a reconocer el nivel de representación a partir de términos no propios del mismo. Mayoritariamente estas coocurrencias se presentan durante el trabajo con la dimensión metaexplicativa (73%); las restantes coocurrencias corresponden a instancias de explicitar el trabajo en niveles (señalar o preguntar por el nivel en el que se está trabajando) durante el reconocimiento del nivel submicroscópico. Durante este reconocimiento, la mayoría de las intervenciones de la residente se presentan en instancias centradas en guiar el reconocimiento de términos pertenecientes al modelo (55%).

Las estrategias que ejemplifican el trabajo didáctico explicitando niveles corresponden a uno de los grupos con mayores referencias de codificación en términos de coocurrencia. Estas coocurrencias se concentran en dos estrategias pertenecientes a este nodo de primer nivel: solicitar la respuesta o preguntar en un determinado nivel y señalar o preguntar por el nivel en el que se está trabajando. En el caso de la practicante A1 el 95% de las coocurrencias pertenecen a estas dos estrategias; para la practicante A1, incluyen la totalidad de las coocurrencias. Las intervenciones discursivas de A4 con coocurrencia en este nodo se concentraron exclusivamente en solicitar la respuesta o preguntar en un determinado nivel. En el caso de la residente A3, las coocurrencias durante

el trabajo correspondiente a explicitar niveles ocurrieron, preferentemente, con estrategias asociadas a la transición entre niveles (53%) y en menor frecuencia con nodos restantes. En las intervenciones de la practicante A1, mayoritariamente, con el reconocimiento en el nivel macroscópico (50%) y con estrategias que ejemplifican la transición entre niveles (32%). Finalmente, el total de coocurrencias en este nodo, en las intervenciones del practicante A4 (n= 9) se distribuyeron con bajas frecuencias entre los nodos restantes.

El trabajo didáctico de los/las practicantes con la transición entre niveles se expresó en determinadas coocurrencias con estrategias discursivas pertenecientes a otros nodos de primer/segundo orden. En el caso de la residente A3, estas coocurrencias se presentan en dos de las estrategias que ejemplifica la transición entre niveles: explicitar el vínculo entre niveles (n= 7) y guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles (n= 10). Las intervenciones discursivas de A1, centradas en el trabajo con la transición entre niveles, se relacionan mayoritariamente con guiar la construcción de relaciones entre términos (n= 5). Esta última estrategia, junto a aquella relacionada a guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles, se incluye en algunas intervenciones del residente que ejemplifican coocurrencias. Estas coocurrencias, que involucran transición entre niveles, para cada uno de los practicantes, se presentan preferentemente (82% en el caso de A1; 65% en A3; 67% para A4) con diferentes estrategias correspondientes a explicitar el trabajo en niveles. En la Figura 29 resumimos, para cada nodo o categoría de primer orden o segundo orden, las estrategias discursivas más frecuentes utilizadas en coocurrencia por cada uno de los/las practicantes durante sus intervenciones discursivas. En la Figura 30 mostramos las coocurrencias para cada una de las categorías de primer/segundo orden.

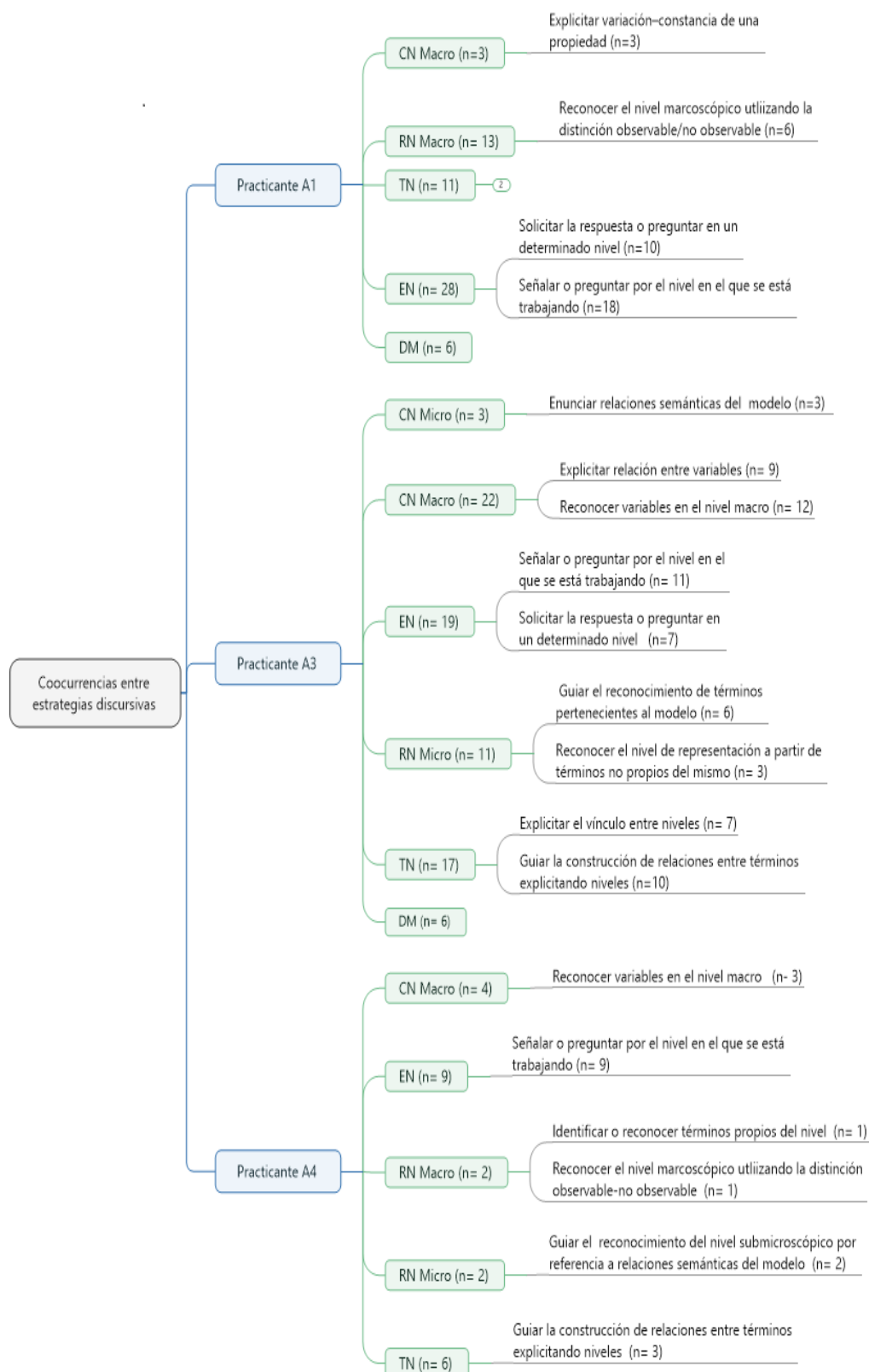


Figura 29. Total de frecuencias de codificación para las estrategias discursivas presentes durante una misma intervención en el contexto de la puesta en común y construcción conjunta de explicaciones científicas escolares. Practicantes A1, A3 y A4.

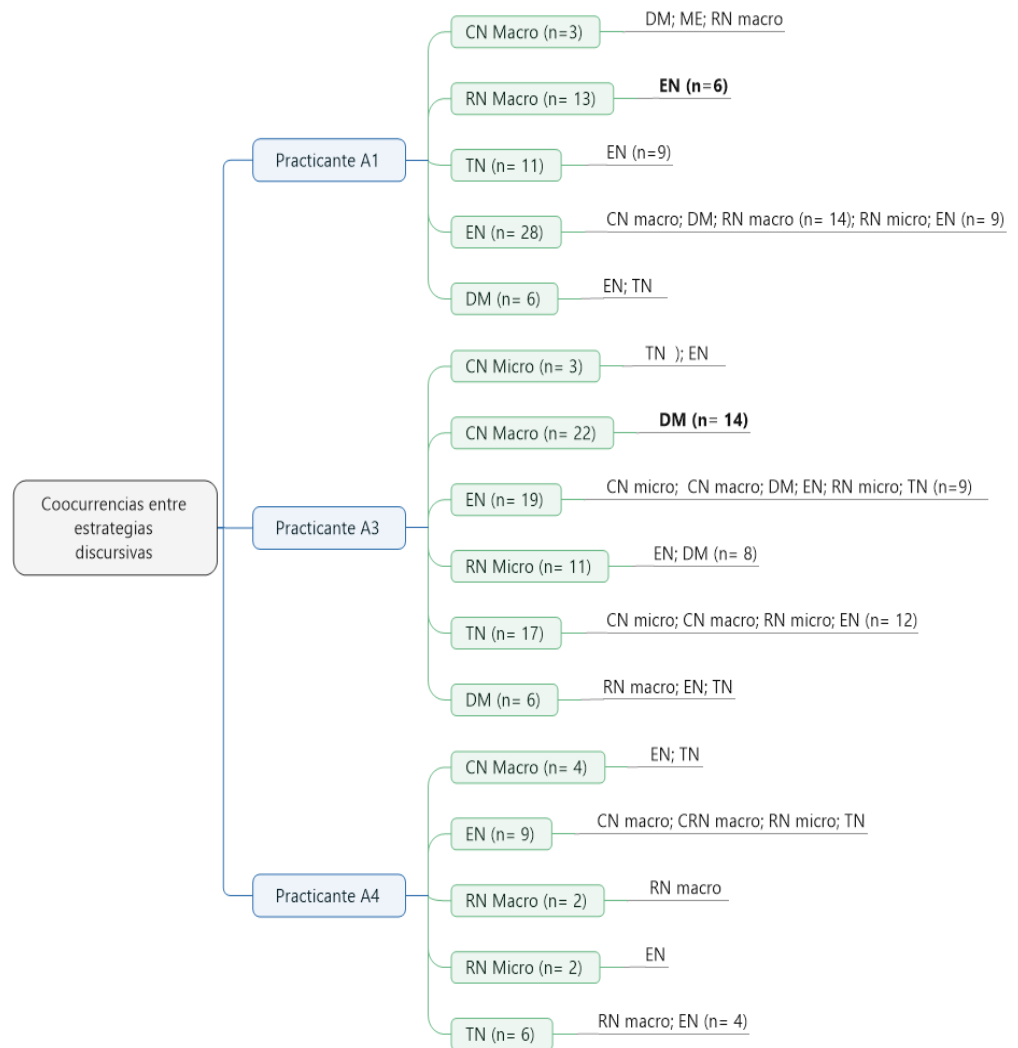


Figura 30. Coocurrencias presentes entre diferentes categorías de primer/segundo orden. Para cada una de ellas se indican todas las coocurrencias presentes en las intervenciones de los practicantes, indicando en negrita aquella/s más frecuente/s entre las correspondientes a una misma categoría.

### 8.5 Consideraciones finales

Las coocurrencias entre las estrategias discursivas se presentan como un instrumento de análisis que permite analizar la coherencia discursiva de los/las residentes. Estas coocurrencias deben ser evaluadas según la intencionalidad didáctica. Esta consideración es particularmente importante cuando el tratamiento didáctico del contenido puede ser realizado desde ambos niveles de conceptualización -macroscópico y submicroscópico- y el propósito de los/las residentes es guiar discursivamente la conceptualización en uno de ambos



niveles, es decir, limitar el abordaje conceptual a uno de ambos niveles. En tal caso, sería deseable la coocurrencia de estrategias discursivas correspondientes a un mismo nodo –conceptualización en el nivel macroscópico o conceptualización en el nivel submicroscópico- y la ausencia de coocurrencia entre aquellas pertenecientes a ambos; además sería esperable la ausencia de aquellas propias de la transición entre niveles. Esta valoración didáctica, además, puede realizarse considerando, para el nivel en cuestión, las combinaciones de estrategias pertenecientes a nodos del mismo nivel de representación. Al referirnos a las interacciones discursivas de los/las residentes, tendientes a promover la conceptualización en el nivel de representación macroscópico, es posible la coocurrencia entre estrategias correspondientes a este nodo de primer orden con aquellas que ejemplifican el reconocimiento en el nivel de representación macroscópico. Estas posibles coocurrencias deben ser analizadas en el contexto delimitado por la/s intencionalidades didácticas. Consideraciones análogas pueden realizarse respecto de la pertinencia didáctica para el empleo simultáneo de estrategias discursivas expresadas en términos de la coocurrencia entre estrategias durante el trabajo simultáneo con ambos niveles de conceptualización. En este caso, las opciones de análisis se amplían considerablemente con la consideración de una mayor cantidad de nodos de primer orden.

Esta coherencia en el tratamiento conceptual, debe ser leída en términos de los propósitos de enseñanza y puede, entonces, analizarse en diferentes niveles de coocurrencia. Una primera instancia puede ser definida por la pertinencia de las estrategias discursivas de los/las residentes en relación al nodo de primer orden que define el nivel de conceptualización. Un segundo nivel por la adecuación de la presencia de estrategias discursivas que ejemplifiquen otro nodo de primer orden definido para el mismo nivel. Un tercer nivel de este análisis puede presentarse en términos de la coocurrencia entre estrategias discursivas que ejemplifican el nodo que representa la conceptualización en el nivel. Un cuarto y último nivel, corresponde al análisis de la coocurrencia entre estrategias discursivas correspondientes a nodos definidos para el mismo nivel de representación de la materia. Si suponemos que la intencionalidad didáctica de los/las residentes establece los intercambios discursivos en un determinado nivel de conceptualización, esta coherencia puede ser analizada en términos de las lecturas propuestas tanto en términos de la relación inter-nodos como en las relaciones intra-nodo (esto es, entre estrategias discursivas que ejemplifican un

determinado nodo-. Finalmente, es posible referir también a una dimensión de análisis inter-intra-nodos cuando se establece en términos de estrategias discursivas que ejemplifican diferentes nodos de primer orden. Mostramos estos niveles en la Figura 35 representativos de estas instancias de análisis suponiendo que la conceptualización se ubica en un solo nivel de representación de la materia.

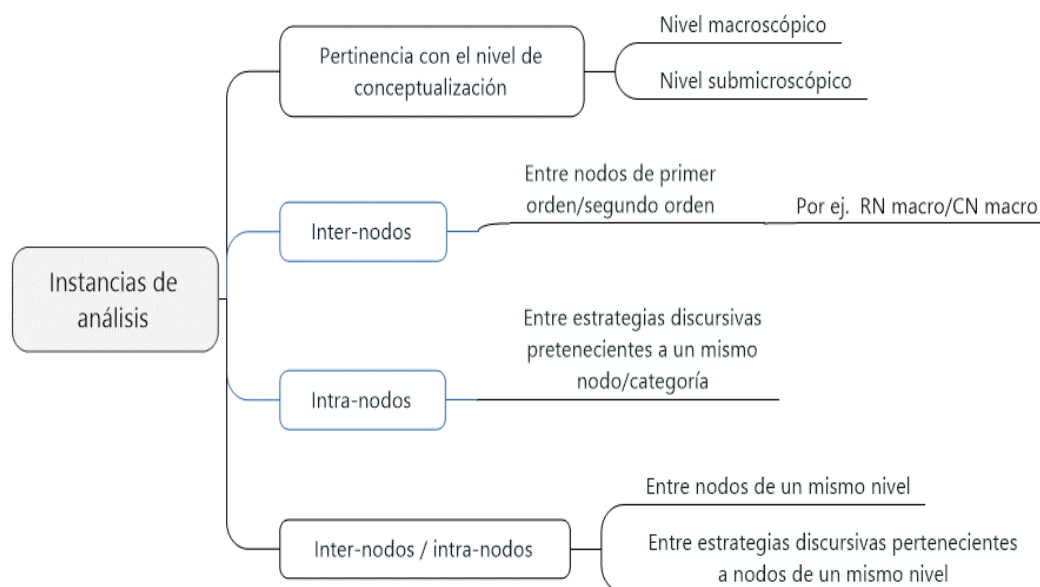


Figura 31. Instancias de análisis para las intervenciones discursivas de los/las residentes según nodos de primer orden y coocurrencia entre estrategias discursivas para un nivel de representación de la materia.<sup>54</sup>

Las coocurrencias se presentan en términos de enunciar las relaciones semánticas del modelo durante la misma intervención. Estas dos modalidades de estrategias discursivas pueden ser interpretadas en términos de sus aportes a las estructuras sustantiva y sintáctica de las disciplinas. Las intervenciones de los/las practicantes que ejemplifican estrategias relacionadas a la identificación de los términos del modelo y a enunciar sus relaciones semánticas, permitirían una puerta de acceso a la estructura semántica (Gess-Newsome y Lederman, 2001; Hashweh, 2013; Kind, 2009; Shulman, 1986); aquellas intervenciones vinculadas a hablar sobre los modelos utilizados, podrían permitir un acceso a la dimensión sintáctica (Shulman, 1986). La presencia de estas modalidades en las estrategias discursivas se presentaría como una vía de acceso privilegiado para la diferenciación de las estructuras de las disciplinas. El reconocimiento de estas

<sup>54</sup> Los números indican un orden de prioridad en el análisis.

estrategias vehiculizadas en el discurso docente permitiría evitar segar la enseñanza a la estructura conceptual de la disciplina y enseñar sus modos de producción (Litwin, 1994). En esta investigación identificamos ambas modalidades de estrategias discursivas que vehiculizan aspectos de la estructura disciplinar.

El trabajo de los/las residentes centrado en favorecer la transición entre diferentes niveles de conceptualización durante la construcción/puesta en común de explicaciones, expresó la intencionalidad didáctica de involucrar en las explicaciones términos pertenecientes a ambos niveles. Promover en el plano interpsicológico oportunidades para los aprendizajes de construcción de explicaciones científicas escolares, no necesariamente conlleva explicitar el trabajo en niveles subyacentes a la conceptualización. Los practicantes, durante los episodios correspondientes a este contexto didáctico, además, explicitaron el trabajo en niveles y, en esta intencionalidad didáctica, debemos interpretar la relevancia de estrategias discursivas tendientes a evidenciar el trabajo en niveles. Estas últimas estrategias adquieren importancia, en sus frecuencias totales, en tanto el trabajo con niveles de representación deviene en un propósito de enseñanza explícito. Por otra parte, la coocurrencia entre estrategias discursivas que ejemplifican la transición entre niveles y explicitar el trabajo entre estos últimos reforzaría la intencionalidad didáctica de los/las practicantes en hacer explícito el trabajo entre niveles de conceptualización durante las transiciones.

Las estrategias discursivas que ejemplifican explicitar el trabajo en niveles, además, presentaron coocurrencia con estrategias que ejemplifican otros nodos de primer orden: conceptualización en el nivel macroscópico y reconocimiento de este mismo nivel. Estas coocurrencias, variables entre los practicantes, pueden ser extendidas a estrategias que ejemplifiquen otras categorías de primer orden. Si la intencionalidad didáctica es explicitar el trabajo en niveles, las coocurrencias entre estrategias de este nivel y aquellas pertenecientes a otros nodos de primer orden ofrecerían instancias a los estudiantes para internalizar el trabajo con niveles de representación durante la construcción de explicaciones científicas escolares.

Si bien estas coocurrencias entre nodos de primer orden serían convenientes a las inter-nodos en el caso de la categoría explicitar el trabajo en niveles, en el caso de las categorías de primer orden restantes ejemplificadas por estrategias discursivas, ambos tipos de coocurrencia y, en particular, a las coocurrencias intra-nodos tendrían importancia didáctica. En este sentido, si por ejemplo, nos

detenemos en la conceptualización en el nivel macroscópico, la coocurrencia entre las estrategias discursivas identificadas para este nodo de primer orden favorecería una mirada sistemática de un modo de modelar el fenómeno en este nivel de conceptualización considerando simultáneamente el reconocimiento de propiedades y variables relevantes para su lectura. Estas coocurrencias fueron relativamente poco frecuentes durante las intervenciones de los/las residentes A1 y A4 en este contexto didáctico; mayores durante las intervenciones discursivas de la residente A3. Por el contrario, las intervenciones centradas en la conceptualización en este nivel macroscópico, se caracterizaron por el recurso a una de las estrategias que ejemplifican el nodo. Estas intervenciones centradas en el recurso a una única estrategia durante la conceptualización en este nivel favorecería una modalidad de pensar el fenómeno aislada del modo científico el residente modelaría un modo de pensar atomizado, es decir, separando el reconocimiento de propiedades relevantes y de variables y esto, a su vez, de la identificación del tipo de relación entre variables. La mirada científica del fenómeno durante la enseñanza requeriría modelar estos reconocimientos simultáneamente, esto es, hacerlos explícitos o guiarlos durante las mismas intervenciones. Comparativamente las altas frecuencias de codificación para el nodo conceptualización en el nivel macroscópico versus las correspondientes a las frecuencias intra-nodos, nos advierten respecto de esto último.

El trabajo didáctico en el nivel de representación macroscópico se extiende al reconocimiento en el nivel. En este nodo, las coocurrencias intra-nodo e inter-nodos solo presentaron frecuencias relativamente importantes durante las intervenciones de la residente A1. Estas frecuencias para coocurrencias entre categorías pertenecientes a las categorías de primer orden relacionadas al nivel macroscópico permiten diferenciar las intervenciones discursivas entre los/las residentes.

Las coocurrencias entre estrategias correspondientes al nodo conceptualizar en el nivel submicroscópico solo se presentan durante las intervenciones de la practicante A3. Estas ocurrencias simultáneas presentan, comparativamente a las restantes, una baja frecuencia. Entre las estrategias discursivas identificadas para esta categoría de primer orden diferenciamos entre aquellas que refieren al trabajo didáctico con términos y relaciones semánticas entre términos del modelo científico escolar y aquellas centradas en consideraciones sobre el modelo.

Durante sus intervenciones los/las practicantes ejemplifican, prioritariamente, dos estrategias al enunciar la relación entre términos de diferentes niveles y guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles. Estas estrategias se presentan, durante algunas de las intervenciones, conjuntamente a aquellas que explicitan el trabajo en niveles. Esta simultaneidad, en términos de ocurrencia durante una misma secuencia codificada, permitiría vehicular el trabajo entre conceptos de diferentes niveles explicitando, además, los niveles involucrados. El residente puede guiar, durante la construcción de la explicación, la relación entre términos de diferentes niveles sin hacer explícito este trabajo didáctico. Alternativamente, al recurrir a la coocurrencia de estas estrategias pertenecientes a diferentes nodos, ofrece a los estudiantes la posibilidad de pensar la construcción de la explicación en términos de los niveles involucrados, ofreciendo un recurso valioso para pensar sobre la explicación.

## Capítulo 9

### Resultados. Parte 3

#### 9.1 Algunas consideraciones sobre el proceso reflexivo en la enseñanza

Recuperando la perspectiva weberiana, Von Wright (1979) retoma una de las consecuencias de la oposición cuantitativo-cualitativo cuando establece que el mundo natural se explica, mientras que el mundo social se comprende. El enfoque cualitativo se caracteriza, entre otros aspectos, por el predominio de la perspectiva comprensiva (Ynoub, 2015). Este supuesto implica la consideración de la perspectiva del otro; el “dato” no se presenta como “dato”; es construido incorporando la perspectiva de los sujetos involucrados en la situación estudiada.

Desde la lógica cualitativa se revaloriza la perspectiva de los propios actores, contextualizada en una situación histórica determinada. En palabras de Ynoub (2015): “El término “comprender” implica algo más que meramente conocer. Cuando decimos que comprendemos algo, queremos significar que estamos en condiciones de adoptar la perspectiva del otro, el sentido que eso tiene para el otro” (p. 15). Esta revalorización descansa en admitir que, en el ámbito social, los hechos sociales son redes complejas de elementos subjetivos y objetivos; por lo tanto, las representaciones subjetivas de los hechos son tan relevantes como los hechos mismos (Pérez Gómez, 1996). La dimensión subjetiva, el significado que tiene para los que lo viven, nos permite aludir a que no existe una única realidad social en general y en lo educativo en particular; referimos a múltiples realidades que se complementan mutuamente. Esto último inscribe un rasgo distintivo de la investigación cualitativa, más allá de procurar regularidades de comportamiento: la comprensión de los aspectos singulares, anómalos, imprevistos, diferenciadores (Denzin y Lincoln, 2012b). La perspectiva interpretativa de la práctica docente se inscribe en el enfoque cualitativo. En el contexto de la perspectiva práctica, y como hemos expuesto oportunamente, la reflexión es condición necesaria para la mejora de la práctica docente (Sanjurjo, 2009a).

La reflexión como noción posee una larga tradición en la enseñanza (Dewey, 1989). En la literatura especializada, la reflexión docente ha sido conceptualizada

utilizando diferentes términos (Mena Marcos, Sánchez, y Tillema, 2008). Se ha defendido la reflexión como un proceso y como una herramienta para entender la enseñanza. Dewey (1989) identificó la reflexión como uno de los modos de pensamiento: "la consideración activa, persistente y cuidadosa de cualquier creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los motivos que la sustentan y las conclusiones futuras a las que tiende" (p. 7). Schön (1998) hizo del término "pensamiento reflexivo" una temática central para la formación del profesorado.

Sin entrar en detalles sobre las diferentes interpretaciones sobre la noción de reflexión basta con decir que su característica clave es permitir que los docentes examinen su práctica profesional (López-León).<sup>55</sup> El énfasis en la reflexión en la literatura ve la actividad docente como orientada a la investigación, relacionada con la acción y personal (Cochran-Smith y Lytle, 1999), como una actividad en la cual tensiones o dilemas (Windschitl, 2002), una vez identificados, puede producir nuevas soluciones; y puede sistematizar la experiencia profesional, así como enriquecerla (Tickle, 2001; Wang y Odell, 2002). Aunque la reflexión de los profesores es considerada como un elemento clave en la enseñanza (a partir del trabajo seminal de Schön (1998), como concepto, también se ha encontrado que es ambiguo (Birmingham, 2004; Zeichner, 1995), impreciso, no claramente definido (Jay y Johnson, 2002), y difícil de articular (Kremer-Hayon y Tillema, 1999). Algunos autores van aún más lejos y concluyen que: "a pesar de la abundante literatura sobre la reflexión y los variados modelos de practicantes reflexivos [...] las concepciones de la reflexión se encuentran, temporalmente, estancadas" (Conway, 2001, p. 89).

La reflexión generalmente puede definirse como un proceso cognitivo que se lleva a cabo para aprender de las experiencias a través de la indagación individual y la colaboración con otros (Birmingham, 2004; Dewey, 1989; Schön, 1998). La reflexión se ha concebido esencialmente como un proceso cíclico y recursivo que al menos incluye: (1) resolución de problemas (Mena Marcos et al., 2008), que (2) coincide con la sensibilización (Dewey, 1989; Schön, 1998), con el fin de (3) construir conocimiento profesional (Johnsen y Normann, 2004)). Con respecto a

---

<sup>55</sup> Para una revisión sobre las investigaciones realizadas sobre la reflexión docente véase Marcos y Tillema (2006) y Beauchamp (2015).

la formación docente, la reflexión comúnmente se caracteriza como un proceso de autoevaluación en el que, regularmente, los docentes deberían participar para interpretar y mejorar sus prácticas profesionales (Husu, Toom, y Patrikainen, 2008). Basado en estudios de alumnos y profesores en las prácticas educativas profesionales, Schön (1998) caracterizó dos tipos de reflexión en los que se involucran los profesionales: la reflexión en acción y la reflexión en acción. En el contexto de la formación docente los resultados de las tareas de reflexión (en su mayoría tareas que promueven la reflexión sobre la acción) presentan, a menudo, un escaso impacto en la práctica profesional (véase, por ejemplo, El-Dib, 2007; Marcos, Sanchez y Tillema (2011). Uno de los problemas es que la mayor parte de la reflexión de los/las residentes se traduce en meras descripciones de la práctica (Jay y Johnson, 2002) y no en una evaluación crítica o en un nuevo marco de su comprensión.

Siguiendo a Edelstein (2002) entendemos por “reflexión sobre la práctica”, “[...] al esfuerzo en una inmersión consciente de un sujeto en el mundo de su experiencia, un mundo cargado de connotaciones, valores, intercambios simbólicos, correspondencias afectivas, intereses sociales y políticos, el mundo social en el incorporado” (p. 479). Esta reflexión implica “[...] la reconstrucción crítica de la experiencia, poniendo en tensión las situaciones, los sujetos, sus acciones, sus decisiones y sus supuestos a la luz de categorías teóricas que habiliten la interpretación” (España, 2009, p. 158). Mirzaei, Phang y Kashefi (2014) señalan instrumentos para promover las habilidades de pensamiento reflexivo de los docentes, entre e los que se encuentran la grabación, escritura, dibujo, fotografía, diario de clase, portafolio, planificación, enseñanza conjunta, colaboración la indagación profesional y la investigación de acción se pueden utilizar para apoyar las habilidades de pensamiento reflexivo de los maestros. En sentido más amplio referimos a dispositivos que facilitan la reflexión, entendiendo como dispositivo “aquellos espacios, mecanismos, engranajes o procesos que facilitan, favorecen o pueden ser utilizados para la concreción de un proyecto o la resolución de problemáticas” (Sanjurjo, 2009a, p. 32).

Sanjurjo (2012) destaca como dispositivos privilegiados, los instrumentos de investigación de las prácticas, el taller, el ateneo, la narrativa y el trabajo con las instituciones asociadas y con los coformadores. En el contexto de la presente investigación las instancias reflexivas propuestas a los/las residentes se desarrollaron a partir de diversos dispositivos. Por un lado, los instrumentos de



investigación de las prácticas –en particular casos elaborados a partir de las transcripciones de clases- observación, la entrevista, la observación. En el contexto de este dispositivo atendemos a la “[...] necesaria actitud investigativa que como profesionales se debe sostener para comprender y mejorar las prácticas” (Sanjurjo, 2012, p. 27). Esta investigación se desarrolla desde una perspectiva interpretativa considerando que permite “[...] develar y resolver problemas de la práctica, permitiéndonos realizar nuevas lecturas de su complejidad y comprender que, si bien no pueden tomarse como formas de validación de las construcciones teóricas, las prácticas están sustentadas en ellas, con el propósito de mejorarlas y producir cambios” (Alfonso, 2009, p. 47).

Por otra parte el taller, entendido como “un dispositivo de formación en el que se integran diferentes estrategias con la intención de abordar las tensiones propias entre la teoría y la práctica, a partir de instancias de reflexión, posibilitando la ampliación, profundización y/o construcción de marcos referenciales” (Sanjurjo, 2012). Este dispositivo permitió crear ambientes de cogestión participativa para la discusión de perspectivas teórica y en la construcción de un sistema inicial de categorías; en este sentido se presentó, entonces, como un dispositivo de formación que permitió el desarrollo de procesos de socialización que favorecieron la emergencia de tensiones, perspectivas diversas y, en tal sentido, se presentó como “[...] un dispositivo provocador de cambios porque es una forma de trabajo que permite proponer acciones pedagógicas tendientes a lograr la circulación de significados diversos, la toma de conciencia, la comprensión, la elaboración de interpretaciones y, específicamente, la iniciación de procesos de reflexión” (Hernández, 2009, pp. 71-72).

Los casos delimitados a partir las transcripciones fueron trabajados en el contexto de ateneos didácticos. Entendemos a los ateneos didácticos como dispositivos que “[...] constituyen en instancias en las cuales se presentan problemas y situaciones concretas del ejercicio de la profesión docente, se vinculan estas cuestiones a marcos teóricos, se contrastan los aportes del grupo participante, se documenta lo actuado, tendiendo a enriquecer el saber implicado en la práctica” (Alfonso, 2009, p. 14). Las instancias socializadoras de las prácticas organizadas en torno a estos dispositivos centraron la atención en el propósito de la reflexión sobre las prácticas, en la socialización de las experiencias, en la concreción de una producción (Sanjurjo, 2009a).

En este capítulo recuperamos estos supuestos de la investigación cualitativa al detenernos en presentar y analizar la voz de los practicantes. En particular, sus lecturas sobre sus intervenciones durante los contextos didácticos estudiados, las problemáticas didácticas que, desde su perspectiva, reconocen como tales y los análisis realizados a partir de recuperar las transcripciones de los episodios. Identificamos regularidades y singularidades en estas interpretaciones, deteniéndonos en cómo los/las residentes significaron sus intervenciones. Las instancias de socialización se presentan como espacios para la construcción de significados compartidos y estas instancias junto a las entrevistas con cada practicante ofrecen la situacionalidad para el análisis.

Los fragmentos que incluimos en este capítulo corresponden a los seleccionados a partir a transcripción de los encuentros de socialización y entrevistas con los/las residentes. En esta transcripción los/las residentes fueron identificados con las etiquetas A1, A2, A3, A4, A5, A6 y A7; los docentes integrantes de la cátedra con las letras P y G. Referimos a los/las residentes y a los docentes bajo la denominación genérica de “participantes”. Cada línea de la transcripción corresponde a la intervención discursiva de un participante. En aquellos casos en los que el participante, durante su intervención en la jornada, lee un pasaje del fragmento transcrito de la clase indicamos, una combinación de etiquetas. Por ejemplo en: 122.- A1: *A1: [...]* *Ahora, ¿se acuerdan de los niveles de representación de la materia?* la primera etiqueta (A1) refiere a quien lee la transcripción de la clase durante el encuentro de socialización; la segunda (en cursiva), al residente A1 en su intervención durante la clase transcrita. Si la intervención es extraída de la transcripción de la clase, utilizamos cursiva para etiqueta y texto. En la Figura 33 mostramos estas diferenciaciones:

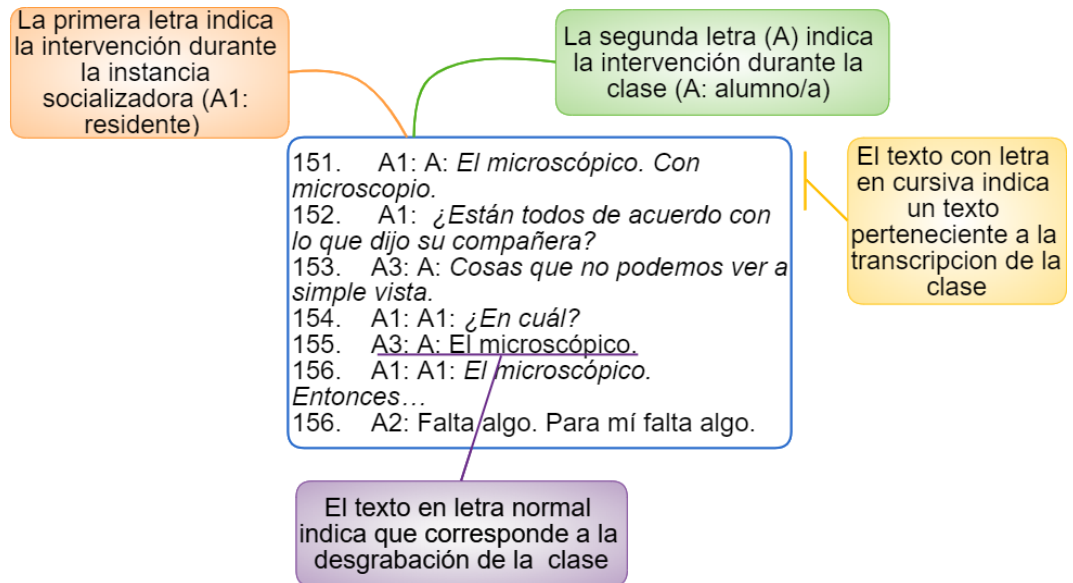


Figura 32. Codificación utilizada para el análisis de los intercambios discursivos durante la socialización.

Nos interesa recuperar y explicitar la voz de los/las residentes en términos de las problemáticas didácticas emergentes durante las instancias de socialización. Estas problemáticas emergentes durante la interpretación que realizamos de las intervenciones discursivas de los practicantes, fueron objeto de análisis durante las instancias de socialización entre pares y la consideración de los intercambios entre practicantes en este último contexto formativo nos permitirá ejemplificar y triangular las interpretaciones sobre las intervenciones discursivas de los/las practicantes realizados en el capítulo anterior. Organizamos estas problemáticas en dos apartados. Un primer apartado –los niveles de representación durante las instancias de socialización- centrado en los análisis desarrollados durante las instancias de socialización; el segundo apartado -el trabajo con las categorías de análisis desde la perspectiva de los practicantes-, centrado en recuperar la voz de cada residente a partir de entrevistas y registros escritos solicitados durante la Residencia. El análisis del conjunto de estas transcripciones nos permitió identificar problemáticas didácticas comunes emergentes tanto durante las instancias del trabajo inter pares como en los trabajos finales. El análisis de ambos tipos de registros nos permitió acceder a la perspectiva de los/las residentes en dos contextos diferentes según privilegiaban los análisis de episodios de clases en profundidad o una perspectiva de carácter más general -trabajos finales-. Las instancias inter pares permitieron la emergencia de problemáticas didácticas que surgieron durante las intervenciones discursivas de los/las residentes en las diferentes clases. Estas problemáticas, en algunos casos, fueron reflejadas en los

diarios de clase y, en la mayoría de las situaciones, se identificaron y construyeron como tal durante las instancias de socialización.

## 9.2 Una primera aproximación a las lecturas de los/las residentes

La construcción de una marca de nube para la lectura que los/las residentes realizaron sobre el reconocimiento de niveles al guiar a los estudiantes en los aprendizajes centrados en la elaboración de explicaciones nos permite recuperar aquellos aspectos en los que enfatizaron sus análisis en esta dimensión. “Observación” se presenta como un término entre los más frecuentes (Figura 34) y nos permite enfatizar en el criterio utilizado para el reconocimiento de niveles macroscópico y submicroscópico; este criterio es trabajado por los/las practicantes para identificar cada nivel y, consecuentemente, para diferenciarlos. Este criterio se instala, primero en los/las residentes como una instancia de diferenciación entre los niveles (“[...] pasa que a mí también lo primero que se me da intentar identificar un nivel de otro es lo observable y lo no observable, y es un problema también que tengo yo”; línea 78, EA1) y es empleado durante las primeras intervenciones didácticas. Además, este criterio fue utilizado conjuntamente al uso de las relaciones semánticas propias de modelo involucrando términos propios del nivel submicroscópico (el término “modelo” incluye las referencias codificadas en este criterio). En los tres casos, la distinción inicial observable/no observable fue utilizada para discernir entre términos de ambos niveles; a partir de la insuficiencia evidenciada en el empleo de este criterio, puesta en evidencia durante los intercambios con los estudiantes y analizada en las instancias de socialización, los/las practicantes utilizaron el reconocimiento de términos pertenecientes a las relaciones semánticas del modelo submicroscópico –para este último nivel- y de aquellos correspondientes a las propiedades termodinámicas molares de los gases, reconocidos como pertenecientes al nivel macroscópico. En estos términos, el reconocimiento transitó de un criterio perceptual a otro semántico, a partir del reconocimiento de las dificultades didácticas asociadas al empleo del primer criterio. Este último criterio fue privilegiado por los practicantes, especialmente en el caso del nivel submicroscópico (“[...] Es como que creo que finalmente se logró que los chicos identificaran el nivel microscópico identificando

términos del modelo científico, no solamente con lo observable [...]; línea 14, EA1).



Figura 33. Marca de nube para el empleo discursivo de los criterios utilizados para el reconocimiento de niveles. Perspectiva de los/las residentes.

Las perspectivas de los/las residentes sobre su trabajo con el reconocimiento de niveles pueden, además, ser interpretada desde los logros enumerados por la residente A1 cuando refería al trabajo con esta dimensión. Analizando la marca de nubes para los logros durante el trabajo con este reconocimiento, la presencia de los términos “manómetro” y “criterios” remite dos aspectos enfatizados por la practicante y que enunció como sigue: “[...] Relación manómetro con presión en nivel macroscópico, termómetro con temperatura [...]” (PP A1) y “Reconocimiento de niveles no sólo desde lo observable y lo no observable, sino con otros criterios”. Si bien estos logros fueron solo explicitados por A1, entendemos que nos permiten destacar dos aspectos de las intervenciones que fueron analizados por los/las residentes. Por un lado, el segundo de ellos, expresa la transición ya indicada en los criterios utilizados a efectos del reconocimiento de los niveles. El primer logro se relaciona con la referencia al instrumento de medición, utilizada por los/las residentes, al caracterizar a las propiedades termodinámicas relevantes pertenecientes al nivel macroscópico. El instrumento –“manómetro”- se presentó como un recurso para hacer “observable” a cada una de estas propiedades – especialmente, presión y temperatura-. En todo caso, los/las residentes proporcionan una definición de estas propiedades que luego coexiste con aquella que involucra relaciones semánticas del modelo. En el primer caso, los/las practicantes recurren a una definición operacional de estas propiedades; en el segundo a una definición conceptual. Estas definiciones coexisten discursivamente durante las primeras clases para luego limitarse, en las intervenciones discursivas de los/las residentes, a la definición conceptual.

“Manómetro”, “termómetro” en la marca de nube, son términos que nos permiten recuperar la dificultad didáctica que los/las practicantes expresaron al caracterizar la temperatura en el nivel de conceptualización macroscópico. Esta caracterización, no obstante, tuvo su lugar común en esta dificultad pero se expresó de manera diferencial en los/las residentes. Las practicantes A1 y A3 presentaron inicialmente a estas propiedades por fuera de los niveles de conceptualización y expresándose en cada uno de ellos; entre los términos pertenecientes al nivel macroscópico no incluían aquellos que denotan las propiedades termodinámicas consideradas (“[...] Para trabajar la conceptualización de los niveles tuve en cuenta por un lado considerar los términos propios de cada nivel. Por ejemplo [...] para el nivel macroscópico los términos: gas, expansión, compresión, etc.”; TF A3). Estas propiedades en el macroscópico, para las residentes, se expresan en la medición de la propiedad. El residente A4, por otra parte, expresaba su falta de claridad durante la presentación de esas propiedades en el nivel macroscópico, reconociendo que este inconveniente didáctico era expresión de la conceptualización que asumía para el nivel macroscópico.

Los/las residentes también analizaron el trabajo didáctico centrado en la conceptualización de los fenómenos explicados. Estas consideraciones pueden considerarse en términos de las valoraciones que los/las practicantes hicieron de sus intervenciones según el nivel en el que se desarrolló esta conceptualización. En particular, la residente A1 es quien se detiene con mayor frecuencia en las dificultades que conllevo el trabajo en el nivel de conceptualización macroscópico. Mostramos estas dificultades en el apartado correspondiente. En esta instancia nos interesa recuperar estos inconvenientes a partir de la construcción de una marca de nube construida para la dimensión relacionada a las dificultades en la conceptualización en el nivel macroscópico (Figura 35). Elaboramos esta marca de nube para las referencias codificadas de los tres residentes. Las mayores frecuencias de codificación en las dificultades corresponden a la residente A1 que es quien expreso con mayor énfasis y frecuencia estas dificultades. El análisis de las palabras más frecuentes presentes en la marca de nube muestra que las palabras “términos”, “modelo”, “difícil”, “micro”, “difícil” refieren, en sus respectivos contextos, al trabajo con la conceptualización en el nivel macroscópico. La practicante A1 refiere a sus dificultades en el trabajo durante esta conceptualización al enfatizar en la dificultad en el reconocimiento de los términos

propios del nivel y contrastando esta dificultad con la posibilidad de disponer un modelo para la conceptualización en el nivel submicroscópico. En este contexto, el término “modelo” es utilizado para la residente para referir a la presencia de un conjunto de relaciones semánticas propias del nivel submicroscópico que facilita la conceptualización en este nivel. Consideraciones análogas se aplican para el término “micro”. Los términos mostrados en la marca de nube nos permiten sintetizar cómo los/las residentes se expresaron las dificultades durante aquellas instancias en las que vehiculizaron discursivamente la conceptualización en el nivel macroscópico.



Figura 34. Marca de nube para el trabajo didáctico durante la conceptualización en niveles. Perspectiva de los/las residentes.

El trabajo didáctico con la estructura de las explicaciones científicas escolares es una de estas dimensiones en las que los/las residentes expresaron estos acercamientos y alejamientos. La voz de los/las practicantes expresa la intencionalidad de un trabajo explícito con los aspectos que caracterizan la estructura de una explicación. Sin embargo los aspectos considerados durante la caracterización de esta estructura fueron diferentes si consideramos aquellos utilizados por las practicantes A1 y A3, por un lado, y los empleados por el residente A4, por otro. Estas diferencias se expresaron en la cantidad de los componentes considerados y que se explicitaron durante las instancias de puesta en común o de construcción conjunta de las explicaciones. Además, esta discrepancia en términos de cantidad implicó una distancia en cómo se presentó a los estudiantes esta estructura. El practicante A4 reconoció, durante sus intervenciones, su énfasis en explicitar las relaciones causales identificándolas con la presencia de conectores; el rasgo distintivo de una explicación para A4 se

expresaba en la presencia de relaciones causales y, por lo tanto, es necesario ayudar a los estudiantes a explicitarlas. Su trabajo se circunscribió al reconocimiento de los conectores y no se extendió al contenido de la explicación que relaciona el conector. El énfasis en la presencia de relaciones causales no es reconocido en la voz de las residentes A1 y A3. Si bien identifican la presencia de conectores como un rasgo distintivo de una explicación, no asocian su presencia a considerar, además, la existencia de vínculos causales en tanto aspecto distintivo en una explicación científica escolar. Desde la mención de este rasgo, el practicante A4 introduce una caracterización en el plano epistémico ausente en el discurso de las residentes. Por otra parte, las residentes A1 y A3 abordan explícitamente el trabajo con la estructura de las explicaciones incorporando, además, el reconocimiento de términos propios de cada nivel, el reconocimiento de variables así como sus relaciones y los vínculos entre términos pertenecientes a diferentes niveles (“Presencia de conectores; términos propios de cada nivel; relaciones semánticas entre los términos; proporcionalidad; variación y constancia de una variable”; PPA1). En este contexto avanzan en la caracterización de la estructura en términos de algunas de las categorías relacionadas la conceptualización en cada nivel, reconocimiento de niveles y la transición entre niveles. Estas categorías y dimensiones utilizadas por las residentes para vehicular la construcción de explicaciones les permiten, además, caracterizar aspectos del género discursivo.

El reconocimiento de los elementos que delimitan la estructura de las explicaciones de parte de las residentes A1 y A3 se traduce discursivamente en explicitar la transición entre niveles de conceptualización en el contenido de una explicación (“[...] me detuve a guiarlos en cómo explicar, con todas estas distintas pautas, con el modelo, con debatir si están armando bien la explicación o no, qué les falta, la estructura [...]”; línea 300, EA1). Las residentes explicitan el trabajo con cada uno de estos componentes de la estructura de una explicación cuando vehicularizan las instancias de puesta en común o construcción conjunta de las explicaciones. El residente A4, de su parte, presenta una estructura de la explicación centrada en el reconocimiento de conectores sin explicitar el trabajo con la transición entre niveles, por ejemplo, y, por lo tanto, sin la necesidad de hacer explícito a los estudiantes el reconocimiento de términos según su pertenencia a los niveles de conceptualización (“Yo no presento la explicación



como una correlación entre niveles. Simplemente digo "tiene que haber una relación de causalidad entre lo que pasa con las partículas [...]", línea 73, E1 A4).

Seguidamente profundizamos en las reflexiones de los/las practicantes sobre sus intervenciones considerando las categorías asociadas a los niveles.

### 9.3. Los niveles de representación durante las instancias de socialización

#### 9.3.1 Introduciendo los niveles de representación

La residente A1, relata en una de las instancias socializadoras, cómo introduce la diferenciación entre ambos niveles de representación –macroscópico y submicroscópico-:

"Ahora era momento de que me dijeran ellos si sabían a qué hacían referencia esos dos niveles, macro y micro. Deseaba por dentro que me dieran una buena respuesta con una observación pasada. Por suerte un alumno que inicialmente había reconocido, porque se ve que repitió de año, ya que había ido a esta escuela el año pasado en segundo, él me daba la respuesta justificando que el nivel macro es el que podemos ver a simple vista y el micro lo vemos con la ayuda de un telescopio, me dice, pero rápido se corrige, y dice con un instrumento como un microscopio. Entonces pregunto a la clase si todos están de acuerdo, me dicen que sí, les digo que lo que no vemos a simple vista lo podemos ver representar como un modelo, que es el de partículas, y les pregunto si lo recuerdan. Me dicen que sí. Entonces antes de avanzar consulto a ver si recuerdan qué dice este modelo" (línea 178, IS3)

A diferencia del caso representado por el practicante A4, en los cursos que las residentes A1 y A3 desarrollaron la secuencia didáctica, los niveles de representación de la materia habían sido trabajados por los estudiantes durante el año anterior, en un caso, y anteriormente durante el mismo año de la escolaridad. Durante una jornada de socialización, centrada en el análisis de las intervenciones de la practicante A1, la residente recupera la caracterización de estos niveles y lee su intervención:<sup>56</sup>

112.- A1: A1: [...] *Ahora, ¿se acuerdan de los niveles de representación de la materia?* [los alumnos leen la proyección de un PowerPoint en el pizarrón]

113.- A3: A: *No. A: Microscópico... A: El simbólico no lo vimos.*

<sup>56</sup> Además de la codificación utilizada para los/las residentes A1, A3 y A4, incorporamos las correspondientes a otra residente que participó de las jornadas de socialización (A2) y al docente responsable de la Residencia (P).

114.- A1: A1: *El simbólico no lo vieron, bien. Yo les voy a mostrar los tres niveles porque existen estos tres niveles, pero nos vamos a enfocar en el macroscópico y en el microscópico, ¿sí? Para que por ahí no les quede volando la idea, el simbólico es por ejemplo cuando nosotros utilizamos algún símbolo para representar algo, por ejemplo el agua ¿recuerdan cómo se escribe químicamente?*

115.- A3: A:  $H_2O$ .

116.- A1: A1: *Exactamente. Ahí tenemos el nivel simbólico pero hoy no nos vamos a enfocar en ese nivel, ¿sí? Nos enfocamos en el macroscópico y el microscópico [...] (IS1)*

Este primer pasaje del fragmento es analizado centrando la atención en la delimitación propuesta por A1 para el trabajo con los niveles de representación. Los intercambios correspondientes a este pasaje finalizan ubicando a esta intervención como ejemplificación de una estrategia discursiva particular - delimitación del contenido-. A1 justifica la mención al nivel de representación simbólico a partir de su utilización posterior:<sup>57</sup>

179.- P: Bueno, vamos hasta ahí, vamos hasta ahí. Línea 1 a 15<sup>58</sup>.  
¿Qué pasó ahí? ¿Qué tipo de análisis podemos hacer?

180.- A1: Presentó los niveles y se quedó con el macro y micro.

181.- A2: Ajá...Claro. Limitó el contenido para... Ella les había dicho, bueno, lo que es pero bueno, también dijo: "No lo vamos a trabajar", pero se los presentó.

182- P: Ajá, bien.

183.- A4: Igualmente, habló algo de simbólico como para...

P: Lo ejemplificó ¿no? Bien.

184.- A4: Bien. Le interesaba dejarlo pendiente digamos para, o porque quizá ya lo había trabajado.

185.- A1: Porque cuando trabajemos con gases vamos a hablar de nivel simbólico.

186.- A2: Claro.

187.- A4: Claro.

188.- P: Está bien. Ahí entonces tenemos una instancia donde podemos ver a eso como una delimitación, ¿no? como lo hemos llamado. Podemos incluir esto como un ejemplo de una estrategia de delimitación de contenido.

180.- Varios: Sí. (IS1)

<sup>57</sup> Esta misma delimitación se reconoce durante otra instancia de socialización centrada en la clase 0 de la residente A3 (IS2):

187. P: [...] ¿Qué consideración hace de los tres niveles?

188. A3: Uno los descarta. No lo vamos a ver. Se los nombro para que cuando tengamos las clases de los gases, si lo vamos a trabajar, se acuerden de que hay una tercer forma de representación.

189. A1: Capaz que en realidad ni se van a acordar, ¿no? porque como que fue tan por encima que...

<sup>58</sup> La numeración de las líneas corresponde a la transcripción del fragmento de la clase.

Durante la presentación al grupo de estudiantes de los niveles de representación, los/las practicantes refieren al nivel simbólico mencionándolo e indicando que será recuperado en clases posteriores. Esta decisión fue común a los/las residentes y A1 lo explicita en sus diarios de clase:

“Luego seguí con la proyección del power, era hora de recordar los niveles de representación de la materia, les mostré los 3 niveles (macro, micro y simbólico) en una filmina y una alumna me dice que los conoce pero el simbólico no, entonces les indico que en esta clase nos enfocaremos únicamente en los niveles macro y micro pero que tengan en cuenta que existe otro nivel que es el simbólico y les doy el ejemplo del agua para que lo entiendan, les pregunto si saben cómo se representa el agua en química y me dicen rápidamente  $H_2O$  así que ya con eso les quise ejemplificar este nivel y les repetí que lo dejaríamos de lado en esta clase.” (Darío clase 0, A1)

El trabajo con los niveles de representación fue considerado explícitamente por los/las residentes como objeto de enseñanza en las instancias preactivas. La elaboración de actividades para los estudiantes ejemplifica esta intencionalidad. En la siguiente intervención, la residente A3 durante una instancia entre pares, ejemplifica esta intención didáctica refiriendo a una actividad planificada:

“Posteriormente, identificar en ese mismo texto los términos propios de cada ley. Lo que observé es que los alumnos tuvieron al comienzo algunos problemas para identificar estos términos, pero luego, conversando entre todos, creo que finalmente lo pudieron entender” (línea 376, IS4).

Los/las residentes, durante estas jornadas, expresan su intención didáctica de introducir los niveles de representación centrando la atención en los niveles macroscópico y submicroscópico. La lectura del fragmento continúa con una nueva intervención de A1 ubicando la atención en la diferencia entre los niveles de representación macroscópico y microscópico:

116.- A1: A1: [...] *¿Alguien me podría decir cuál es la diferencia entre estos niveles?* A1 (sigue leyendo) A: *El macroscópico se puede ver a simple vista y el otro...*

117.- A3: A: *Y el micro...* A: *Microscópico...*

118.- A1: A1: *El microscópico. Con microscopio.* Ah... no escuchó el chico que repitió me contestó.

119.- A2: Ah, un chico dijo microscópico.

120.- A1: El chico que repitió es el que dijo la respuesta y acá está repitiendo.

121.- A2: Con microscópico.

122.- A1: *¿Están todos de acuerdo con lo que dijo su compañera?*

123.- P: No entiendo, A1.

124.- A2: Claro, falta un diálogo de alguien.

125.- A1: Falta un diálogo del chico que repitió.

126.- P: El que dijo microscópico. La línea 10 dice microscópico.<sup>59</sup>  
 127.-A1: Claro, pero él me dijo claramente. Me dijo: “Uno lo podemos ver a simple vista, y el otro necesitamos un telescopio. Ah, no, no, me dijo: Un microscopio”, y esto no está acá. Y entonces yo le dije: “Con microscopio. ¿Están todos de acuerdo con lo que dijo su compañero?”  
 Acá viene la... y me acuerdo patente porque ese chico fue el que me contestó. (IS1)

En su intervención, A2 (línea 129) advierte sobre la respuesta de un alumno que relaciona “nivel microscópico” con “microscopio”. Esta relación fue identificada y trabajada por el grupo de residentes durante una instancia de socialización anterior a la considerada en este trabajo y fue identificada durante las intervenciones de A1 y A2:

207.- P: Yo volvería sobre lo mismo que estuvimos conversando la vez pasada, con el tema de la idea de “microscópico”.  
 208.- A4: Ah.... Instrumento.  
 209.- A2: Porque apareció lo mismo, no sé. Porque volvieron a decir “microscopio”. (IS1)

Durante ambas intervenciones, algunos de los estudiantes proponen discursivamente una ontología para el nivel microscópico constituida por entidades observables al microscopio. Los/las residentes trabajaron didácticamente desde nociones “espontáneas”; en la instancia de socialización se recupera un intercambio en el que se explicita esta representación:

143. P: A3 *Cuando yo les digo así “macro y micro”. ¿Ustedes se imaginan qué les quiero decir con eso?*  
 144. A2: A: *Grande y chiquito.* (IS2)

Esta respuesta de los estudiantes fue considerada por la practicante A3 como una aproximación adecuada a efectos de la distinción entre los niveles macro y submicro, tal como también lo interpretó la residente A1 (“Yo siento que lo hizo así con poco tiempo porque se dio cuenta que sí sabían los chicos”, línea 168, IS2):

237. A3: Sí. No me sonó muy bien grande y chico, entonces ¿Cómo?  
 A ver si alguien pensaba otra cosa.  
 238. A1: Pero en realidad no está mal ¿no? porque el nivel macro es...  
 239. A3: No. No está mal.  
 .....  
 242. A3: Claro. Yo lo quería para decir “bueno, grande y chico”. Bueno, no, lo grande es lo que podemos ver. No se los quería decir yo digamos. (IS2)

La conformidad de la residente A3 con este criterio de diferenciación entre ambos niveles se expresa en su intervención durante esta última instancia

---

<sup>59</sup> Ídem a la nota anterior.

socializadora. Durante la misma, A3 relata que había planificado el empleo de un simulador con el propósito de visualizar ambos niveles de representación y que desestima su empleo cuando acepta que las respuestas ofrecidas por los estudiantes eran satisfactorias.

178. A3: Claro. Yo vi que ellos contestaban bien, bastante bien entre los niveles, y de hecho nosotros habíamos pensado en el simulador de la jeringa para reforzar esto, que ahí en ese momento hubo un inconveniente porque no se conectaba bien, qué sé yo [...] Pensé, como que ya, como que estaba bien distinguido, sentía que ellos habían entendido lo que era el macro y el micro y que lo sabían, y que el modelo de partículas ya lo habían trabajado, y que hablar de algo macro, hasta a mí me sorprendió esto, esta respuesta tan que dijeran “no, lo macro es lo que vemos a simple vista, lo micro es eso que usamos un instrumento especial”. Yo eso lo pongo textual también. Y porque a mí me sorprendió, porque, no sé, me ha pasado de preguntárselo a alguien, a otros chicos, y que te dijeran: “Macro es grande...” como que es lo primero que te dicen. Acá en verdad lo sabían, entonces yo no tuve problemas con eso.

Durante estas dos jornadas socializadoras se legitima esta aproximación al criterio diferenciador entre ambos niveles centrado en la distinción “grande vs chico” y luego reelaborado a “observable vs no observable”. En este contexto A3 recurre a la noción de “instrumento”, recuperando la intervención de una estudiante: “No, sí, por eso yo más que nada como que en el momento lo tomé así. Como que lo asocié desde este lado, no lo pueden ver, qué sé yo, utilicen algo para representar (línea 255, IS2).

210. A1: A3: *Entonces lo podemos representar antes... En el micro necesitamos un instrumento, y también para el microscópico, en realidad nosotros podemos utilizar lo que sería el modelo.*

211. P: Ajá. ¿Qué pasa ahí? Fíjense. Nivel micro, ¿no? aparece la idea de instrumento... ¿Eso lo menciona un chico, un alumno?

212. A3: Sí.

213. P: ¿Cómo está? Acá no hubo una repregunta de Vicky, pero ¿Cómo está pensando el instrumento acá el chico?

214. A4: Está pensando únicamente para medir o ver nomás.

En su intervención A3 (línea 210) utiliza el término “instrumento” refiriendo tanto al objeto que permitiría “observar” en el nivel submicroscópico como al modelo científico escolar. Esta polisemia es advertida durante la instancia de socialización (A3: Lo que quería decir... bueno, ahora no me acuerdo. Es como que yo aproveché que ellos dijeran que se necesitaba un instrumento. Yo lo asocié así, digo, bueno, si ellos piensan que lo macro es lo que vemos a simple vista, lo micro es lo que no vemos a simple vista, que necesitaríamos un instrumento, entonces

como necesitamos algo que no tenemos, utilizamos un modelo que es una representación, así lo pensé yo”, línea 228, IS2):

248. P: [...] Les dice, en el punto cuatro, hay un alumno ahí ¿no? *En el macroscópico se puede ver a simple vista lo que sucede, y en el microscópico necesitás un instrumento especial para ver.* Eso nos está dando un indicio bastante fuerte de que efectivamente está haciendo referencia...

249. A3: Eso es micro.

250. P: A un... a un aparato. ¿Estamos? ¿Bien? Ahí, lo que podríamos alternativamente haber hecho y que podemos tener en cuenta es el hecho de que si aparece la idea de instrumento, ¿no? aclarar conceptualmente entre el vínculo entre instrumento y modelo, entre el significado que le da el chico a instrumento, ¿sí? y cómo podemos llevar esa idea de instrumento a modelo. Pero fíjense que esa cuestión no es menor, y tampoco es fácil de desarrollar.

251. A4: Como modelo, porque si lo ve... que tampoco es un modelo, un modelo. Un modelo es una representación mental.

La residente A3, luego de sus primeras clases, reconoce que la diferenciación entre los niveles macroscópico y submicroscópico se presentó como una dificultad para los estudiantes:

“Pude observar que los alumnos eran muy dispersos, en el aula había ruido constante. Esto generó que muchos alumnos no entendieran bien las actividades. También noté que los alumnos tuvieron muchas dificultades a la hora de diferenciar los niveles macro y microscópico, sin embargo no tuvieron problemas a la hora de identificar los conectores y las explicaciones” (línea 341, IS3).

Siguiendo a la practicante A1 esta delimitación incluso se extiende a la demarcación del nivel macroscópico –con relación al submicroscópico-; la mayor familiaridad de los estudiantes con el modelo científico escolar le permitió a la residente delimitar al nivel macroscópico desde la no-presencia de términos pertenecientes al nivel submicroscópico (“¿No les damos más recursos para micro? Vimos los principios del modelo, entonces también así es más fácil”; línea 136, IS3): “De acuerdo a las respuestas, todos decían rápidamente que eran nivel microscópico, pero debí aclararles que si no hablamos de partículas y de principios del modelo, podemos hablar del nivel macro” (línea 181, IS3). Durante el trabajo didáctico con el nivel macroscópico los/las residentes identificaron la dificultad relacionada al reconocimiento de términos propios del nivel:

“Con el término que más tuvieron problemas fue con el tema de presión, pero que era obvio, que también, la presión ellos no sabían si era macro o micro, todavía nosotros no lo habíamos charlado del todo. Después cuando hablaban de que bueno, el gas, tal cosa, tal otra, sabían el nivel. Ahora no me acuerdo” (línea 382, IS4, residente A3).

Este reconocimiento es vinculado al criterio de delimitación entre ambos niveles; por extensión la pertenencia de un término a este nivel dependerá de su posibilidad de ser “observable”. En el siguiente pasaje, la residente A3 ejemplifica esta demarcación para los términos que pertenecerían al nivel macroscópico; “presión” es un término del nivel si fuese posible dar cuenta a través de la observación:

“Lo que pasa que es como eso, nosotros de alguna manera ellos intuitivamente si no... lo pueden sentir, claro. Si yo hubiera hecho el experimento del globo y lo hubiera puesto, y ellos hubieran sentido capaz que se inflaba, y ellos hubieran visto que aumentaba, por ahí ellos se hubieran dado cuenta que había una presión, y eso sí hubiera sido más macroscópico, pero con el simulador no había una presión macroscópica, por así decirlo. ¿Cómo ellos van a intuir una presión?” (línea 572, IS4).

En un encuentro inter pares la residente A3 explica la demarcación entre niveles a partir del uso de un simulador:

“Sí. Cuando comprimíamos, cuando apretábamos el émbolo, les dije yo. Primero lo mostré en macro. Lo primero que hice fue mostrar el simulador sin las partículas y con las partículas. Dije "Bueno, acá, ¿en qué nivel estaríamos?" "En macro". Les puse las partículas. "¿Y acá?" "En micro" (línea 693, IS4).

A partir de cómo recupera su intervención discursiva, la residente vehiculiza la diferenciación entre ambos niveles utilizando la posibilidad que ofrece el simulador de representación de partículas. La visualización de esta última representación ejemplifica el nivel submicroscópico; la ausencia de esta representación, el nivel macroscópico. La demarcación entre ambos niveles, en este caso, descansa en la posibilidad de representación a partir del modelo corpuscular y expresa un criterio diferente al expresado en el pasaje anterior (línea 572, IS4) centrado, este último, en el reconocimiento de términos basado en el empleo de la distinción observable/no observable. Durante ambas intervenciones en la clase la practicante explicita a los estudiantes criterios diferentes para delimitar el nivel macroscópico porque refiere al nivel desde miradas distintas: en el primer caso, proporcionando una aproximación al nivel asumiéndolo desde la distinción observable-no observable; en el segundo, a partir de la ausencia de la representación según del modelo corpuscular. En la primera de estas dos perspectivas de diferenciación, además, las variables termodinámicas de interés quedan al margen de la clasificación en niveles; son leídas en ambos niveles, como lo enuncia A3: “Está bien. Igual nosotros ¿te acordás que habíamos dicho

que las variables presión, volumen y temperatura siempre las íbamos a trabajar en los dos niveles, macro y micro?” (línea 685, IS5). Estas variables se expresan en el nivel macroscópico a partir de su visualización en algún procedimiento de medida sencillo y se expresan en el nivel submicroscópico en términos de las relaciones semánticas propias del modelo corpuscular de la materia.

Estas dos interpretaciones proporcionadas por la practicante y socializadas con sus pares expresarían lecturas del nivel macroscópico sostenidas por diferentes autores y que corresponden a interpretarlo en tanto a nivel de lo observable y tangible y el nivel macro en tanto representación delimitado principalmente por conceptos “molares” de la disciplina (Talanquer 2011). El manejo simultáneo de ambas lecturas implica colocar al nivel macroscópico como representación aun cuando refiere a lo observable y tangible; en este caso, lo tangible no es “representación” en tanto lo son los conceptos. Desde un contexto análogo, esta objeción es recuperada por Gilbert (2009). Por otra parte, y relacionado a esta última consideración ambas lecturas ubican al nivel con referentes diferentes: fenómenos, en un caso y conceptos en el otro. La ontología en ambos casos es diferente.

El criterio observable/no observable está presente también en las intervenciones del residente A4. No obstante, durante las instancias socializadoras, este practicante problematiza a este criterio citando la necesidad de un procedimiento de medición a efecto de considerar a una a magnitud como observable:

“[...] Entonces, la observación queda reducida a las variables que definimos, porque uno puede hablar de observación, pero observación para nosotros, porque uno puede decir por ejemplo, observación podemos observar el color del gas. Si me gusta o no me gusta, podemos observar infinidad de cosas. Ahora, si observación para nosotros va a ser medición de variables, ya lo acotamos a eso.” (línea 5, IS7)

El practicante A4 menciona que durante las primeras intervenciones de la secuencia no conceptualiza variables termodinámicas relevantes; en particular, refiere a la conceptualización de la temperatura (“No conceptualicé temperatura”, línea 13, IS7). Durante una de las instancias de socialización, el residente expone sobre esta modalidad de intervención didáctica y su justificación se enmarca en el reconocimiento del nivel macroscópico y, en particular, en el criterio observable/no observable, también utilizado por A4. Imponer la posibilidad de observación como criterio de reconocimiento del nivel macroscópico, lleva al practicante a una



situación que identifica como problemática durante una de sus intervenciones: “Es cuando yo les digo que la temperatura, que me doy cuenta que no puede observarse mirándola con los ojos [...]” (línea 5, IS7); este criterio, sostiene el residente debe ser de “medición”, esto es, la posibilidad de medir, en este caso, la propiedad representada por el término “temperatura”(“ De medición debería decir. De medición. Sí. Sí”, línea 195, IS7). A partir de estas consideraciones, reflexiona respecto de sus intervenciones durante las primeras clases en términos de explicitar erróneamente el criterio de reconocimiento en el nivel macroscópico (“No explicito nunca que vamos a medir... que lo observable en realidad es lo medible de esa...”, línea 197, IS7).

Además, el residente A4 inició el trabajo didáctico con los niveles de representación de la materia sin ser explícito respecto de su empleo:

“Para mí a nivel de los chicos, puede quedar... uno puede enseñarlo sin hablar de niveles perfectamente. Para mí hacerlo explícito, lo que yo vi, ¿viste que yo no hablé nunca de explícitamente? Le da mucho más claridad a los chicos en qué nivel están trabajando, y no mezclan indiscriminadamente las cosas.” (línea 59, IS8)

En este pasaje el practicante reconoce, por un lado, la posibilidad del empleo didáctico de los niveles de representación sin necesidad de hacerlo explícito a los estudiantes; por otro, la claridad que, a su entender, ofrece a los estudiantes el trabajo explícito con estos niveles. Este trabajo no explícito el practicante lo desarrolla durante el primer encuentro de la secuencia y, en este aspecto, se diferencia de las intervenciones iniciales de las residentes A1 y A3. El residente lo menciona en el siguiente pasaje de una de las instancias de socialización: “No aparece. Yo no decía: “¿en qué nivel se paran? ¿En qué nivel están trabajando?” Explicamos lo macro por lo micro, entonces tengo un montón de intervenciones para hablar del tema de correlación de niveles, pero nunca menciono los niveles o muy poco” (línea 114, IS8). A4 trabajó durante el primer encuentro con el modelo corpuscular sin explicitar los niveles de representación involucrados durante los intercambios discursivos:

120. A4: Es raro eso. Yo nunca había trabajado con nivel macro y micro. Yo siempre había trabajado con el modelo tratando de explicar lo macroscópico, y mantuve lo que yo venía haciendo de antes. Vos me lo observaste y en la segunda clase empezaba ya puntualizando el nivel micro. Así que sí.

121. P: Sí. Vos tuviste como diferencia con respecto a las chicas en la forma de pensar la clase, dividiste claramente modelo de niveles.

122. A4: Ah, sí, sí, sí. (IS8)

En el siguiente apartado recuperamos el trabajo conjunto durante las instancias socializadoras centrado en la transcripción de una de las explicaciones desarrolladas conjuntamente por una de las residentes en una de las clases iniciales.

### 9.3.2 Los niveles de representación y modelo científico escolar

La formulación de uno de los principios del modelo corpuscular presentados a los estudiantes durante la revisión del modelo, es objeto de reflexión durante la instancia de socialización. Este principio es formulado y presentado por la residente A1 a los alumnos en los siguientes términos: *Tercer principio. La temperatura es la manifestación macroscópica del movimiento de las partículas.*

Durante su intervención en el aula, A1 trabajó con este principio:

441.- A1: Nos quedamos en... tercer principio. A1: *¿Sí? Díganme. Tercer principio. A: La temperatura es la manifestación macroscópica del movimiento de las partículas. La temperatura ejerce una gran influencia sobre las partículas de un gas, aumentando o disminuyendo las velocidades de las partículas*

.....

443. - A1: Bien. A1: *Bien. Más o menos lo que nos comentaba su compañera Vicky de la temperatura, que provocaba mayor velocidad de las partículas, ¿sí? El cuarto principio.* (Clase 0, A1)

Durante la lectura de este pasaje del fragmento, P interviene fijando la atención en la lectura del principio con relación al manejo entre niveles (línea 446). Esta lectura es anticipada por A2 cuando interviene narrando su experiencia didáctica con esta formulación. A2 había utilizado esta misma formulación del principio con otro grupo de estudiantes. De esta experiencia, relata una intervención didáctica que recupera de su intervención:

446.- P: Hay algo que se nos pasó ahí, cuando hicimos lo de los principios y para el tratamiento del principio.

447.- A2: Sí, que ahí dice que es la manifestación macroscópica, porque mezcla los dos. A mí me pasó el otro día en mi colegio. Cuando me detuve a explicarlo fue un tema alrededor de ese ítem. Yo lo relacioné, no sé si está bien, desde el punto de vista del termómetro. Cuando uno mide el termómetro, vos medís, estás midiendo una temperatura del cuerpo, pero en realidad uno lo que mide del termómetro son los choques de partículas. Más o menos... (Clase 0, A1)

Cuando A2 afirma “[...] porque mezcla los dos” (línea 447) refiere a dos niveles de representación de la materia: macroscópico y submicroscópico. La intervención

de la residente ubica la atención en la posibilidad que ofrece la formulación del principio para la lectura en dos niveles de representación diferentes y, por lo tanto, en profundizar en el vínculo entre niveles. A2 reconoce la posibilidad de relacionar niveles a partir de la formulación de este principio. Su intervención (línea 447) continúa con una interrupción de P –realizando una corrección- que seguidamente retoma A2.

446.- P: No los medís, los relacionás con.

447.- A2: Los relacionás con, claro. Yo los relacioné de este lado. Imagínense que la temperatura se relaciona... porque, ¿cómo salvaba esa oración, que habla de la parte macro? Si yo hablaba de lo micro, pero ¿cómo ya se entiende que es la manifestación macroscópica?

448.- P: Ahí ese principio es muy interesante. Nos pasó desapercibido en las dos intervenciones.

449.- A2: ¿Sí? Menos mal. A mí no... (risas) (Clase 0, A1)

De su parte, A1 menciona que no había pensado en esa relación:

471.- A1: Sí, sí, es cierto pero yo no tenía tan presente esa relación en realidad. Temperatura y movimiento de partículas.

Durante esta instancia de socialización se advierte que este principio del modelo científico escolar no fue trabajado durante la intervención de A1, en términos de la posibilidad de vincular explícitamente dos niveles de representación. Esta opción se recupera en el diálogo desde su importancia didáctica:

452.- P: [...] Pero es interesante dejar este principio.... tal como está planteado. ¿Por qué les parece que puede ser relevante?

453.- A2: Y, porque relaciona los dos niveles.

454.- P: Relaciona los dos niveles.

455.- A2: Uno quiere después, al finalizar toda la unidad didáctica, que uno, que los chicos puedan relacionar esos dos niveles, y acá medio como que ya lo estás.... Y esto, si nos hubiésemos detenido a explicarlo... medio como que los estás moldeando a que tengan esa...

456.- P: Algo que vamos a tener que hacer sí o sí en las explicaciones, y que ya surgió como dificultad y nos dimos cuenta que es un problema, es el vínculo entre niveles.

457.- A2: Sí. Esta vez más que la otra.

El énfasis en la importancia de las relaciones entre niveles durante las explicaciones a partir de modelos científicos escolares actualiza algunas de las dificultades que se presentaron en las intervenciones de A1 y A2 durante las clases iniciales. Por otra parte, P ubica a algunos de los intercambios discursivos que se realizan en nuevo contexto, el epistémico:

446.- P: [...] esta es también una discusión epistémica. ¿Por qué? Porque lo que está explicitando este principio es un vínculo entre

niveles, que según cómo pensemos a una teoría científica en el sentido más tradicional, “hace” a una teoría científica.

### 9.3.3 Niveles de representación y observación. El caso del desodorante

El análisis de las instancias de puesta en común y construcciones conjuntas de las explicaciones científicas escolares a partir de transcripciones de clase permitieron, durante las instancias de socialización, recuperar dificultades didácticas expresadas por los/las residentes, por ejemplo en sus diarios de clase e identificar y transformar en objetos de indagación intervenciones discursivas de los/las practicantes durante las clases. Comenzamos este apartado recuperando los intercambios, durante un encuentro de socialización, centrados en el análisis de una instancia de puesta en común de explicaciones elaboradas por los estudiantes. La consideración de estos intercambios entre residentes nos permite explicitar el trabajo con el criterio de delimitación entre los niveles macroscópico y submicroscópico que se instaló como una dificultad didáctica durante las intervenciones de los practicantes. Seguidamente nos detenemos en el trabajo de los/las practicantes sobre la estructura de las explicaciones durante este encuentro. Explicitar el trabajo con esta estructura devino en una intencionalidad didáctica a partir de lo trabajado en los encuentros de socialización.

En su diario de clase A1 relata:

“Una vez repasado esto comienzo con la primera actividad la del aromatizador, para ello expulso un poco de éste para que sientan el olor; pido que escriban la actividad en la carpeta y la completen y escucho quejas” (Diario clase 0, A1)<sup>60</sup>

En esta clase desarrollada por la practicante A1, la residente A2 participa en la observación. Durante la clase, seleccionan dos explicaciones elaboradas por los estudiantes y, transcribiéndolas en el pizarrón, las compartieron con el grupo. De ambas, A1 selecciona en primer término, la siguiente explicación: “Podemos sentir el desodorante en cualquier parte del salón ya que usando el modelo de partículas podemos decir que éstas se expanden y toman la forma del lugar”. El tratamiento didáctico que propone está centrado en el reconocimiento del nivel de representación en el que se explica (“Pensando en los niveles, en los niveles que

---

<sup>60</sup> La consigna de la actividad al grupo de estudiantes fue la siguiente: “Armen pequeños grupos de cuatro compañeros, y elaboren un afiche donde expliquen por qué cuando rociamos un desodorante desde un punto del salón podemos sentir el olor en cualquier parte de éste”

vimos, ¿en qué nivel podríamos decir que está esta explicación?”, línea 167, clase 0, A1). Los intercambios se suceden con respuestas de los alumnos que oscilan entre ambos niveles. En este contexto ocurre una respuesta que centra la atención de los/las residentes durante la instancia socializadora. A1 recupera la respuesta de una alumna (línea 527) desestimando otra intervención que ubica a la explicación en el nivel microscópico (línea 529). En su intervención, A1 pregunta por qué el nivel sería el macroscópico y, en la misma intervención, difiere la respuesta dada en el otro nivel (línea 530). Finalmente, la alumna responde (línea 533):

- 526.- A1: A1: *Esta primera explicación, ¿la leyeron todos? ¿No? ¿Escucharon a su compañera? Bien. ¿En qué nivel me lo ubicarían?*  
 527.- A2: A: *En... macroscópico.*  
 528.- A1: A1: *Macroscópico.*  
 529.- A2: A: *Micro.*  
 530.- A1: A1: *¿Por qué macroscópico? Ahora me dicen los que dijeron micro, por qué.*  
 531.- A2: A: *Macro y micro (varios alumnos).*  
 532.- A1: A1: *A ver.*  
 533.- A2: A: *Al principio se ve y se deja de ver. (IS1)*

La intervención de la alumna (línea 533) no fue especialmente considerada por A1 durante los intercambios discursivos. Durante la instancia socializadora es recuperada:

- 541.- A3: No. A ella sí. No me dijeron nada. Lo habrán visto cuando sale...  
 542.- P: Estoy pensando en eso, pasó desapercibido eso, eso, pero...  
 543.- A4: Es como que pasa del macro al micro, porque se ve y se deja de ver.  
 544.- P: Cuando dice, fíjense ahí, que pasó totalmente desapercibido, [...] que me dice A3, tiene razón, dice: “¿Por qué pasa de macro a micro?” Porque primero se ve cuando sale el desodorante y después no se ve más.<sup>61</sup> (IS1)

Las intervenciones de A3 y A4 son retomadas por P (línea 571) instalándose una interpretación que circula discursivamente durante el encuentro de socialización de prácticas. Esta lectura sugiere que el error de los alumnos, que sostienen la transición de un nivel de representación macroscópico a otro microscópico durante la explicación considerada, se debe a que el perfume se observa cuando sale del envase pero deja de observarse a medida que se distribuye por el ambiente (Porque también hay un tema, para mí, que está

<sup>61</sup> La numeración refiere a la línea correspondiente a la intervención, en este caso de la alumna en el fragmento (“A: Al principio se ve y se deja de ver”)

confuso, que ellos se confundieron en lo de macro y micro porque se ve, no se ve, al principio no, después sí, entonces es micro pero porque después no se ve. Entonces para mí sigue con ese error...”, línea 678, A3, IS1)

En estos intercambios, se interpreta que la transición entre niveles se relaciona con el énfasis en la observación y con la dificultad de reconocer el nivel de representación macroscópico. Más precisamente, esta dificultad expresada por los estudiantes es atribuida a la relevancia que tendría la observación del proceso en la identificación de los niveles de representación en que es presentada la explicación. Los estudiantes, siguiendo esta interpretación, definirían el nivel de representación en el que es narrado el evento, según criterios observables.

Esta idea es expresada por A3 luego de una serie de intercambios discursivos en los que A1 interpreta las dificultades en diferenciar los niveles, a partir de la falta de atención de la mayoría de los alumnos:

668.- A1: *No, ahora vamos a pensar esta explicación. Ahora cada uno va a hacer eso en su carpeta. Ahora te digo cómo. Bien, entonces chicos, ¿estamos de acuerdo en que esta primer parte es nivel macroscópico? ¿Sí o no?*

669.- P: *¿Qué hiciste ahí?*

670.- A3: *Descartó (risas)*

671.- A4: *Violentamente.*

672.- A3: *Lo que pasa es que me parece que no quedó claro.....*

673.- A1: *Pero es porque no me escuchaban (lo remarca), no me escuchaban lo que estaba diciendo, yo veía ahí uno que me preguntaba, uno que ni siquiera estaba viendo, me respondía “micro”. Digo, esto lo vimos, mil veces.*

674.- A3: *No, porque si....*

675.- A1: *(interrumpiendo) No escuchaban y contestaban. No escuchaban lo que les explicaba.*

676.-G: *Ahhhh... no te estaban prestando atención.*

677.-A1: *No. Algunos no me prestaban atención y me respondían otra vez el error y ya les había dicho que no era. O sea....*

678.-A3: *Porque también hay un tema, para mí, que está confuso, que ellos se confundieron en lo de macro y micro porque se ve, no se ve, al principio no, después sí, entonces es micro pero porque después no se ve. Entonces para mí sigue con ese error. (IS1)*

En el inicio de este pasaje, A1 decide clausurar los intercambios con el grupo de alumnos y cristalizar la respuesta sobre el nivel macroscópico (línea 668). Durante la socialización, algunos participantes explicitan esta estrategia discursiva y A3, a partir de dos intervenciones, ofrece una interpretación alternativa. En la primera de estas intervenciones, anticipa que los inconvenientes no necesariamente se deberían a la falta de atención (A3: “Lo que pasa es que me parece que no quedó claro....”; línea 672); en la segunda, propone una

interpretación para la dificultad de los alumnos con el nivel de representación microscópico, retomando la perspectiva instalada más arriba. El énfasis en la observación, como hipótesis de la interpretación que algunos alumnos tendrían del nivel de representación microscópico, sigue instalada en posteriores intercambios:

640.- A3: Porque vuelve a decir: “¿Vieron cómo salieron?”, en la línea 36. “¿Vieron”? (remarca) ¿Vieron cómo salieron? Como de nuevo en lo que “vemos”.

641.- P: Claro.

642.-G: Y claro, ese es el problema, que si lo vieron.

(Dialogan entre ellos)

643.-A3: El problema es que cuando lo dejaron de ver, para ellos pasó a ser micro (risas).

644.-A1: Fue esa chica nada más, no sé si los demás.

645.-A3: Y pero.... y pero como después todos respondían “micro”, “micro”. (IS1)

La residente selecciona estas explicaciones deliberadamente con el propósito de explicitar la comparación (“[...] Tomé a propósito explicaciones diferentes en diferentes niveles, porque yo no les había pedido que expliquen en un nivel, solamente que expliquen por qué se sentía el perfume. Bueno, aproveché esas dos que eran bien distintas [...] que utilicen la comparación para reconocer el nivel”, línea 321, C2A2). Esta intencionalidad didáctica la explica en los siguientes términos:

“Que uno por ejemplo... aparecen... Bueno, lo que pasa que aparece el término moléculas, por ahí porque no encontré ninguno que diga partículas, pero bueno, que uno sí nombra. Que cada uno nombra los conceptos propios de cada nivel. Por un lado Tamara hablaba de que el gas se expandió por toda la sala, y por otro lado hablaba de las moléculas que se movían”, línea 325, C2 A2).

### 9.3.4 El trabajo con la estructura de las explicaciones

Por otra parte, el trabajo didáctico de los/las residentes con las explicaciones científicas escolares consideró aspectos relacionados a la estructura explicativa que fueron retomados en los encuentros inter pares. Este trabajo fue considerado explícitamente en las instancias preactivas (“Luego seguimos con la segunda actividad, donde los alumnos debían identificar en qué nivel de representación de la materia, macroscópica o microscópica, estaba escrito el texto. También debían identificar si se trataba de un texto explicativo”; línea 285, IS4) y en las etapas activas (“También les recordé que no debían olvidar darle una estructura a la

explicación como tal. Es decir, que no falten conectores y demás términos”; línea 298, IS4; “[...] y antes de hacer la revisión de la última consigna hace un recordatorio rápido de lo que no puede faltar en una explicación: conectores, relación entre variables y términos correspondientes a cada nivel [...]”, línea 414, IS4; “En la primera explicación reconocimos todos los ítems que debía tener una explicación, y los que no estaban, los agregamos [...]”, línea 308, IS10; “[...] En la primera explicación reconocimos todos los ítems que debía tener una explicación, y los que no estaban, los agregamos”; A1, línea 295, IS5). Durante otra instancia socializadora otros residentes recuperan los componentes de una explicación centrando la atención en la conceptualización y transición entre niveles; el residente A4, además, es explícito respecto de qué se entiende por explicación, en una conceptualización cercana a la propuesta por Taber (2013):

14. A4: Para mí, las otras, menos de nivel epistémico, las otras tres, porque les pedimos que conceptualicen en cada nivel, y a partir de eso elaboren un discurso donde esta descripción la pueda explicar en función del nivel micro y eso lo consideramos explicación.

15. A7: Que se relaciona con lo macro.

16. A4: Claro. O sea que estamos hablando de conceptualización de niveles y relación entre niveles.

17. A7: Y más secuencias según sucede el caso, ¿no? (IS6)

El reclamo de conceptualización por parte del residente A4 puede delimitarse, entre otros, en términos de la relación entre variables y términos correspondientes a cada nivel.

Durante la socialización posterior a las clases iniciales de las residentes A1 y A3, el trabajo con la estructura de las explicaciones se instala entre los practicantes. En uno de sus diarios de clase, A1 recupera este trabajo:

“Luego me meto con la explicación, les hablo de cómo se escribe un texto en el que explicamos, de que debe contestar a la pregunta “por qué” y les comento que hay ciertos conectores que son palabras (les aclaro) que me relacionan lo que me preguntan con mis respuesta, con la explicación que intento dar, les pido que reconozcan los conectores y me preguntan qué son los conectores, veo cara de que no entienden porque no escucharon lo que les dije, lo vuelvo a repetir, y cuando les vuelvo a pedir si pueden identificarlas me sorprende que me contestan muy bien, y les pido más ejemplos de conectores que podemos usar y me responden todos los que tenía pensado decirles, así que me quedé conforme con eso.” (Diario de clase 0, A1)

El empleo de conectores y la pregunta a la que responden una explicación son los dos aspectos que introduce A1 en tanto distintivos de un texto explicativo. Durante una jornada de socialización, A1 recupera desde su diario de clase la



dificultad de los estudiantes para diferenciar un texto explicativo de un descriptivo: “Bien. Luego les pedí que hagan las actividades rápido. Vi la hora, a ver cómo íbamos, eran las 9 hs. Comencé a pasar por los bancos y vi dificultades en contestar. Estaban en realidad describiendo en vez de explicar” (línea 130, IS3). En la caracterización de un texto explicativo, A1 también recurre a la comparación con uno descriptivo a partir de la resolución de una actividad:

“[...] entonces les pregunté a todos si sabían la diferencia, me respondieron que sí pero decidí pedir que me digan por qué, por ahí me dicen que sí algunos pero otros que se quedan callados no saben, así queda bien claro a todos. Me contestaron bien, que describir era decir lo que veíamos. Entonces les dije: “y explicar era lo que contestaba a la pregunta.... Y me quede callada esperando que me dijeran ellos y me dijeron “por qué.” (Diario de clase 0, A1)

En su diario sobre la clase de la residente A1, la practicante A3 detalla el énfasis en el trabajo didáctico con niveles y aspectos de la estructura de una explicación:

“La clase sigue con las actividades pensadas, la docente trabaja con el manejo de los niveles macroscópico y microscópico, para esto utiliza el modelo de partículas, también en esta clase hace mucho hincapié en el tema central de la intervención que es el modelado para la explicación. Para esto resalta la importancia de utilizar los conectores y los escribe en el pizarrón” (línea 242, IS3).

La estructura de las explicaciones científicas elaboradas por los estudiantes implica la presencia de componentes que se delimitan durante las instancias socializadoras y que son enumerados por la practicante A1: “Relaciones semánticas de los términos del modelo, relación entre niveles, vínculo entre las variables y el modelo, uso correcto del nivel de representación, términos, relación entre variables y con el nivel de representación. Reconocimiento de las variables” (línea 414, IS4).

El reconocimiento de componentes que deben estar presentes en un texto explicativo fue una intencionalidad didáctica explicitada por los/las residentes durante sus intervenciones (“El formato de la explicación con la utilización de conectores de explicación, las variables que deben estar presentes en la explicación, tanto la relación entre las que cambian como las que no cambian”; línea 398, IS4). En una de las primeras clases, por ejemplo, A1 relata:

“Una vez proyectada la respuesta [en el pizarrón], la organizamos, les pedí que identifiquen conectores y no había. Les hice pensar si eso era una explicación. Un alumno me dijo que no, que era una descripción. Ya lo había comentado con él porque pasé por su banco, y entonces les pregunté a todos si sabían la diferencia. Me respondieron que sí, y decidí que me digan por qué, porque por ahí me

dicen que sí algunos, pero otros se quedan callados. Así que ¿? (01:38:49) todos. Me contestaron bien, que describieran ó dijeran lo que veíamos. Entonces les dije que explicaran o que contestaran la pregunta, y me quedé callada esperando que me dijeran ellos y me dijeron por qué.” (línea 144, IS3)

Por otra parte, la residente trabaja a partir de un texto descriptivo con el propósito de marcar diferencias con uno explicativo:

“Les pedí que completaran lo que faltaba en la descripción que puse en el pizarrón, para que sea una explicación, y lo completamos. La idea era que hagan uso de los conectores, y la respuesta que justificaba por qué el cambio de color en agua caliente y no en agua fría. Se logró contestarla bien. Dijeron "por la temperatura", así que la completamos.” (línea 145, IS3)

Así como la mayor familiaridad de los estudiantes con el modelo científico escolar le permitió a la residente delimitar al nivel macroscópico desde la no-presencia de términos pertenecientes al nivel submicroscópico, también disponer de un modelo explícito en el nivel submicroscópico les permitió elaborar explicaciones en este nivel, relativamente, con mayor facilidad que en el nivel macroscópico (“Algo que sucedió que fue interesante, es que la explicación en micro les sale naturalmente”, línea 133, IS3).

Durante las instancias socializadoras, se recupera la importancia de atender a la dimensión metaexplicativa considerada en el conjunto de los criterios considerados y evitar circunscribir el análisis de la estructura al análisis de la explicación considerando su contenido según los niveles de representación:

517. A1: Creo que había puesto en el mío, en el diario ese, que se han enfocado, al realizar las actividades, en distinguir el tema más bien de los niveles, pero no tanto en ver, en que ellos se den cuenta por qué estaban explicando, o sea, lo que hablamos por ejemplo a través de la estructura de la explicación. Decirles: “Bueno, ¿por qué nos damos cuenta que están explicando?” Es lo que por ahí me pareció a mí que faltó, que como que se enfocó mucho en ver nada más los niveles y no hay que ir: “Ay, sí, estamos explicando por qué tal cosa”. (IS2)

Esta mirada de la residente A1 sobre las intervenciones de A3 es seguidamente recuperada y aceptada por A3 (“[...] Sí, por ahí en cuanto al formato, yo me centré en los niveles, porque yo acá les pregunto que tendrían que decir el por qué, ¿no?”, línea 518, IS2). No obstante A3 comparte con sus pares que entre los propósitos de esa primera clase no consideró el trabajo con la estructura de una explicación (“No, mi objetivo personal creo que no fue en ningún momento formar explicación con forma de explicación”, línea 579, IS2). Durante estas primeras instancias de socialización comenzaron a delimitarse explícitamente los aspectos

a considerar para el trabajo didáctico con la estructura de las explicaciones científicas escolares, al ser instalada como una necesidad didáctica emergente de los análisis sobre las intervenciones discursivas. Esta demanda es expresada por A1 en su diario de la observación de la clase inicial de A3 y luego instalada como instancia de discusión en la jornada de socialización. La residente A1 comenta esta necesidad en los siguientes términos:

“Lo que sí creo es que faltó un poco enfocar esta discusión en la estructura de la explicación, como por ejemplo hubiera estado bien mencionar ciertos conectores que aparecen siempre en toda explicación como para que los chicos se vayan dando cuenta de cómo se arma una explicación y si realmente están explicado y no, por ejemplo, describiendo (más allá de la presencia de los conceptos que sí se tuvieron en cuenta), de modo que sean conscientes de que están explicando, pero igual lograron explicar, por lo menos con los ejemplos que se seleccionaron para la discusión, las actividades pedidas.” (Diario de clase 0, A1)

La practicante A1 expresa esta necesidad de atender a la estructura de la explicación a partir del énfasis que manifestó durante su intervención en la clase inicial. Precisamente, la residente A3 advirtió, de su parte, que el trabajo didáctico inicial de la practicante A3 centró su atención en aspectos vinculados a la estructura de las explicaciones en detrimento del contenido de estas.

“[...] Considero que la clase estuvo bien, pienso que tal vez la docente no debería haber hecho tanto hincapié en los conectores y en la explicación sino en vez de esto lograr que los alumnos identifiquen y utilicen correctamente la representación. Era un poco lo que habíamos charlado la otra vez.” (línea 245, IS3)

Estas exigencias son retomadas por A1 durante sus intervenciones posteriores, actualizándolas durante la puesta en común de una explicación:

“[...] luego pasé a la segunda explicación e hicimos lo mismo. Agregamos conectores que hacían falta. Agregamos que “*temperatura disminuye el movimiento de partículas*” para relacionar nivel macro y micro pero rápidamente me di cuenta de corregirles que la temperatura no disminuye el movimiento, sino que el hecho de que la temperatura disminuya significa que disminuye el movimiento de partículas; también incluimos el vínculo entre variables (que el hecho de que disminuya la temperatura hace que disminuya el volumen) y especificamos qué variables se mantenían constantes y cuáles variaban.” (Diario de clase 0, A1)

La misma practicante A1, durante otra instancia de socialización explicita el trabajo con las variables durante la puesta en común de una explicación: “[...] Ah, porque también incluimos el vínculo entre variables. El hecho que disminuya la temperatura, hace que disminuya el volumen. Especificamos qué variables se

mantendrían constantes y cuáles variaban. Ah, porque agregamos las dos variables, aclarando que se mantenía constante, masa, en este caso presión [...]”; línea 304, IS5).

La practicante A3 recupera los análisis realizados durante las instancias socializadoras para reflexionar sobre nuevas instancias preactivas: “Yo hice una tercera intervención porque estas mismas clases las apliqué. Hice algo diferente. Yo les di como un texto, una explicación, que estaba mezclado, hablaba en simultáneo de los dos niveles, y nosotros en el pizarrón íbamos con dos colores diferentes marcando términos de cada nivel” (línea 275, IS3). Durante los encuentros inter pares la residente advirtió respecto de la ausencia de trabajo en ambos niveles: “Por ahí nosotros en estas clases, lo que nos detuvimos bien es a diferenciarlos, porque si yo les daba en macro, ellos me lo tenían que reescribir en micro. En ningún momento se planteó a ellos la idea de que pueden existir los dos [...]” (línea 41, IS3). A partir de este diagnóstico, durante la siguiente intervención, dirige su intencionalidad didáctica en evidenciar a los estudiantes la presencia de ambos niveles en las explicaciones científicas escolares (“Y hablamos, yo les comenté de que siempre están presentes los dos. Que a veces predomina más uno que el otro, y tomé ejemplos de algunos que habían hecho ellos”; línea 279, IS3).

Las dificultades que los/las residentes tuvieron durante las instancias de puesta en común y construcción conjunta de explicaciones fueron recuperadas durante los encuentros entre pares. Estas dificultades se encontraron al vehicular la narración de la explicación:

“[...] Como que a mí no me gustaba la redacción y no sabía cómo explicarles que la redacción, como que yo sentía, porque vos fijate lo que dice "al subir la temperatura provoca más choques, y por esto la presión aumenta y el volumen queda igual". Y aumentaron la temperatura, y aumentaron los choques, y el volumen queda igual. Como que a mí no me gustaba, no sabía cómo explicarles que lo que a mí no me gustaba era la redacción. Como que yo les decía "esto puede ir aparte" (línea 832, IS3).

En esta intervención la practicante no se detiene en el contenido de la explicación; atiende su redacción (“[...] El volumen queda aparte de última, porque para mí decir todo el tiempo "y", "y", es consecuencia. Es consecuencia que aumentaba la temperatura, es consecuencia que el volumen... no sé si se entendió lo que yo quería hacer”, línea 832, IS3; “Pero... no sé, a mí como que la redacción...”; línea 836, IS4). En otras instancias, las dificultades en el trabajo con

las explicaciones estuvieron entradas en el trabajo con las relaciones semánticas propias del modelo científico escolar. En el siguiente pasaje los/las residentes analizan una intervención de la residente A3:

1055. A3: A3: *"Bueno, ya que aumenta la velocidad. Sí. Está bien. Igual lo que estamos viendo nosotros acá es que ustedes están relacionando choques con temperatura y volumen, pero la idea de los choques nosotros ya habíamos charlado. Cuando hablamos de los choques en el nivel micro, en macro, ¿de qué estamos hablando? Si algo está chocando, las partículas chocan entre sí y chocan con el recipiente, no estamos hablando de presión, ¿no?"*

1056. A4: Acá les complicaste. A ver cómo resuelven esto.

1057. A2: Pero es verdad lo que te dijo igual.

10558. A4: Pero creo que lo entendiste muy diferente a lo que te dijo.

1059. A3: Capaz.

1060. A2: Vos pensaste que cuando dijo velocidad, lo relacionó con temperatura. Cuando dijo choques.....

1061. A4: Yo entendí que cuando el chico le dice choques, ella entendió que le estaban hablando de presión.

1062. A3: Claro, porque los otros choques es como hablar de presión.

1063. A2: Yo digo la parte de velocidad. Ellos relacionaron que hay más choques con mayor velocidad.

1064. A3: Sí, claro.

1065. A4: Ya te aumenta la velocidad.

1066. A2: Ella pensó con la velocidad, no sé si la pensó con la temperatura.

1067. A3: No. Lo que pasa es que después me di cuenta, después me di cuenta cuáles eran las variables que estamos relacionando, porque la presión es constante en ese caso, entonces yo ¿Cómo voy a decir que aumentan los choques si la presión es constante? Está mal. Entonces es que les digo "no, recuerden, si hablamos de choques estamos hablando de presión".

1068. A2: Ah claro.

1069. A3: Claro. Es que no estaba mal la relación. Pero nosotros en este caso nuestra presión es constante.

1070. A4: Claro.

1071. A1: Como aumenta el volumen, no es que...

1072. A3: Claro.

1073. A4: Está bien, porque seguramente después si vos le decías que sí, alguno te iba a decir "¿Pero cómo? ¿Choques no lo relacionábamos a la presión?" Está bien.

1074. A3: Claro. (IS4)

El problema didáctico que se expresa en estos últimos intercambios evidencia la reflexión de la practicante durante la puesta en común de una explicación. La residente recupera esta reflexión durante esta instancia de socialización y es analizada conjuntamente con sus pares. La dificultad didáctica está centrada en cómo justificar que la presión no se modifica en el proceso; en particular, en guiar la construcción de relaciones semánticas centradas en la relación entre frecuencia

de colisiones y presión. En el trabajo con el modelo científico escolar el cambio en la frecuencia de colisiones fue relacionado con la variación de la presión; esta relación, promovida desde el trabajo con el modelo, al ser recuperada por los estudiantes en el contexto de una explicación conducía a una contradicción identificada por la practicante; esta contradicción constituye el problema didáctico que la residente expone en esta instancia entre pares:

“[...] Entonces lo teníamos que escribir. Y lo que pasó fue que a nivel microscópico, ellos en vez de estar hablando de volumen como espacio de partículas, hablaban de aumento de choques, y yo no sabía cómo hacerles entender que la presión era constante y por ende los choques, porque nosotros relacionamos choques con presión, por ende los choques no variaban. Lo que sí variaba era la velocidad de las partículas, porque aumenta la temperatura” (línea 1136, IS4).

Durante esta intervención, la residente atiende tanto a la redacción de la explicación como a su contenido. Este trabajo simultáneo, no obstante, la atención sobre la redacción desvía su atención del contenido:

“Fijate que hasta ese momento yo, lo que me acuerdo, es que no me percaté la relación entre qué variables estábamos, como que me metí más en la redacción que hasta que en un momento acá, en la 39, caigo y digo "pero están hablando de choques. Y si están hablando que aumentan los choques, la presión es constante, no está bien, y ahí lo intento retomar y ahí es donde hago lío. Porque en el momento aumenta la temperatura y aumentan los choques. Estaban diciendo cosas que eran muy sueltas y yo no lo terminaba de hilar, hasta que caí” (línea 1136, IS4).

Al retomar a atención sobre el contenido de la explicación, la practicante relata cómo reflexionó en la acción sobre sus intervenciones:

“[...] Porque en ese momento la miré y dije "Pará, están hablando de choques". No, de choques no porque si la presión es constante, entonces ¿Cómo están hablando de que aumentan los choques? Entonces ahí lo quise rever. Si yo les venía dando la razón hasta ese momento [...]” (línea 1171, IS4)

“Pero no, porque hasta ese momento, dice "aumentan los choques", yo digo "chocan siempre", Bien, provocando más choques. "Está bien", le dije yo. Yo hasta ese entonces no me di cuenta. Después me di cuenta” (línea 1171, IS4).

Durante estos últimos intercambios los/las residentes trabajan sobre las intervenciones de una practicante analizando el trabajo en la doble dimensión de atender a la redacción de la explicación y al contenido, durante una instancia de puesta en común. Este trabajo didáctico se presenta durante las instancias de puesta en común y de construcción conjunta de las explicaciones; el análisis

durante este encuentro entre pares permitió explicitar esta doble dimensión de las intervenciones didácticas y dificultades presentadas tanto en cada una de ellas como de ambas en conjunto.

Finalmente, el practicante A4 relaciona el reconocimiento de la estructura de una explicación con el nivel epistémico; para el residente, conocer esta estructura es acceder a un modo de conocer (“[...] Cuando te parás en la noción de estructura de la explicación y decís "esta es una forma de conocer". Y ahí ya te paraste en el nivel epistémico. Pero está bien, la estructura es esta. Entonces cuando vos explícitamente te referís a un discurso explicativo. Eso sería la categoría. No cuando lo trabajás implícitamente”; línea 30, IS6). El practicante ubica en el trabajo con la estructura de una explicación en este nivel epistémico junto al trabajo sobre los modelos (Cuando nosotros hablemos, porque cuando nosotros hablamos de modelo, ahí estamos, para qué sirve un modelo, ahí estamos”; línea 44, IS6). Esta interpretación del residente A4 sobre la estructura de una explicación es recuperada también por la practicante A7 (“[...] Cuando vos decís ¿qué significa explicar o qué implica explicar? Eso podríamos incluirlo dentro de la estructura [...]”, línea 30, IS6; “[...] ¿pero no sería también nivel epistémico eso, qué es una explicación?”, línea 40, IS6).

#### **9.4. El trabajo con las categorías de análisis desde la perspectiva de los practicantes**

Los encuentros entre pares proporcionaron instancias de reflexión para los/las residentes durante el trabajo con los niveles de representación que se ampliaron con entrevistas personales con cada uno de los practicantes. La practicante A3 refiere a estas instancias en los siguientes términos: “Lo que pasa es que cuando nosotros lo veníamos haciendo clase por clase estábamos como reflexionando pero en el día a día, la acción día a día. Ahora es como una mirada más desde afuera, una mirada más global, más general” (línea 2, EA3). Estos encuentros se desarrollaron a partir de un trabajo final elaborado por cada uno de los/las residentes y una presentación del mismo bajo la modalidad de entrevista. Durante los mismos los/las practicantes reflexionaron sobre el trabajo didáctico con cada una de las categorías a lo largo de la secuencia didáctica en el contexto de las explicaciones científicas escolares (“No, estoy pensando que en esta parte analizamos lo que eran las categorías y también analizamos las explicaciones,

qué habíamos hecho que estaban presentes las categorías en las explicaciones”, línea 34, EA3).

Organizamos a continuación estas reflexiones en apartados que corresponden a cada una de las siguientes categorías de primer orden utilizadas en el análisis: reconocimiento de niveles; conceptualización en niveles; transición entre niveles. En estos encuentros, además, los/las residentes reflexionaron sobre el trabajo didáctico con la dimensión epistémica. Estas categorías fueron conocidas y trabajadas por los/las residentes:

“Para poder reflexionar sobre nuestra práctica docente en las 10 clases planificadas para la materia, se propusieron y acordaron distintas “categorías” y “subcategorías” de análisis. En las distintas desgrabaciones de clase, seleccionamos diversos pasajes que consideramos se enmarcaban dentro de esas categorías. Estas son:

- ✓ Reconocimiento de Niveles de representación.
- ✓ Pasaje-transición/correlación entre niveles.
- ✓ Conceptualización.
- ✓ Nivel Epistémico.

En el transcurso de la práctica docente se hizo mucho hincapié en la formulación de la explicación en clase por parte de los alumnos; de modo que se le dio mucha importancia a la distinción y uso de los niveles de representación de la materia. Es por ello que las distintas categorías seleccionadas reúnen aspectos vinculados al uso de estos niveles.” (TF, A1)

#### **9.4.1 El reconocimiento de niveles desde la voz de los practicantes**

El trabajo con los niveles de representación de la materia fue explicitado durante las intervenciones didácticas (“En varias instancias de la clase se trabajó no sólo con la explicación sino, sobre éstas, en el reconocimiento de cada nivel (los cuales se aclararon y diferenciaron al principio de la clase 0”; TF, A1).” Por ejemplo, la residente A3, explicita esta intencionalidad didáctica en relación al trabajo con el reconocimiento de los niveles:

“[...] lo que hice es generalmente lo que yo había puesto acá, preguntar explícitamente lo que eran las actividades, en qué nivel estaba escrito o en qué nivel estaba ocurriendo en el simulador o siempre preguntarles. Me acuerdo que ahí coincidía con lo que yo pensaba, que eso estaba bien, preguntarles todo el tiempo. Lo que noté fue que las primeras clases les costaba más reconocer, pero ya las últimas clases ellos lo reconocían solos sin preguntar, como que ya lo habían naturalizado” (línea 119, EA3).



La residente reconoce que sus intervenciones discursivas tendientes a promover el reconocimiento de niveles se caracterizaron por su sistematicidad, sostenida a lo largo de la secuencia didáctica:

“Al releer algunas de mis narraciones realizadas posteriormente de las clases, noté que en muchos casos que hice referencia a la importancia de haber sido explícita en todo momento sobre qué nivel estábamos trabajando, según estas narraciones en esos momentos pensaba que era un poco reiterativa, sin embargo, hoy viéndolo desde afuera y analizando todas las clases considero que desde la clase cero hasta la clase final hubo un importante crecimiento en cuanto a este reconocimiento y creo que este trabajo, es decir, el reconocimiento de niveles, estuvo muy bien desarrollado.” (TF, A3)

Esta “insistencia” es recuperada, también por la practicante A1 que “[...] hoy viéndolo desde afuera y analizando todas las clases considero que ese reconocimiento fue muy enfatizado en cada actividad y que el hecho de que fuese tan insistente en los niveles sobre las explicaciones, hizo que al alumno le fuese cada vez más fácil identificarlos” (TF, A1).

La practicante A1 también expresa esta sistematicidad en el trabajo con el reconocimiento de niveles. Además es explícita en su proceder con este reconocimiento:

“Para trabajar en el reconocimiento de niveles, primero me aseguré que tuvieran en claro los niveles de representación de la materia: simbólico, microscópico y macroscópico, y para ello trabajamos con una lista de criterios que permiten identificar cada nivel, como por ejemplo: si encontramos en un texto términos y relaciones del modelo de partículas podríamos identificar el nivel microscópico. Lo que hice principalmente fue preguntar explícitamente sobre qué nivel de representación de la materia se estaba trabajando en determinada actividad y por qué consideraban que era ese nivel. Esto lo hice en, por ejemplo, actividades como la lectura de un texto explicativo o incluso cuando presentaba un simulador (en qué nivel se presentaba dicho simulador).” (TF, A1)

La residente explica que su intencionalidad didáctica con el reconocimiento de niveles de representación fue vehiculizada en términos de “[...] preguntar explícitamente sobre qué nivel de representación de la materia se estaba trabajando en determinada actividad y por qué consideraban que era ese nivel” (TF, A1):

“[...] utilicé como estrategia para reconocer el nivel, la elaboración de preguntas guía que los orientaran a este reconocimiento, y así también, a que puedan responder el porqué. Mi intención era que ellos puedan darse cuenta porqué la jeringa se encontraba en el nivel macroscópico, justificando esto con el modelo de partículas, y diferenciando por qué no era nivel macroscópico” (TF, A1).

La justificación del nivel de representación utilizado en la construcción o elaboración conjunta de explicaciones fue una preocupación presente en las intervenciones didácticas de la practicante A1. Recuperando un pasaje transcrito de una de sus intervenciones, explicita esta intencionalidad didáctica a partir de una respuesta ofrecida por un estudiante y su intervención siguiente durante la cual no solicita la justificación de la respuesta del alumno:

“En ese caso un alumno me dice que la explicación sería macroscópica y considero que estuve mal en decirle “claro”, primero porque veo que el alumno reconoció un nivel según lo que dijo en la línea 2 y en realidad tendría que haberme detenido a preguntarle por qué consideró que el nivel era el macroscópico de modo de indagar un poco más en ello; aunque, pensándolo bien, preguntarle esto habría adelantado la respuesta a los demás alumnos.”<sup>62</sup> (TF, A1)

El trabajo didáctico sistemático de la practicante A1 durante el reconocimiento de niveles consistió, por un lado, en la formulación de preguntas tendientes a guiar este reconocimiento y, por otro, en la demanda de justificación de las respuestas ofrecidas por los estudiantes, contribuyó a explicitar el trabajo con este reconocimiento. Esta modalidad de intervención didáctica permitió explicitar el trabajo en niveles, y particularmente su reconocimiento, a los estudiantes:

“Por otro lado, la estrategia que utilicé que consistió en ir realizando preguntas que orienten sobre este reconocimiento y por qué consideraban que estaba en un nivel y no en otro ayudó a que el alumno sepa justificar bien y en forma consciente el por qué identifica un nivel y no otro.” (TF, A1)

Las intervenciones didácticas de los/las residentes encontraron en el criterio centrado en la distinción observable/no observable el vehículo prioritario para promover el reconocimiento de niveles (“Sí. Sí. Apareció. Me apareció a mí también en las clases mías, aparecía siempre, ya te digo, yo creo esto, como uno relaciona siempre el macro a lo que se ve, entonces como que... saca por descarte que lo micro es lo que no se ve, así que bueno, eso hubo que remediarlo” (línea 122, EA3):

“Un criterio muy importante que tuve en cuenta en varias clases a la hora del reconocimiento de niveles fue utilizar la observación para dicho reconocimiento. Por un lado este criterio tuvo algunos problemas en las primeras clases, ya que al haber introducido este reconociendo como “lo macro es lo que vemos a simple vista y lo

---

<sup>62</sup> A: La explicación sería macroscópico (respuesta del estudiante)

micro no” generó concepciones erróneas por parte de los alumnos ya que ellos interpretaron que para “ver” lo microscópico era necesario un instrumento especial, por ejemplo el microscopio; recuerdo que ese episodio que ocurrió en la clase cero, fue un gran motivo de análisis y reflexión ya que era mi deber hacer esa corrección en el momento, sin embargo en la clase cero no ocurrió la corrección, pero si hice la salvedad en las clases restantes luego del posterior análisis” (TF A3).

Este criterio, por un lado, permitió una rápida diferenciación de parte de los estudiantes:

“[...] Sí, porque ellos mismos lo reconocían, no hacía falta. Y ya lo saben reconocer bien, fue una de las cosas que menos les costó. Bueno. Así, algunos logros que puse fue que los alumnos entendieron rápidamente cómo reconocer los niveles, por ahí en la primer clase, y que el trabajo en el aula para reconocimiento de niveles fue muy fluido, luego de las dos primeras clases, lo que te decía recién” (línea 119, EA3).

La practicante A1 recupera esta “ventaja” en términos del reconocimiento del nivel de presentación macroscópico (“Por otro lado, con respecto al nivel macroscópico, el criterio de distinción fue accesible para los alumnos ya que reconocían rápidamente un nivel macroscópico como “lo observable” y esto se puede demostrar en la línea 9 cuando dicen “*Cosas que podemos ver a simple vista, como que el sol ilumina, algo así*”; TF A1). Análogamente, el residente A4 recupera esta idea (“[...] O sea que... digamos que ellos enseguida engancharon que era lo que se podía ver y percibir [...]”, línea 101, E4 A4).

Por otra parte, este mismo criterio representó para los/las residentes un obstáculo didáctico expresado en la implicación de este criterio en relación el nivel submicroscópico:

“[...] Después, dificultades, que generó confusión en el primer momento de reconocer el nivel microscópico, ya que se había asociado el nivel macroscópico a lo observable, y por esa razón, como por... bueno, si lo macro es lo observable, lo micro es lo que no podemos ver, y entonces ellos habían asociado con un concepto que... que estaba mal, que yo tampoco les pude corregir, que era microscópico aquello que no que se puede ver a simple vista y por eso necesitamos un instrumento especial” (línea 119, EA3).

El residente A4 identifica el empleo simultáneo de ambos criterios de diferenciación en el reconocimiento del nivel submicroscópico durante sus intervenciones: “Pero eso lo había aclarado en la clase uno yo, que el nivel micro lo referíamos al modelo porque de ningún modo lo podíamos ver. Entonces era lo no observable pero aparecían los términos del modelo” (línea 223, E3 A4), aunque en el desarrollo de las clases privilegia uno de ellos (“[...] Era el nivel microscópico

a través de los términos del modelo. Y que siempre que aparecieran esos términos del modelo íbamos a estar trabajando en ese nivel. Eso fue claro”, línea 159, E3 A4).

Si bien permitía a los estudiantes una rápida diferenciación entre ambos niveles, en tanto se expresaba en términos de su conocimiento cotidiano, la distinción observable/no observable introdujo la idea de “instrumento” en tanto necesario para dar cuenta de la observación de las entidades pertenecientes a este nivel. El residente A4 explicita esta demanda cuando afirma: “[...] ¿Ellos cómo van a ver la temperatura?” (línea 93, E4 A4). La practicante A1 recupera esta dificultad didáctica:

“Un criterio importante que tuve en cuenta en varias clases a la hora del reconocimiento de niveles fue utilizar la observación para dicho reconocimiento, pero esto acarreó algunos inconvenientes ya que ellos interpretaron que lo microscópico estaba siempre asociado a la utilización de un microscopio (como instrumento) para identificarlo, es decir, relacionaban “microscopio” con nivel “microscópico.” (TF, A1)

Esta consideración fue reflexionada por el residente A4 (recuperamos este aspecto en el apartado centrado en la conceptualización en niveles), en términos de cómo reconocer perceptualmente el cambio en alguna de las propiedades. Este cambio debe ser “observable”, considera el practicante, a partir de la medición del cambio de la propiedad (“[...] si yo te pongo un envase rígido tampoco ves cómo aumenta la temperatura. Entonces, no, les digo: "Se ve porque se ve lo que lee el termómetro que ponemos". Entonces ahí me vi obligado a explicitar que el criterio era ver la variable, con la medición [...]” (línea 181, E3 A4). En estos términos, el residente guiaba el reconocimiento de la propiedad como un observable mostrando la medición, por ejemplo en un simulador (“Una era señalándoles en el simulador que miraran, que se medía con un manómetro y qué se medía con un termómetro. Y el volumen, les expliqué, es el espacio que ocupa del recipiente que contiene el gas” (línea 74, E4 A4).

No obstante, la intencionalidad didáctica de los/las practicantes en relacionar a este nivel de representación con el modelo científico escolar encontró en esta asociación, una dificultad didáctica que es reconocida por la residente A3:

“Está muy bien lo que dice Juan acá, el macroscópico lo podemos ver a simple vista y el microscópico necesitás un instrumento. Y también para el microscópico nosotros podemos utilizar lo que sería el modelo. O sea, yo acá no les... no los corrijo. ¿Te acordás que habíamos dicho que yo les digo “bueno, está bien” pero directamente debí haberles hablado del modelo? que es de lo que les hablé después. Yo les decía: “no es lo que vemos con el microscópico”, no” (línea 138, EA3).

Una de las dificultades didácticas consecuencia de la modalidad inicial de conceptualización del nivel macroscópico, relata la residente A1, se encontró en “[...] cómo construir la explicación en nivel macro [...]” (línea 206, EA1). La practicante refiere a esta dificultad en términos de la ausencia de un modelo conceptual que permita a los estudiantes la elaboración de una explicación del fenómeno. En este sentido, la residente contrasta la existencia de un modelo para conceptualizar en el nivel submicroscópico: “[...] porque el modelo de partículas era la base para ellos de explicar. Y lo macro es como que yo no los ubiqué. Yo no les dije: “todos estos son los términos que se pueden utilizar”. Entonces por eso siento que, aunque pareciera que el macro es el más fácil, terminó siendo el más complicado” (línea 206, EA1). Una justificación que enuncia la residente sobre esta dificultad es que “[...] puede ser que no trabajé mucho sobre macro” (línea 216, EA1). La sistematicidad en el trabajo de conceptualización en el nivel de representación submicroscópico contrasta, entonces, con las dificultades de conceptualización en el nivel macroscópico: “[...] en el micro ellos tenían el cuadrito con los términos, todo lo que tenían... todo el modelo de partículas, y acá fue como muy en el aire” (línea 219, EA1).

Las consecuencias didácticas del empleo de este criterio fueron discutidas en una instancia socializadora (“Este análisis fue discutido en una clase de la materia de modo que en una clase posterior comenté con los alumnos el hecho de que no necesariamente lo microscópico estaba relacionado con la utilización del microscopio, ya que por ejemplo, identificación el nivel con el uso de un modelo ya enseñado como es el de partículas”, TF A1):

“[...] Lo que estuvimos charlando con esto es que eso estaba mal, que yo no lo corregí en el momento y que en las clases acá lo... lo charlamos entre todos y... lo reflexionamos, y después también lo reflexionamos porque posiblemente era algo que le apareciera a todos los que estábamos trabajando con modelos. Por ahí yo había sido la primera a la que le había aparecido pero podía aparecerle a todos. Entonces estaba bueno tenerlo en cuenta” (línea 119, EA3).

“Un criterio muy importante que tuve en cuenta en varias clases a la hora del reconocimiento de niveles fue utilizar la observación para dicho reconocimiento. Por un lado este criterio tuvo algunos problemas en las primeras clases, ya que al haber introducido este reconociendo como “lo macro es lo que vemos a simple vista y lo micro no” generó concepciones erróneas por parte de los alumnos ya que ellos interpretaron que para “ver” lo microscópico era necesario un instrumento especial, por ejemplo el microscopio; recuerdo que ese episodio que ocurrió en la clase cero, fue un gran motivo de análisis y reflexión ya que era mi deber hacer esa corrección en el momento, sin

embargo en la clase cero no ocurrió la corrección, pero si hice la salvedad en las clases restantes luego del posterior análisis.” (TF, A3)

La residente A1 también refiere al empleo de este criterio en el reconocimiento del nivel de representación macroscópico expresado en la “relación manómetro con presión en nivel macroscópico, termómetro con temperatura” (PP, A3):

“Con el macroscópico, sí, sí. Pero ahí en ese momento no lo identificaba como bueno, las variables estamos en el nivel macroscópico. Era con lo que se puede ver. Yo me acuerdo que les decía: ¿ustedes aquí este recipiente lo pueden ver? Bueno, ¿en qué nivel estamos? Eso es lo que me quedé” (línea 260, EA3).

La instancia de socialización posterior a la primera intervención de la residente A3 le permitió reconocer esta dificultad didáctica y guió el desarrollo del encuentro entre pares, durante cual se instituyó como objeto de reflexión didáctica una intervención de la residente durante la clase centrada en la presentación del criterio de diferenciación entre niveles:

“En mis narraciones de la clase cero no tengo en cuenta, o no le doy importancia a lo ocurrido en este episodio. Considero que no tuve en cuenta esta respuesta por parte de los alumnos, o bien, no consideré importante hacer la aclaración ni mucho menos transcribirlo como un problema que haya ocurrido en la clase en mi narración.” (TF, A3)

En la continuidad de sus intervenciones, la practicante A3 recupera lo trabajado en el encuentro entre pares enfatizando en el papel de los modelos en el contexto del nivel submicroscópico:

“[...] Lo que hice para recuperar fue, en la otra clase obviamente volvió a aparecer, porque yo hice el repaso, bueno, cuál eran los niveles, cuál eran macro y micro, y cuando volvió a aparecer lo micro, lo que necesitamos instrumento, ahí les dije que no, que lo micro nosotros, en un nivel que nosotros utilizamos el modelo de partículas para... para ayudarnos a trabajar en este nivel, que era un nivel que justamente utilizaba el modelo” (línea 132, EA3).

Finalizando sus intervenciones, la practicante A3 sintetiza su proceder en futuras intervenciones en relación al papel de los modelos en el nivel submicroscópico y a su concepción en términos de “instrumentos”/“herramientas”:

“[...] Empezaría por, si llega a aparecer esto de lo microscópico como adelantarles que no, que no es así, y que es un nivel de representación de la materia para el cual necesitamos el modelo de partículas, que a nosotros nos sirve este modelo, para explicar... un montón de fenómenos que a un nivel macro no podríamos hacerlo porque a nivel microscópico, con el modelo de partículas tiene un montón de principios que... característica que a nosotros nos ayudan. Es una herramienta” (línea 148, EA3).

En un análisis centrado en el empleo de este criterio de diferenciación entre niveles, la residente A3 recupera un pasaje de la transcripción de una de las clases para evidenciar cómo, a su entender, aborda la dificultad didáctica identificada en la clase inicial:

“En los siguientes fragmentos correspondientes a la clase 1 se observa cómo intento remediar lo dicho en la clase anterior con respecto al reconocimiento de los niveles mediante la observación y haciendo hincapié en la representación del modelo de partículas cuando hablamos u observamos el nivel microscópico:

Fragmento 3:

Clase uno:

154. A: *No, pará, profe. Esto podría ser macroscópico. La gaseosa contiene disuelto gas, eso lo vemos.*

155. A3: *Claro. Sí, aparte cuando hablamos de gas, estamos hablando en términos macro, ¿sí? Si no, hablaríamos a nivel de partículas, gaseosas. Fíjense, es como eso que ustedes decían, eso es macro, aquello que lo vemos a simple vista, y si no, aquello que representamos con el modelo sería micro.*

En la línea 155 intento orientar el reconocimiento del nivel utilizando la observación, sin embargo no aclaro lo ocurrido en la clase anterior, leyendo mi narración de esta clase, identifico que tomé esa decisión ya que consideré que no era necesario aclarar lo que se había dicho mal la clase anterior ya que al no ser nombrado por el alumno no era necesario hacer ese comentario.

El fragmento que sigue lo tomé de la clase 2 y me pareció interesante analizar ya que involucra la pregunta de un alumno sobre los términos Presión y Volumen. Estos términos fueron explicados, junto con la temperatura y la masa como variables del sistema gaseoso, sin embargo no consideré a éstos como pertenecientes a un nivel, por lo tanto considero que la intervención del alumno me sirvió para reflexionar sobre mi intervención. Pienso que la respuesta que le di fue certera ya que consideré que las variables podían ser consideradas como independientes de los niveles para no generar confusión en los alumnos.” (TF, A3)

La practicante, en esta reflexión, expresa su decisión de no recuperar la concepción de “instrumento” que circulara discursivamente durante la clase anterior; decide, en cambio, imponer la noción “modelo” en su vínculo al nivel de representación submicroscópico y conceptualizarlo como “instrumento” ya no para “observar” sino para “conocer”. Además, en este mismo análisis, la residente explicita una nueva dificultad didáctica que emerge del análisis de su intervención y que reconoce durante la clase; corresponde a cómo es conceptualizado el nivel de representación macroscópico y que discutíéramos en el capítulo anterior. Esta conceptualización excluye a términos como “presión”, “temperatura” y “volumen”

que también es recuperada por la practicante A1 (“Sí, pero porque [...] “presión” no lo tomamos como macroscópico, en ese momento, por lo menos cuando yo lo di, dijimos que no era entonces...”, línea 44, EA1; “Está bien. Igual nosotros ¿te acordás que habíamos dicho que las variables presión, volumen y temperatura siempre las íbamos a trabajar en los dos niveles, macro y micro?”, línea 740, IS10, A3) quien, además, refiere a esta modalidad inicial en la conceptualización del nivel al explicitar respecto de la diferencia entre la variable y la posibilidad de su medición con un instrumento (“En realidad teníamos el tema de que presión era nivel macroscópico si lo relacionábamos por ahí con el barómetro. Por eso”; línea 34, EA1). Estas variables, durante las intervenciones iniciales no eran consideradas pertenecientes a ninguno de los niveles (macroscópico, submicroscópico) (“[...] íbamos a indicar la temperatura y el volumen, el nivel macro no por decir temperatura estábamos en nivel macro [...]”, línea 203, EA1); se “traducían” en cada uno de ellos (“[...] El tema es que nosotros acá tuvimos un problema cuando quisimos identificar los términos de nivel macro, sobre todo con las variables, que dijimos que están en los dos niveles en un momento”; línea 174, EA1). La practicante A3 expresa esta misma dificultad que se presentara durante sus intervenciones:

“Sí. ¿Por qué? Porque son para mí lo separé un poco eso, porque cuando yo hablaba de conceptualización, hablaba por ejemplo de justamente conceptualizar el macro y el micro, y ellos del macro ya sabían cosas: que el gas se expande, el gas fluye... esto, lo otro. Y por eso puse que fue sencilla esa conceptualización porque ellos ya sabían. Pero lo otro hace referencia a que cuando yo introduzco el tema variables, porque ellos no lo habían visto como parte de la conceptualización las variables, que eso también me generó confusión a mí, me acuerdo que lo habíamos hablado. Me acuerdo que eso lo habíamos consensuado con A1, que ella estaba con lo mismo. Dijimos bueno, al final las variables quedamos como que no están en ningún nivel, para que siempre las nombren. Eso generaba confusión.” (línea 11, CA1)

La practicante A1, refiere en términos de “logros” la posibilidad superar el criterio inicial utilizado para la distinción entre niveles a partir de la consideración del modelo científico escolar en términos de la presencia de sus relaciones semánticas –aspecto este último relacionado a la intención de superar el reconocimiento del nivel submicroscópico a la presencia textual o verbal del término “partículas”-:

“[...] apartándonos un poco de lo observable y lo no observable, que es lo que inicialmente empecé con los chicos, después de que hablamos acá en clase sobre que siempre hacemos esa distinción. Es



como que creo que finalmente se logró que los chicos identificaran el nivel microscópico identificando términos del modelo científico [...] sí, el reconocimiento de términos del modelo de partículas y las relaciones semánticas, y que por ahí pudieran identificar...” (línea 14, EA1)

Este logro es pensado por la residente no solo para los estudiantes; es, además, un logro didáctico:

“De ambos. Porque de mi parte yo logré que no nada más se hable de lo observable y lo no observable y por otra parte los chicos también pudieron ver otra forma de reconocer el nivel. Aunque seguimos por ahí encerrándonos en, igual acá le puse el ejemplo de que lo primero de los términos era “partícula”. Listo, hay partícula, es microscópico” (línea 20, EA1)

La inercia que mantuvo el empleo del criterio observable/no observable durante las clases restantes a la presentación en la clase inicial (“[...] hay una insistencia en diferenciar niveles con lo observable y lo no observable, porque cuando empecé a ver las clases vi que seguía igual con lo mismo. Por más de que ampliamos, eso seguía ahí”; línea 20, EA1), sostiene la practicante, puede superarse modificando la presentación inicial de la distinción: “Empezaría directamente trabajando con los términos de cada nivel, sin hablar sobre lo observable y no observable” (línea 56, EA1). En este contexto, la practicante es explícita en la tensión que le genera la familiaridad del criterio observable/no observable y la insistencia en el empleo del criterio (“Insistencia en diferenciar los niveles con lo observable-no observable”; PP, A1):

“Porque si yo les digo a ellos que... el nivel microscópico es cuando lo podemos identificar a partir de un modelo y les empiezo a presentar todo ese modelo, sin hacerles referencia... pasa que a mí también lo primero que se me da intentar identificar un nivel de otro es lo observable y lo no observable, y es un problema también que tengo yo” (línea 20, EA1).

Esta inercia, en el relato de la residente, coexiste en tensión con el cambio en la modalidad de conceptualización del nivel macroscópico: “Con el macroscópico, sí, sí. Pero ahí en ese momento no lo identificaba como bueno, las variables estamos en el nivel macroscópico. Era con lo que se puede ver. Yo me acuerdo que les decía: ¿ustedes aquí este recipiente lo pueden ver? Bueno, ¿en qué nivel estamos? Eso es lo que me quedé [...]” (línea 164, EA1).

En estos logros, la practicante A1 menciona, además, una modalidad en el reconocimiento del nivel submicroscópico que se inscribe en una progresión del reconocimiento centrado exclusivamente en la presencia textual del término “partículas”:

“[...] dificultades de la existencia que teníamos en que por ahí identificaban el término de partículas y al principio me quedaba con que partículas está en micro. ¿Por qué? Porque usa el término partículas. Listo. No hacía que se extendieran más o usaran otros términos del modelo. Era partículas y listo, era la única explicación que yo consideraba válida de que bueno, la identificaste con eso. Al principio [...]” (línea 158, EA1).

“[...] Entonces les digo ¿En qué nivel tenemos que escribir? Microscópico ¿Qué vamos a pensar? ¿Qué vamos a utilizar? Las partículas. Bien. ¿Estamos de acuerdo? Perfecto, les dije. Como que acá me fui quedando siempre con lo mismo. Listo. Nada más pensamos en partículas para hablar de nivel microscópico” (línea 160, EA1).

Estas respuestas de los estudiantes eran aceptadas por la residente durante las primeras clases y permitían, además, el reconocimiento del nivel macroscópico también a partir, en este caso, de la ausencia del término “partículas”:

“[...] Pero acá al principio por ejemplo, ¿en qué nivel? En el macroscópico. ¿Por qué? Porque no usa términos de partículas. Bien. Le puse yo: Utiliza cosas que podemos ver a simple vista. Caí en las dos cosas. No usa partículas, entonces por eso no está en micro. Listo, me quedé con eso [...]” (línea 158, EA1).

Esta dificultad reconocida por la residente es acompañada por el logro de una modalidad de intervención que entiende le permite mejorar el reconocimiento del nivel, solicitando el reconocimiento de relaciones semánticas pertenecientes al modelo (“Algún otro término del modelo, alguna relación entre ellos, otra cosa más que no me quedaran nada más en partículas [...]”, línea 164, EA1; “[...] Ahí es como que ya empecé “díganme algo más”. Eso fue en la clase uno, algún avance tuve. Y le digo: “está usando el modelo de partículas”, porque me habían dicho no. Digo, términos del modelo: “¿En qué partes puedo ver acá principios del modelo de partículas?” Es como que ya ahí avancé un poquito más” (línea 164, EA1).

“[...] un avance en el reconocimiento de los niveles, como logro, por lo que me decía que ya me estaba intentando salir un poquito de lo observable o no observable, nada más. Entonces, en esa parte donde le digo ¿está usando correctamente el nivel microscópico? Sí, porque estamos hablando de partículas. “A ver, me dicen acá porque estamos hablando de partículas. ¿Por qué más? Ahí es como que ya empecé “díganme algo más”. Eso fue en la clase uno, algún avance tuve. Y le digo: “está usando el modelo de partículas”, porque me habían dicho no. Digo, términos del modelo: “¿En qué partes puedo ver acá principios del modelo de partículas?” Es como que ya ahí avancé un poquito más [...]” (línea 164, EA1).

#### 9.4.2 La conceptualización en los niveles desde la voz de los practicantes

La residente A3 explicita la relación entre el trabajo de conceptualización en niveles y el reconocimiento de términos: “Para trabajar la conceptualización de los niveles tuve en cuenta por un lado considerar los términos propios de cada nivel” (TF, A3). El reconocimiento de niveles se impone para la residente como instancia facilitadora para vehicular la conceptualización. En tanto ésta se desarrolla en niveles, este reconocimiento se establece, para la practicante, como instancia previa y necesaria para conceptualizar. Conceptualizar en un nivel supone, entonces, hablar, leer y escribir con términos propios del nivel; en esta demanda se instala la importancia del reconocimiento de términos. La residente A1 retoma esta exigencia al referir al nivel de conceptualización submicro (“[...] Bueno, porque la estrategia para conceptualizar era la utilización de términos del modelo de partículas, para conceptualizar el nivel microscópico [...]” (EA1, línea 208).

La practicante A3 ejemplifica términos utilizados para la conceptualización en cada nivel: “Por ejemplo para el nivel microscópico los términos: partículas, movimiento, velocidad, choques, etc. Y para el nivel macroscópico los términos: gas, expansión, compresión, etc.” (TF, A3). Los términos ejemplificados por A3 para la conceptualización en el nivel submicroscópico pertenecen al modelo cinético molecular; los correspondientes al nivel macroscópico no incluyen propiedades termodinámicas consideradas como variables en los procesos explicados. En esta ejemplificación se expresa, nuevamente, la modalidad utilizada por los/las residentes para contextualizar este último nivel. La practicante A3 es explícita, además, respecto de cómo promovió el trabajo de conceptualización en el nivel macroscópico: “[...] para el trabajo con la conceptualización, tuve en cuenta la identificación y el control de las variables: Volumen, Presión y Temperatura” (TF, A3), por un lado y en el nivel submicroscópico, por otro: “Por otro lado también lo que tuve en cuenta fueron las relaciones semánticas que tienen que existir entre estos términos de manera que las explicaciones que aprenderían a realizar los alumnos, fuesen oraciones coherentes y con sentido” (TF A3); su intención era: “[...] conceptualizar el modelo de partículas mediante la utilización de los principios del modelo utilizando relaciones semánticas entre los conceptos”, (TF, A3). Ejemplificando este accionar discursivo en el nivel submicro a partir de un fragmento seleccionado de las transcripciones: “[...] hago explícita la importancia de no solo nombrar los

principios del modelo cuando explican, sino también la relación semántica que existe entre ellos” (TF, A3).

La conceptualización en el nivel de representación macroscópico presento, inicialmente para los/las residentes, una dificultad didáctica que se extendió durante el desarrollo de las unidades didácticas. Los términos anteriormente ejemplificados por la residente A3 como pertenecientes a este nivel excluyen propiedades termodinámicas relevantes para las explicaciones de los fenómenos cotidianos considerados. Las residentes A1 y A3 caracterizan al nivel macroscópico durante la primera de las clases explícitamente recurriendo a la distinción observable/no observable. El residente A4, en cambio, no define inicialmente a este nivel; en sus palabras, introduce ambos conceptos pero no explicita aquellas instancias en las que guía la conceptualización en este nivel: “[...] Y esto de no haber empezado definiendo conceptualmente el nivel macro. Era como intuitivo lo que estábamos hablando pero nunca había una conceptualización de qué [...] Yo creo que eso fue una de las cosas que yo más veo como problemáticas” (línea 11, IS7). Este reconocimiento de términos adquiere importancia para la conceptualización en el nivel. Durante el trabajo didáctico de los/las residentes este reconocimiento es variado. Incluye una transición de las variables termodinámicas consideradas como no pertenecientes a ninguno de los niveles de representación –en el caso de las residentes A1 y A3- a un manejo implícito tanto de cuáles son los términos que pertenecen al nivel macroscópico como de la conceptualización en este nivel -residente A4-. Las residentes consideran que estas variables se expresan, no obstante, en cada uno de los niveles: a partir de las relaciones semánticas propias del modelo corpuscular –en el caso del nivel submicroscópico- y en la posibilidad de ser medidas en el caso del nivel macroscópico. En este último caso, presión, volumen y temperatura son medibles por procedimientos que involucran dispositivos sencillos el poder cuantificarlas a partir de estos procedimientos les otorga su pertenencia al nivel. Pero, en todo caso, y siguiendo el criterio expresado por las residentes, las variables se expresan en este nivel. El residente A4, expresa la dificultad en la aplicación del criterio observable/no observable al reconocimiento del nivel macroscópico a entidades que pertenecerían a este nivel (“Fíjate que digo “aquello que de ninguna manera podemos ver”. El modelo, en los términos del modelo. Porque el aire, el gas, no lo podemos ver tampoco”, línea 29, E1A4; “Pero

macro, si no es a través de la observación y lo fenoménico, ¿Cómo lo observás?”, línea 31, E1A4).

Al considerar la conceptualización en el nivel submicroscópico, la residente A1 refiere a una “[...] conceptualización implícita a nivel microscópico” (EA1, línea 210). En esta idea, A1 expresa la importancia de explicitar a los estudiantes el trabajo de conceptualización:

“Porque estábamos trabajando en el nivel micro, pero yo nunca les hice explícito que estábamos conceptualizando en el nivel. Por ejemplo les digo: Me reconocen acá principios que chocan, chocan entre sí. ¿Qué más? A gran velocidad. ¿Qué otra cosa? Hay algo fundamental del modelo. La temperatura, me dijeron.” (EA1, línea 212)

Esta reflexión de A1 expresaría la importancia que para la residente representa el trabajo didáctico teniendo a explicitar el trabajo con niveles; en este caso el trabajo con la conceptualización. Se trata no solo de conceptualizar en el nivel; también es importante explicitar que ese modo discursivo de proceder implica una conceptualización “[...] ¿no tendría yo que decir acá qué necesitamos para trabajar en el nivel micro? [...]”; línea 214, EA1). Se trata además de explicitar el nivel en el que se está conceptualizando “[...] Acá no les dije nivel micro. Les estaba hablando de principios, no les dije que estábamos ubicados en el nivel microscópico y que lo que yo les estaba preguntando estaba ayudando para ubicarnos en ese nivel [...]”; línea 214, EA1):

“[...] al principio digo que nunca fui explícita con nada de lo que estaba haciendo con ellos, por eso digo como que podría haber sido... aclarar bien qué es lo que estaba haciendo yo al preguntarles. Bueno, a ver, yo aquí quisiera, necesito que nos ubiquemos en el nivel. ¿Qué cosas? A eso me refiero” (EA1, línea 218).

En esta reflexión, A1 se interroga en términos de vehiculizar didácticamente la conceptualización y explicitar aquello que se vehiculiza discursivamente: “[...] Estamos trabajando en la conceptualización del nivel micro, pero yo estaba preguntando cosas de principios y... como que estaba trabajando con cosas del modelo y en realidad estoy conceptualizando en el nivel microscópico, porque estoy haciendo que ellos me identifiquen principios [...]” (línea 214, EA1). Reflexionar sobre esta distinción implica considerar una dimensión metadidáctica relevante en términos de pensar la intervención en cualquiera de sus instancias (preactiva, activa o postactiva); implica delimitar con la mayor claridad posible el alcance didáctico del contenido y, por lo tanto, ofrece una instancia significativa para su deliberación. La residente A1 se interpela sobre estas dimensiones a partir

del trabajo explícito con niveles de representación; su reflexión, posiblemente, se origina en pensar las intervenciones centrandó la atención no solo el trabajo con niveles sino también la enseñanza de los niveles. Así, los/las residentes en sus intervenciones no solo emplean los niveles de representación para vehicular explicaciones científicas escolares; enseñan utilizando explícitamente los niveles.

La conceptualización en ambos niveles presentó para las residentes dificultades diferenciadas. La conceptualización en el nivel submicro fue facilitada al disponer explícitamente del modelo en el nivel (“La identificación de términos del modelo de partículas resultó de mucha utilidad para conceptualizar en el nivel microscópico”, PP, A1). Indicamos en el trabajo con el reconocimiento de niveles, las dificultades relacionadas al trabajo con el nivel macroscópico que se traducen en la conceptualización en el nivel “[...] la conceptualización del nivel macroscópico les resultó más difícil trabajar [...]”, línea 214, EA1; “La conceptualización del nivel macroscópico resultó más difícil de trabajar. Confusión entre términos propios de cada nivel, sobre todo fue muy notorio con las variables de las leyes: fue necesario trabajar sobre esta aclaración”, PP, A3). La delimitación del nivel macroscópico a partir de la ausencia del término “partículas”, fue expresada por la residente A1 y recuperamos esta reflexión en el apartado anterior. Esta modalidad para el reconocimiento del nivel representó, comentamos, un obstáculo durante la conceptualización en el nivel macro

“En este caso los alumnos debían leer un texto que estaba en nivel macroscópico ya que nombraba los términos propios de este nivel; cuando yo les pregunto en qué nivel está escrito el texto ellos responden correctamente, sin embargo cuando les pregunto cómo se dieron cuenta de esto lo que me responden me sorprende ya que no me dicen lo que yo esperaba; sus respuestas se basan en la ausencia del término partículas, es decir, lo que interpreto yo es que ellos se dieron cuenta por descarte.

Lo que yo esperaba es que los alumnos me respondieran que se habían dado cuenta porque estaban los términos propios del nivel macroscópico. En la intervención se puede observar que no tomé ninguna medida al respecto frente a estas respuestas, ni tampoco les dije lo que esperaba que me respondan.” (TF, A3)

El nivel simbólico es pensado por los/las residentes como una instancia de conceptualización (“[...] mi intención fue trabajar la conceptualización en el nivel simbólico [...]”, TF, A3) centrada en inferir el tipo de proporcionalidad presente entre variables “[...] la conceptualización está dirigida a la relación entre variables [...] para que los alumnos pudieran reconocer cómo esos valores aumentaban o disminuían de manera inversamente A1: “[...] reconocer la proporcionalidad en

nuestro caso de las variables intervinientes en cada ley, de la mano con la significación de la proporcionalidad” (TF, A1). Este reconocimiento se realizó en el contexto del correspondiente a la ley ([...] Y esto fue así, porque al trabajar con la significación de la proporcionalidad en cada ley, a su vez mientras les explicaba sobre esta proporcionalidad, ellos debían reconocerla en cada ley”, TF, A1).

La practicante A1 explicita, también, esta intencionalidad didáctica ubicando el trabajo de conceptualización centrado en el tipo de proporcionalidad en el nivel macroscópico:

“[...] en cada ley trabajé bastante la idea de proporcionalidad para que los chicos entendiesen bien la diferencia entre proporcionalidad directa e indirecta y, como no tenían estos conceptos tan arraigados, es decir, lo de la proporcionalidad desde el nivel macroscópico, me detuve bastante en explicarlo y conceptualizarlo en cada ley y que ellos pudiesen identificar cómo era la proporcionalidad, es por eso que promoví la conceptualización en el nivel macroscópico guiándolos con la significación de la proporcionalidad entre las variables intervinientes en cada ley” (TF, A1)

El residente A4 es explícito respecto de su perspectiva sobre el nivel de representación simbólico, asumiéndolo como una instancia de conceptualización: “Yo no estaba pensando que conceptualizaba en macro, yo estaba en una nebulosa, porque yo pensaba que estaba apuntando a nivel simbólico, que lo considerábamos un nivel más” (línea 235, E3 A4). Entender a este nivel como “un nivel más” supone asumirlo como una instancia de conceptualización, en el que se inscriben las variables, propiedades y, en general, conceptos propios de la conceptualización del fenómeno (“[...] yo tomé el simbólico como un nivel más, entonces cuando yo hablaba de variables estaba ya pensando en el nivel simbólico”, línea 237, E3 A4). Las relaciones matemáticas entre las variables que expresan cada una de las leyes trabajadas representan para el residente una instancia de conceptualización (“Ahí estaba conceptualizando un nivel, que era el nivel simbólico”, línea 242, E3 A4). Las variaciones de las propiedades del gas pueden ser “observadas” en el nivel macroscópico (“Vos podías ver que variaba uno y variaba el otro”, línea 249, E3 A4), sostiene el residente pero la conceptualización de se presenta en el nivel simbólico (“[...] Pero yo tenía muy en claro que el nivel macro, porque el hecho de que varían presión y temperatura por ejemplo, quiere decir que varían de manera lineal. Eso lo sabíamos únicamente cuando entrábamos en el nivel simbólico”, línea 248, E3 A4). El nivel macroscópico no se presentó, en principio, para el practicante como un nivel de conceptualización (“Pero yo nunca tuve la claridad de que estaba

conceptualizando en el nivel macro. Yo estaba apuntando a desarrollar el nivel simbólico”, línea 256, E3 A4). y es explícito, al respecto, cuando reflexiona sobre sus intervenciones durante una de las clases:

“[...] ¿Te acordás que una clase hablé de las variables, las mostré en el simulador, las relacioné esas variables..... Ahí uno podría decir: "Bueno, estuviste conceptualizando en el nivel macro". El asunto era qué conciencia tenía yo de qué era lo que estaba haciendo [...]” (línea 258, E3 A4)

Para el residente el nivel simbólico, al expresar las relaciones matemáticas entre las variables, se presenta como instancia de conceptualización. Esta instancia, para el practicante, no se define al expresar cualitativamente la relación entre variables sino a partir de la relación matemática que las vincula (“Claro, y además cómo matemáticamente se relacionan, porque vos podrías decir, la relación es  $P$  al cuadrado igual a constante. Eso, en el nivel vos podés medir las dos variables y decir "hay una relación que aumentan los choques", pero cómo varían, eso te lo va a dar el simbólico”, línea 286, E3 A4). Sin embargo, esta exigencia no es extendida por el residente al nivel submicroscópico que es asumido como una instancia de conceptualización:

“Sí, el problema por lo menos para mí, es que yo no tenía en mente, cuando pensaba todo esto, en la conceptualización simbólica del nivel micro, por ejemplo, que serían los vectores de las velocidades de las partículas que son en las tres direcciones igualmente probables, que es toda esa deducción matemática que se hace para sacar todas las dependencias.” (línea 298, E3 A4)

Para el practicante el nivel de representación simbólico proporciona, además, la interpretación; la lectura de las relaciones matemáticas pertenecen a este nivel; la formulación matemática ofrece, en sí misma, la lectura de la ley. La representación simbólica ofrece una conceptualización que no se presentaría en el nivel macroscópico (“En la clase, cuando doy la ley de Boyle, creo que es... O Gay-Lussac, "ah, pero Gay-Lussac lo hizo en macroscópico". Y le digo: "No, ese nivel es el nivel simbólico, que lo vamos a ver....”; línea 95, E3 A4). En estos términos, invocar la ley a partir de la relación matemática es argumento para justificar una explicación:

“Yo inclusive en la clase cinco les digo a los chicos: "esto también lo podemos explicar por la ley de Gay-Lussac, por ejemplo, que aumenta la presión y aumenta la temperatura, que aumente la temperatura y aumente la presión", les digo, porque ustedes dicen "esto es así porque lo dice Gay-Lussac", como que fuera el simbólico un nivel independiente que te permite explicar a través de las cuantificaciones.” (línea 133, E3 A4)



En esta interpretación que el residente realiza del nivel simbólico, el nivel macroscópico, en consecuencia, queda “desdibujado” ([...] El macro queda totalmente desdibujado [...]”]; línea 66, E3 A4).

#### **9.4.3 La transición entre niveles desde la voz de los/las practicantes**

Así como los/las practicantes reconocían que las intervenciones discursivas relacionadas con promover la conceptualización en niveles se vinculaban con aquellas correspondientes al reconocimiento de niveles, consideraciones análogas se presentaron con relación las intervenciones tendientes a promover la transición entre niveles durante la construcción conjunta y puesta en común de las explicaciones científicas escolares. La residente A1 explicita esta relación entre intervenciones discursivas que involucran estrategias discursivas correspondientes al reconocimiento y transición entre niveles: “Pasa que yo para mí eran cosas que iban siempre de la mano. Reconocimiento y transición, porque por un lado les pido que me reconozcan el nivel y por el otro lado les pido que me lo traduzcan en el otro nivel, entonces ahí hay un pasaje” (línea 28, EA1). La elaboración de un listado de términos pertenecientes a cada nivel fue un recurso didáctico utilizado por la practicante A3 para vehicular la transición entre niveles; este recurso expresa la importancia del reconocimiento de términos al promover esta transición:

“Después tener presentes los términos de cada nivel, favoreció... Me acuerdo que nosotros en la clase yo les hice hacer un cuadro, términos de nivel macro, términos de nivel micro, entonces ellos también les favorecía el pasaje (línea 208, EA3).

El reconocimiento de niveles se impone para la residente como instancia facilitadora para vehicular la transición entre términos pertenecientes a ambos niveles; más precisamente, se presenta como instancia previa y necesaria para vehicular esta transición. Como sostiene la residente A1:

“El trabajo con los términos pertenecientes a cada nivel favoreció la transición entre niveles” (PP, A1). Nuevamente, y tal como sucediera con la instancia de conceptualización en niveles, el reconocimiento de términos se instala didácticamente como una instancia facilitadora al promover la transición entre niveles durante la construcción conjunta y puesta en común de explicaciones científicas escolares. Este empleo que podría expresarse en términos de

coocurrencias entre estrategias discursivas correspondientes a estos nodos de primer orden es reconocido por la residente como un logro didáctico:

“[...] Después [logros] en el trabajo con los términos pertenecientes a cada nivel, favoreció la transición, porque creo que en una de las clases lo que había hecho es trabajar con los términos, cómo lo digo en un nivel, cómo lo digo en otro nivel. Lo que puse es como que el trabajo con esos términos, en cada nivel favoreció poder hacer ese pasaje con los chicos, de que yo les decía bueno, cuando había un simulador me acuerdo que les dije "acá en el nivel macro, ¿Cómo verían la temperatura? ¿En el nivel micro cómo sería?" Eso es reconocimiento y pasaje, porque les estoy diciendo cómo ven macro y después les pido... Entonces dije como que ese trabajo con los términos expresados en cada nivel ayudó a que ellos pudieran transitar en ambos niveles” (línea 176, EA1).

En este último pasaje, además, es posible reconocer cómo la practicante contextualiza el nivel de representación macroscópico según el criterio observable/no observable, ya analizado.

En el trabajo didáctico centrado en vehiculizar la transición entre niveles durante las explicaciones científicas escolares, los/las practicantes reconocieron dificultades relacionadas con la construcción de relaciones semánticas entre términos de ambos niveles. La residente A1 ejemplifica una:

“[...] confusión que vi mucho era la expresión de variable, variable la presión con la temperatura, al querer traducirlo al nivel microscópico, o también presión con volumen. Que por ahí presión, en vez de hablar de choque de partículas, los chicos hablaban de movimientos de partículas. Y también... No, pero presión con volumen no. Fue con la temperatura” (línea 28, EA1).

El trabajo explícito de los/las practicantes con la transición entre términos de diferentes niveles, a partir de actividades planificadas, es enunciado por la residente A1: “El trabajo con el pasaje entre niveles fue, en la mayoría de los casos explícita, ya que les pedí directamente a los alumnos que realizaran el cambio de un nivel a otro” (TF, A1). Análogamente, la practicante A3 enuncia que “A la hora de trabajar la correlación entre niveles, en la mayoría de los casos sugerí a los alumnos explícitamente en la actividad que realicen el pasaje entre el nivel macroscópico y microscópico y viceversa” (TF, A3). Esta última residente recurre a actividades planificadas con la misma finalidad didáctica:

“Después las actividades de la guía, también fue donde los alumnos tenían que realizar una correlación entre niveles para determinado texto. Porque ellos tenían un texto en nivel micro y lo tenían que pasar a macro, y las primeras costó, pero que después ya la última ya no había problema” (línea 211, EA3).

La residente A3, de su parte, también narra sobre el trabajo didáctico explícito centrado en la transición entre niveles a partir de intervenciones discursivas que promueven la lectura en ambos niveles utilizando, en ocasiones procesos simulados como recurso didáctico (“Otra forma en la que trabajé la correlación entre niveles fue mediante la utilización de un simulador”, TF A3):

“[...] el hecho de todo el tiempo hablarlo y decirles: “Bueno. ¿Eso en qué nivel está?” “En micro” “¿Y cómo sería el macro?” “Y...” “Entonces en micro, ¿qué le faltaría?” Como todo el tiempo ida y vuelta como un ping pong y eso me parece que estuvo bien [...]. También, otra forma que trabajé esta correlación fue con el simulador, porque nosotros teníamos un simulador, la jeringa que estaba en macro y en micro entonces ellos todo el tiempo podían hacer ese pasaje y lo podían ver, eso también es una estrategia” (línea 198, EA3).

En la siguiente transcripción, la residente A3 recupera la intencionalidad didáctica de promover la transición entre niveles (“En la clase siguiente retomé el pasaje entre niveles, ya que uno de mis propósitos era que los alumnos pudieran realizar la correlación entre los niveles macroscópico y microscópico cuando realizaran sus explicaciones”, TF A3) vehiculizando la “traducción” entre términos de diferentes niveles:

“[...] Para lograr esto, en esta clase, me enfoqué en “traducir” solamente términos propios de cada nivel, para que luego en actividades futuras pudieran además establecer relaciones pertinentes entre ellos” (TF, A3).

La practicante recupera pasaje correspondiente a la transcripción de una clase evidenciando, seguidamente, como vehiculiza esta relación:

“Fragmento 12:

Clase dos

48. A3: *¿Eso sería en qué nivel el modelo de partículas?*

49. A: *Micro.*

50. A3: *En microscópico. Bueno, en nivel microscópico no puede faltar el modelo de partículas, ¿Qué más? ¿Qué hacían las partículas? ¿Cómo?*

51. A: *Chocan.*

52. A3: *Las partículas chocan, las partículas se mueven, muy bien. Las partículas tienden a –si queremos decir– a moverse y a ocupar mucho espacio, ¿no? Y si hablamos a nivel macroscópico, en vez de partículas, ¿de qué hablaríamos?*

53. A: *Gas.*

54. A3: *De gas, muy bien. Y en vez de choques, ¿de qué hablaríamos?*

55. A: *Expanden.*

56. A3: *¿Qué pasa cuando algo choca? ¿Qué está haciendo? ¿Una?*

57. A: *Presión.*

58. A3: *Presión, muy bien. ¿Sí? Cuando hablamos de choques en micro, hablamos de presión en macro. Cuando hablamos de...por ejemplo, de volumen, en macro, ¿de qué hablamos de las partículas? ¿Qué están haciendo?*

59. A: *Se expanden.*

60. A3: *¿Las partículas se expanden?*

61. A: *Se mueven.*

62. A3: *Se mueven, muy bien, están ocupando mucho espacio. Entonces no se tienen que olvidar de eso.*

Como se puede observar en este pasaje, mi intención es hacer es que los alumnos realicen la correlación entre niveles cuando yo les digo términos específicos de cada nivel, por ejemplo en la línea 52 en el tercer renglón: “si hablamos a nivel macroscópico, en vez de partículas ¿de qué hablaríamos?”, ahí les pregunto cómo sería ese término en otro nivel.” (TF A3)

Esta intervención es recuperada por la residente y ejemplifica una práctica que valora positivamente: “Considero que esta intervención estuvo bien, ya que se aprecia que los alumnos pudieron realizar correctamente el pasaje entre niveles utilizando términos pertenecientes a cada nivel y relacionándolos entre sí” (TF, A3).

En este mismo sentido, la residente A1 considera que “Los chicos lograron escribir explicaciones en las que debieron hacer pasaje de niveles, e incluso, donde incluían ambos niveles” (PP A1). Esta posibilidad se inscribe en el trabajo de relación entre términos de diferentes niveles que la residente evalúa en los siguientes temimos;

“En sí, creo que el trabajo con el pasaje entre niveles durante las clases fue muy bueno, porque ellos lograron reconocer términos del nivel microscópico y traducirlos en un nivel diferente, por ejemplo, al hablar de volumen en nivel macroscópico podían decirme que en el nivel macroscópico lo escribíamos como “espacio entre partículas” y en esto puse mucho énfasis para que no se olvidarán cómo se expresaba. Esto se puede ver en el siguiente fragmento que fue parte de una actividad donde también debían explicar pero pasando de nivel macroscópico a microscópico.” (TF A1)

#### **9.4.4 El trabajo didáctico con las explicaciones científicas escolares desde la voz de los practicantes**

La residente A3 explicita la centralidad del trabajo con la construcción de explicaciones escolares durante la secuencia didáctica: “En este trabajo la explicación fue el eje principal. Las categorías analizadas en las páginas anteriores fueron los recursos utilizados durante las clases para promover las explicaciones

por parte de los alumnos” (TF A3). El trabajo didáctico desarrollado por los/las residentes con las explicaciones científicas escolares puede ser recuperado desde la voz de los/las practicantes en diferentes dimensiones. Por un lado, la residente A1, a partir de las dificultades expresadas por los estudiantes, delimitó características del género explicativo a partir de su diferencia con la descripción:

“[...] lo que me pasó cuando fui a recorrer los bancos es que algunos me decían que el vaso se tiñó de agua caliente y otros no. [Les dice a los estudiantes] ¿Pero ahí me están contestando por qué, qué pasó? Me pusieron: "Profe, igual se tiñeron los dos, nada más que uno es así." Con la idea esa, ¿no? Y le digo, uno tardó más, pero inicialmente pasó eso. El tema es que cuando me dicen: "uno se tiñó y el otro no", no me están contestando por qué pasó sino qué me están haciendo, qué me comentaste tú. Igual acá le respondí, "están describiendo lo que ven". Entonces, ¿hay una diferencia entre describir y explicar?" ¿Qué hago cuando describo? Digo cómo. Digo lo que estoy viendo, igual yo se lo completé. ¿Y qué hago cuando explico? Explicar lo que pasa. Entonces, claro, responde a esa pregunta que es ¿cuál? El por qué” (línea 258, EA1)

Esta dificultad fue registrada por a residente A1 en uno de sus diarios de clase:

“[...] Bueno, les puse, en un momento yo escribí sobre la dificultad de diferenciar la explicación y la descripción y les puse acá, bueno.... veo dificultades en contestar, estaba la mayoría describiendo en vez de explicar. Eso apareció en las primeras explicaciones que yo les pedí, después no apareció esa confusión [...]” (línea 263, EA1)

Luego de su intervención en la clase durante la cual se presentó la necesidad de diferenciar entre estos géneros discursivos, la practican A1 relató esta dificultad y su proceder:

“[...] veo dificultades en contestar, estaba la mayoría describiendo en vez de explicar entonces pensé que no quedó claro lo de usar los conectores para explicar mejor, y decidí no hacer la última actividad y detenerme más en esta tercer actividad para que vean la diferencia con la descripción que la mayoría estaba haciendo. Tomé un ejemplo de descripción [...] lo analizamos, les pedí que identifiquen conectores y no había, entonces los hice pensar si era eso una explicación, un alumno me dijo que no, que era y entonces les pregunté a todos si sabían la diferencia, me asentaron que si pero decidí pedir que me digan por qué por ahí me dicen que si algunos pero otros que se quedan callados no saben, así queda bien claro a todos. Me contestaron bien, que describir era decir lo que veíamos. Entonces les dije: “y explicar era lo que contestaba a la pregunta.... Y me quede callada esperando que me dijeran ellos y me dijeron “por qué”. Y ahora seguí trabajando con esta actividad, me quise detener más en ello, les pedí que completáramos lo que faltaba en la descripción que puse en el pizarrón para que sea explicación. Y lo completamos. La idea era agregarle esos conectores y la respuesta que justificaba por qué el cambio de color en agua caliente y no en agua fría. Se logró contestarla bien, dijeron por la temperatura así que la completamos.” (Diario de

clase 1, A1)

Una característica central del trabajo de los/las residentes con las explicaciones fueron las diferentes modalidades de intervenciones discursivas tendientes a explicitar este trabajo didáctico. Una de ellas centrada en el reconocimiento los componentes de una explicación científica escolar. La sistematicidad en estas intervenciones es explicada por una de las residentes:

“Por ejemplo no sé, me acuerdo que había momentos que les repetía mucho las cosas que no podían faltar, no sé, cuando hablábamos de las explicaciones, lo que no puede faltar, y recuerden, un papel que tenían que pegar con una lista. Y... y bueno... yo en ese momento me acuerdo que no sabía si estaba haciendo bien o no, era como que ¿no seré medio pesada con esto? Pero después ahora pienso que sí estuvo bien porque era mi manera de guiarlos, y no sé, para mi modo de dar didácticamente porque de alguna forma u otra... igual pienso que no debería haberlo hecho tan como punteado “tiene que estar esto, esto y esto” (línea 64, EA3).

“[...] la idea era que justamente esas explicaciones tengan todo eso, cómo les estamos enseñando a explicar o cómo promuevo la explicación, y bueno, tener en cuenta todas esas cosas, el pasaje, la correlación, conceptualización, reconocimiento... bueno... también se hizo explícito, lo que no podía faltar, el conector, los términos, las relaciones semánticas” (línea 241, EA3)

La practicante A3, evalúa sus intervenciones desde la intención pretendida de sistematicidad en el trabajo sobre la estructura de las explicaciones, especialmente en términos del tipo de pregunta que guía la construcción de las explicaciones:

“[...] ¿Están los niveles? ¿Está el modelo? ¿Está el conector? Bien. Listo, es una explicación. Por ahí les faltó... que creo que por lo que leí en mis... en mis clases, dos veces creo que lo debo haber nombrado, dos o tres veces, el hecho de decir: “Bueno, pero ¿estamos respondiendo a lo que pasó? ¿Por qué?” Por ahí, no sé, en la vorágine de la clase ¿viste? que hay cosas que se te pasan y por ahí no podés con todo, pero por ahí me faltó hacer más hincapié” (línea 261, EA3).

A3 refiere a “conceptualizar la explicación”: “Se conceptualizó la explicación. Hice explícitas las características que no podían faltar, entre las que puedo mencionar: Presencia de conectores - Términos propios de cada nivel - Relaciones semánticas entre los términos - Proporcionalidad - Variación y constancia de una variable” (PP A3). En otro momento, menciona que a efectos de identificar “[...] qué le falta y lo que está bien de dicha explicación [...]” (TF A3), los estudiantes “[...] tienen que identificar si están presentes todas las variables, si existen relaciones pertinentes entre ellas, el nivel de representación, la

presencia o no del modelo de partículas y la presencia de conectores como formato principal del texto explicativo” (TF A3). Explicitar el trabajo con estos componentes, además, permitiría diferenciar entre los géneros correspondientes a la explicación y descripción científica escolar:

“[...] Podemos tener esa tendencia, pero al haberles proporcionado esos ítems o esa estructura de una explicación, permitió que pudieran diferenciar entre, si describían o explicaban, o sea, con esa famosa pregunta que por ahí uno no se hace cuando... estoy describiendo o explicando [...]” (línea 261, EA1).

La elaboración de criterios fue discutida durante una instancia de socialización; en este contexto los/las residentes sugirieron la posibilidad de enumerar los componentes y presentarlos a los estudiantes:

“[...] Esto, que me pareció que estuvo muy buena la idea, que creo que la tuve yo, de hacer el cuadrito sobre los criterios. ¿Se acuerda? Sobre los criterios que tenían que tener en cuenta para explicar [...]” (línea 260, EA1).

Estos componentes, sostiene la residente, fueron recuperados durante las instancias del trabajo con las explicaciones elaboradas por los estudiantes o construidas conjuntamente con los estudiantes:

“Para analizar las explicaciones que realizaban los alumnos, opté por seleccionar algunas, escribirlas en el pizarrón para que todos pudieran verlas y luego realizando una puesta en común identificar si la explicación era adecuado teniendo en cuenta los criterios que no podían faltar. Considero que trabajar de esta manera estuvo muy bien, ya que a la hora de corregir entre todos las explicaciones los alumnos podían identificar de manera adecuada y también expresar dudas y confusiones” (TF A3).

Otra modalidad empleada por los/las residentes incluye aquellas intervenciones discursivas tendientes a explicitar el trabajo con niveles durante puesta en común y construcción conjunta de las explicaciones científicas escolares. Una de las practicantes relata cómo procedía discursivamente durante el trabajo con las explicaciones científicas escolares:

“[...] Lo que hice yo en las explicaciones fue englobar, primero marqué, yo fui preguntando. ¿En qué nivel está esto? En micro. “¿Cómo se dieron cuenta?” Están tales términos, tales términos y entonces los marqué. Está buenísimo. Después “¿Qué más está? ¿Están presentes los conectores? ¿Cuál?” [...]” (línea 272, EA3).

“[...] Después, cosas que agrego, les marco en qué nivel estaban, les tacho cosas, les taché algo que no iba. Creo que esto estuvo bueno. Y estuvo bueno que lo proyectamos [...]” (línea 2732, EA3).

Esta modalidad de intervención didáctica incluye tanto el trabajo con la estructura como con el contenido de la explicación. En referencia al contenido de la transcripción de una de sus intervenciones, una de las practicantes explicita esta intención:

“La intención de esta actividad es que los alumnos, expliquen en ambos niveles y para lograr esto debe existir un reconocimiento entre niveles, una conceptualización de dichos niveles ya que es necesario que estén presentes en la explicación los términos propios de cada nivel. Y por último el pasaje entre una misma explicación en el nivel microscópico y macroscópico.” (TF A3)

Recuperando un fragmento de la transcripción de una de las clases (clase 4), la residente A3 reflexiona mostrando su intención de explicitar el trabajo tanto con la dimensión relacionada a la estructura de una explicación como a promover la reflexión sobre su contenido, en términos del reconocimiento de variables y niveles:

“En la línea 519 leo una explicación de un alumno, donde solamente relaciona las variables, yo le pregunto acerca de cómo reconoció estas variables; pero sin embargo no hago hincapié en las características que no le pueden faltar al texto explicativo; considero que en ese momento debí aclarar que aquella oración no era una explicación e interrogar qué cosas faltaban para que si lo sea.” (TF A3)  
 “Como se puede ver en la línea 467, utilizo como estrategia discursiva el reconocimiento de nivel por parte del alumno. En este caso mi error fue en que no le pregunté cómo hace este reconocimiento en su explicación, esto me hubiera servido para ver si tuvo en cuenta los términos propios del nivel, puedo suponer que así fue.” (TF A3)

El practicante A4, a diferencia de las residentes A1 y A3, relata que propuso un trabajo sobre la estructura de la explicación centrado en el empleo de conectores, indicado explícitamente que expresan una relación causal: “Yo lo único que puse de lo que era una explicación era que era una relación entre explicar lo que pasaba en el nivel macro, con lo que estaba ocurriendo en el nivel micro. y por lo tanto había que utilizar conectores causales, y fue todo lo que dije de explicación” (línea 149, E3, A4). En otra instancia reflexiva, explica este trabajo ampliando el vínculo entre términos de ambos niveles de conceptualización; en este vínculo se inscribirían las relaciones causales y la demanda de conectores “[...] En una explicación teníamos que vincular este modelo con estos términos que aparecían ahí, que estaban escritos, con lo que pasaba a nivel macroscópico, siempre vinculado con microscópico y con macroscópico. Esto fue la explicación para nosotros [...]” (línea 8, E4, A4)



En el contexto de las intervenciones discursivas empleadas por los/las practicantes para vehiculizar la construcción de explicaciones científicas escolares, la residente A3 destaca sus intervenciones centradas en comparar explicaciones elaboradas por los estudiantes “[...] otra estrategia utilizada es la comparación entre diferentes explicaciones que realizaron los alumnos [...], TF A3):

“Para analizar las explicaciones que realizaban los alumnos, opté por seleccionar algunas, escribirlas en el pizarrón para que todos pudieran verlas y luego realizando una puesta en común identificar si la explicación era adecuada teniendo en cuenta los criterios que no podían faltar. Considero que trabajar de esta manera estuvo muy bien, ya que a la hora de corregir entre todas las explicaciones los alumnos podían identificar de manera adecuada y también expresar dudas y confusiones.” (TF A3)

“[...] mi intención en todo momento fue que ellos mismos puedan darse cuenta mediante las diferencias que existían en las explicaciones que se estaba tratando de dos explicaciones del mismo fenómeno en dos niveles de representación diferentes.” (TF A3)

Ejemplificando, a partir de la transcripción del fragmento de clase, la practicante enuncia: “[...] Luego de haber leído el tercer ejemplo finaliza el episodio contrastando las tres explicaciones. Para realizar este contraste puse énfasis en los niveles y en los términos propios de cada nivel. Considero que esta intervención estuvo bien, ya que realizando ésta comparación se favoreció el reconocimiento de niveles” (TF A3).

Los inconvenientes que los/las residentes reconocieron durante el trabajo con las explicaciones recuperan algunas dificultades identificadas durante el trabajo con los nodos de primer orden. El residente A4 expresa una dificultad que se extiende a cómo guiar la construcción de vínculos entre ambos niveles de conceptualización “[...] Lo que igual me costó era armar la estructura completa, bueno, ¿qué pasa acá? ¿Y por qué aumenta la presión? Porque aumentan la cantidad de choques de partículas. Pero decilo todo. ¿Qué pasa acá? Aumentan los choques. Entonces les costaba armar todo el discurso. Después te decían "se entiende" [...]" (línea 152, E3 A4).

Las dificultades presentadas en el reconocimiento de términos pertenecientes al nivel macroscópico se tradujeron en obstáculos al guiar la construcción de explicaciones:

“[...] La dificultad de transición de lo micro a lo macro, cómo construir la explicación en nivel macro [...] porque el modelo de partículas era la base para ellos de explicar. Y lo macro es como que yo no los ubiqué. Yo no les dije: "todos estos son los términos que se pueden utilizar".

Entonces por eso siento que, aunque pareciera que el macro es el más fácil, terminó siendo el más complicado.” (línea 192, EA1)

“[...] Bueno, porque la estrategia para conceptualizar era la utilización de términos del modelo de partículas, para conceptualizar el nivel microscópico. Eso se trabajó un montón, en el microscópico. Bueno, lo volví a poner en la conceptualización del nivel macroscópico les resultó más difícil trabajar, o más bien no la trabajé en realidad. Por eso resultó más difícil que los chicos pudieran explicar.” (línea 210, EA1)

La practicante A3 recupera también este inconveniente didáctico centrado en la conceptualización en el nivel macroscópico:

“[...] que hubo un caso que fue cuando hicimos el experimento, el del té en agua fría y agua caliente, que ellos microscópicamente te lo podían decir, pero macroscópicamente no, era como difícil para ellos explicarlo. Pero no sé... o sea, no sé por qué es que a ellos les cuesta más. Justamente por ahí, lo que pienso yo, es que bueno, para microscópico utilizan un recurso que es el modelo de partículas para explicarlo, en cambio en el macroscópico no tienen ningún recurso que les ayude en la explicación. Puede ir por ahí, pero siempre en las explicaciones el macro era como el que quedaba más... Pero macroscópicamente ¿Por qué pasa esto? ¿Y micro? Porque las partículas se mueven y... No sé, eso es lo que pienso yo.” (línea 34, CA3)

La residente A1 recupera algunas de las dificultades enunciadas más arriba y las sintetiza de la siguiente manera: “Diferenciar la descripción de una explicación - Diferenciar términos del nivel microscópico; o más bien, expresarlos en el nivel correspondiente (presión, volumen) - Explicaciones incompletas.” (PP A1). Su preocupación por las explicaciones incompletas se refleja en uno de sus diarios de clase:

“En realidad faltaban dos actividades más sobre explicación que me hubiera gustado trabajar pero a causa del tiempo debí dejarlas como tarea, lo que sí le dije al profe que me gustaría revisarlas la próxima clase porque en algunas actividades que me he llevado he visto que aún hay errores al elaborar una explicación, o más que errores, hacen explicaciones incompletas que estaría bueno que se corrijan en forma.” (Diario de clase, A1)

“En una de las actividades donde debían explicar en nivel micro, al ir pasando por los bancos, me di cuenta que aún sigue habiendo problemas con la diferenciación entre presión y volumen en nivel micro, confunden, por ejemplo, el aumento del volumen diciendo que en nivel micro se expresa con un aumento del choque de partículas.” (Diario de clase, A1)

La dificultad didáctica centrada en la falta de distinción entre los géneros correspondientes a explicación y descripción científicas, es también recuperada por otra residente “[...] los alumnos confundían en algunos casos las

descripciones con explicaciones porque todavía no terminaban de dar el por qué [...]” (línea 250, EA3). Esta última no fue la única dificultad reconocida por los/las residentes sobre la caracterización del género explicativo; otra, se extiende al reconocimiento de los componentes de una explicación:

“[...] Y después fue lo de establecer las relaciones pertinentes entre los términos, porque yo me acuerdo que decían: "¿Esto es una explicación? ¿En qué nivel está esto?" "En micro, porque dice partículas". Bueno, pero no sé, el hecho de que ya haya partículas, para ellos, y que haya un conector, ya era una explicación. Pero en muchos casos no había una relación [...]” (línea 73, CA3)

En la cita que ejemplifica esta última dificultad la residente, además, recupera un inconveniente que fuera comentado anteriormente y vinculado a un reconocimiento del nivel submicroscópico limitado a la presencia/ausencia de un término.

La conceptualizaron de las explicaciones, como lo menciona la residente A1, es también valorada positivamente por la residente A3 en sus diarios de clase:

“Luego me meto con la explicación, les hablo de cómo se escribe un texto en el que explicamos, de que debe contestar a la pregunta “por qué” y les comento que hay ciertos conectores que son palabras (les aclaro) que me relacionan lo que me preguntan con mis respuesta, con la explicación que intento dar, les pido que reconozcan los conectores y me preguntan qué son los conectores, veo cara de que no entienden porque no escucharon lo que les dije, lo vuelvo a repetir, y cuando les vuelvo a pedir si pueden identificarlas me sorprende que me contestan muy bien, y les pido más ejemplos de conectores que podemos usar y me responden todos los que tenía pensado decirles, así que me quedé conforme con eso. Luego les indique que en el resto de las actividades los usen en sus respuestas.” (Diario de clase, A3)

Comentamos anteriormente que la residente A3 valora positivamente la sistematicidad en el trabajo con las explicaciones “[...] Claro, el hecho de estar todo el tiempo preguntando, bueno, y esto, ¿cómo es en macro? ¿Cómo sería en micro? Y de nuevo volvíamos a preguntar, ¿y en macro entonces? ¿Te acordás que había un ida y vuelta? que eso para mí favoreció la habilidad, el hecho de... yo puse habilidad como la destreza para poder hacer la correlación [...]” (línea 18, CA3). Estas intervenciones discursivas, desde la percepción de la residente favorecían la transición de niveles ([...] Como que yo sentía que lo había favorecido porque el ida y vuelta a la hora de ellos de sentarse y escribir y hacer el pasaje, lo tenían”; línea 25, CA3). El trabajo didáctico centrado en estrategias discursivas que ejemplifican nodos de primer orden fue considerado por la residente como un aspecto a valorar en sus intervenciones: “Yo puse como logros

que se utilizó todo lo que sería el reconocimiento de niveles, la conceptualización y el pasaje. Por ahí no es que en todas, todo, pero es lo que se utilizó para las explicaciones” (línea 79, CA3).

Esta última valoración realizada por la esta practicante también es recuperada por la practicante A1 (“[...] me detuve a guiarlos en cómo explicar, con todas estas distintas pautas, con el modelo, con debatir si están armando bien la explicación o no, qué les falta, la estructura [...]”; línea 303, EA1) que, además, menciona la importancia del trabajo sobre la estructura de la explicación en términos de la necesidad de enseñar este género discursivo, de lo contrario, en sus palabras (“[...] Les estoy pidiendo que me expliquen pero no les estoy diciendo cómo deberían explicar [...]”; línea 303, EA1).

La atención de la residente A3 sobre el trabajo didáctico con la estructura de las explicaciones predominó en sus intervenciones durante la primera clase; este énfasis evidenciado durante una jornada de socialización fue considerado por la practicante en sus próximas intervenciones:

“Aparte me acuerdo que estuvo bueno cuando Dani me fue a observar, creo que una de las primeras clases que trabajamos con explicación, que ella en su narración después escribió eso, escribió que por ahí yo le daba más bolilla a que ellos reconocieran las partes de la explicación pero que yo a veces pasaba por alto esas relaciones semánticas. Y cuando lo charlamos acá, que yo escuché el diario de A1, entonces me sirvió y a la otra clase lo quise retomar. Pero como la primer clase yo no les había corregido, después obviamente me costó más corregirlo más adelante, pero bueno, eso lo tuve en cuenta.” (línea 91, CA3)

Finalmente, el trabajo sobre las explicaciones priorizando profundidad antes que extensión, explicitar los componentes de la estructura de una explicación, las instancias de puesta en común fueron algunos de los “logros” didácticos reconocidos por la residente A1 durante sus intervenciones (la residente los enumera de la siguiente manera: “Utilización del modelo de partículas para explicar en el nivel microscópico - No avanzar en más cantidad de actividades, sino discutir en una puesta en escena sobre las respuestas elaboradas - Uso de distintos criterios para explicar - Puesta en común sobre las explicaciones elaboradas - Conceptualización de la explicación”; PP A1).

## 9.5 Consideraciones finales

En este capítulo recuperamos la voz de los/las practicantes durante el trabajo didáctico con los niveles de representación. Las instancias de socialización y las entrevistas fueron los dispositivos utilizados para obtener registros de las interpretaciones de los/las residentes que organizamos en dos grandes apartados. A partir de una primera aproximación, centrada en la identificación de términos más frecuentes durante las instancias de reflexión, presentamos las temáticas priorizadas por los/las residentes durante las instancias reflexivas. Esta presentación inicial nos permitió, luego, profundizar en las lecturas ofrecidas por los/las practicantes considerando las categorías emergentes en la primera instancia del análisis. Para ello, recuperamos estas lecturas durante las instancias de socialización de prácticas y entrevistas.

Seguidamente, (Figura 36 y Figura 37) resumimos las categorías emergentes del análisis de las interpretaciones de los/las residentes durante las instancias de socialización y recuperadas luego durante las entrevistas con los/las residentes. Organizamos el contenido de las Figuras a partir de las dimensiones Contenido y Estructura de las explicaciones.

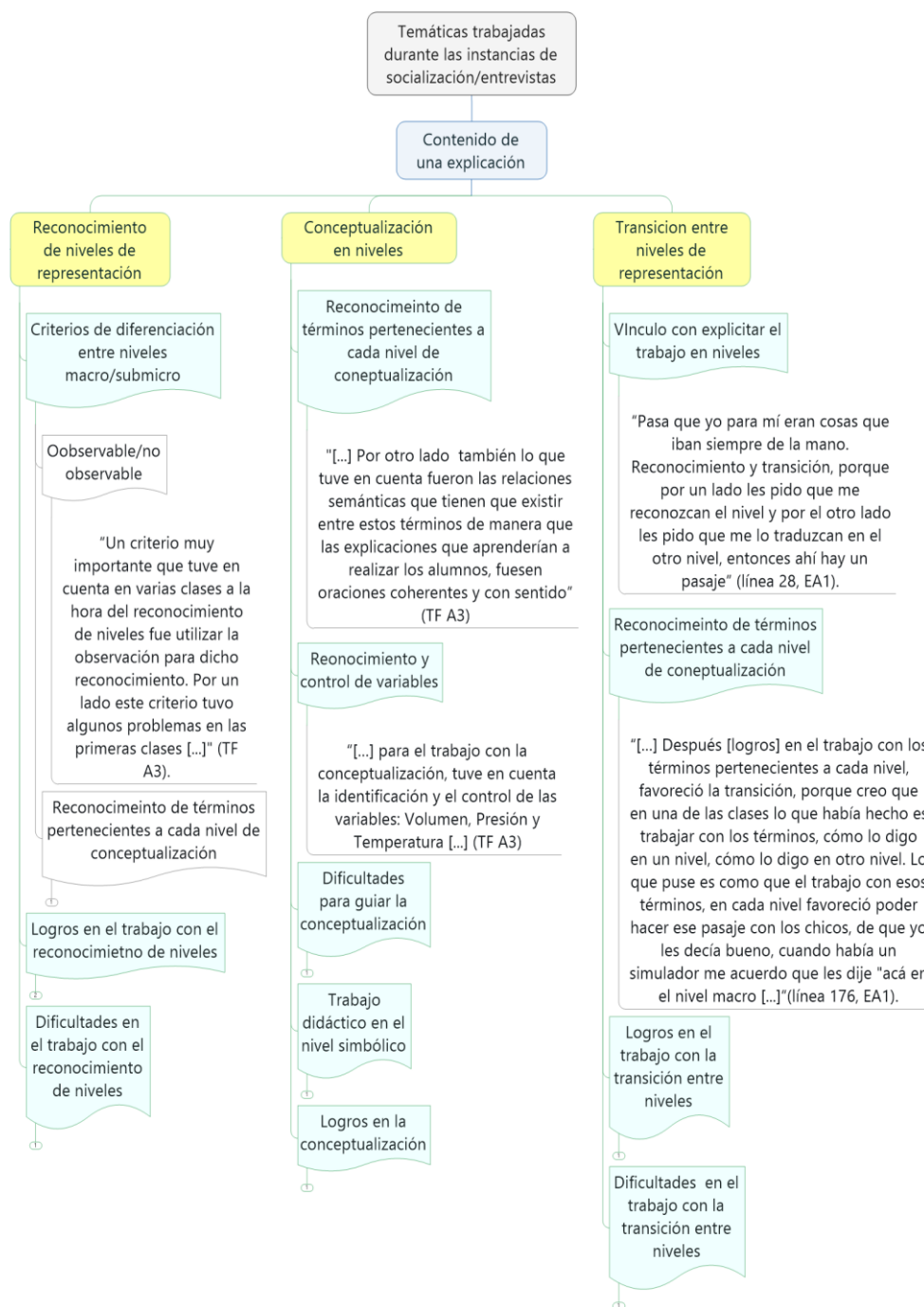


Figura 35. El trabajo didáctico con el contenido de las explicaciones científicas escolares desde la voz de los practicantes. Parte 1

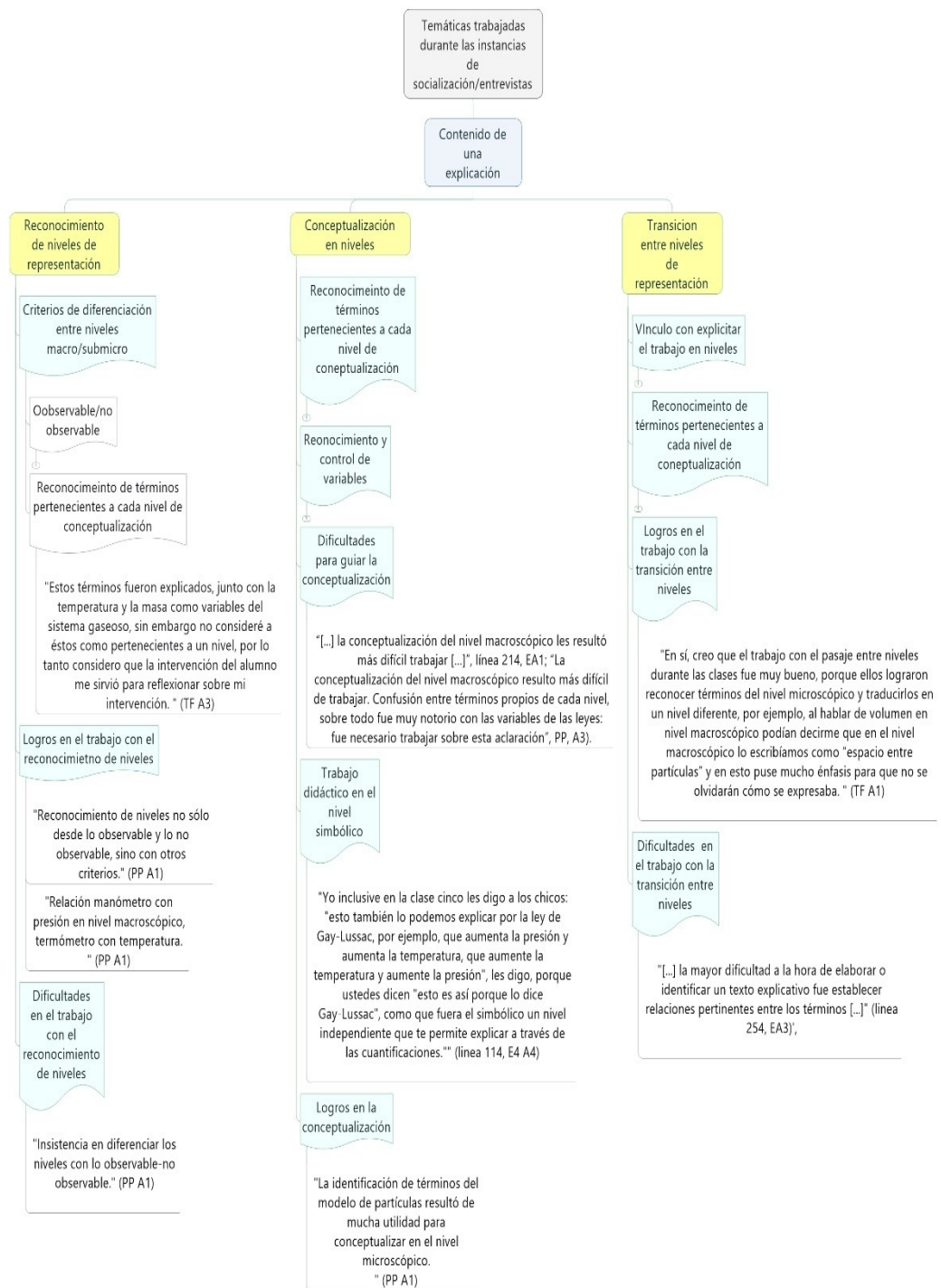


Figura 36. El trabajo didáctico con el contenido de las explicaciones científicas escolares desde la voz de los practicantes. Parte 2

## Capítulo 10

### Conclusiones

En este capítulo reflexionamos sobre los principales resultados encontrados, recuperando los aspectos más significativos que caracterizan nuestra investigación. Comenzaremos por retomar nuestros objetivos de investigación y, seguidamente, discutiremos los resultados en el mismo orden en que han sido presentados en los capítulos 7, 8 y 9. Finalmente, analizamos los aportes de este trabajo de investigación, así como de las posibles implicaciones educativas y líneas de investigación futuras que pueden derivarse del mismo.

El objetivo general que ha dado impulso a esta investigación ha sido nuestro interés en comprender los procesos de enseñanza en las aulas de nivel secundario a partir de las prácticas discursivas que tienen lugar en las interacciones entre residentes y estudiantes durante el trabajo didáctico centrado en el empleo de los niveles de representación de la materia. Trabajamos con tres futuros profesores que cursaban el período de Residencia docente y cumplían sus prácticas de enseñanza en la materia fisicoquímica, perteneciente al segundo año de la educación secundaria de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Nuestro interés ha sido delimitado y desglosado en los siguientes objetivos específicos, que fueron expresados en el capítulo 4:

- ✓ Identificar las estrategias discursivas, centradas en el empleo de los niveles de representación de la materia, utilizadas por los/las practicantes durante la construcción conjunta con los estudiantes de explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos que involucran transformaciones en el estado gaseoso. (en apartado
- ✓ Describir las prácticas de enseñanza de cada uno de los/las residentes durante la construcción conjunta de explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos, en términos de las estrategias discursivas identificadas.
- ✓ Analizar las reflexiones de los/las residentes sobre sus intervenciones didácticas durante el trabajo didáctico centrado en la construcción de explicaciones científicas escolares.



- ✓ Comparar según las estrategias discursivas identificadas, las prácticas de enseñanza de los/las residentes durante la construcción de explicaciones científicas escolares en el contexto de la aplicación a situaciones cotidianas de las leyes de transformación en el estado gaseoso.

En los capítulos 7, 8 y 9 hemos tratado de responder a las cuestiones que se derivan de estos objetivos. En los apartados siguientes reflexionaremos sobre el análisis desarrollado y los resultados encontrados en forma conjunta.

### **10.1 Identificando las estrategias discursivas**

El sistema de categorías construido constituye un primer resultado de nuestra investigación; siguiendo (Rodríguez Gómez et al., 1996) este sistema categorial no sólo constituye una herramienta con la cual organizar los datos sino una instancia de interpretación de los datos: la codificación es en sí misma una interpretación de los datos. Para analizar las estrategias discursivas de los/las practicantes construimos un sistema de categorías que fueron definidas y ejemplificadas en el capítulo 7. En este apartado nos detenemos tanto sobre el sistema categorial elaborado como sobre su construcción.

Los/las residentes vehiculizaron discursivamente la conceptualización de las transformaciones gaseosas recurriendo a los niveles macroscópico y submicroscópico de representación de la materia. En el contexto de cada uno de ellos utilizaron estrategias discursivas que inferimos a partir de sus intervenciones discursivas. El proceso de elaboración de este sistema categorial, si bien fue predominantemente inductivo, presentó una instancia deductiva cristalizada en la propuesta inicial de categorías desarrollada a partir de un trabajo conjunto entre docentes de la materia y practicantes. Estas categorías constituyeron una propuesta inicial de nodos principales que luego fue diversificada inductivamente por una doble vía: en extensión y en profundidad. En extensión, a partir de una ampliación del sistema de nodos principales; en profundidad, en tanto cada uno de los nodos propuestos inicialmente, como también aquellos propuestos posteriormente, fueron desarrollados en un sistema de mayor especificidad concretándose en estrategias discursivas que los ejemplifican. Referimos a un sistema categorial que organiza estas estrategias según diferentes niveles de concreción y constituye una estructura jerárquica que, conforme es recorrida,

partiendo de las categorías de primer orden a las restantes, gana especificidad en su contenido informativo.

El sistema inicial de categorías fue elaborado en una instancia de socialización entre pares junto al profesor de la materia. Este conjunto de categorías incluyó el reconocimiento y conceptualización en ambos niveles –macroscópico y submicroscópico-, transición entre niveles y explicitar el trabajo en niveles. Las estrategias discursivas correspondientes a la conceptualización en el nivel de representación de la materia incluyen aquellas intervenciones del residente destinadas a guiar a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas propias de un nivel. En esta categoría se consideran las intervenciones por medio de las cuales el practicante vehiculiza la comprensión de la relaciones semánticas propias de cada nivel de conceptualización (macroscópico y submicroscópico). Las estrategias correspondientes al reconocimiento del nivel de representación de la materia incluyen aquellas intervenciones realizadas por cada residente por medio de las cuales promueve el reconocimiento del nivel de representación de la materia privilegiado. De su parte, y en el contexto de la categoría “transición entre niveles”, se incluyeron las estrategias discursivas de los/las practicantes tendientes a guiar a los estudiantes en la construcción de relaciones semánticas entre términos pertenecientes a diferentes niveles de representación de la materia. Por último, otro conjunto de acciones discursivas, utilizadas por los/las practicantes durante el trabajo con las explicaciones científicas escolares, se encontraron centradas en explicitar el trabajo con niveles de representación.

La construcción del conjunto de las estrategias utilizadas por los/las residentes durante el reconocimiento, conceptualización, transición entre niveles y explicitación del trabajo en estos últimos, fue realizada a partir del análisis de las transcripciones de cada una de las clases.

El análisis implicó reagrupamientos y eliminación de otras categorías. Este proceso, de reagrupamiento y ampliación categorial permitió dar visibilidad a las modalidades de intervención didáctica en cada uno de los/las residentes. Análogamente, durante la aplicación de este último análisis, a las instancias de puesta en común/construcción conjunta de explicaciones, construimos la categoría denominada “puesta en común explicación” en la que incluimos episodios o fragmentos de éstos durante los cuales se desarrollaron estos intercambios centrados en la aplicación de las leyes. La instancia de microanálisis, según indicamos, permitió la construcción de nuevas categorías, diversificando en

extensión y en profundidad el sistema de categorial. Los contextos didácticos trabajados ofrecieron las condiciones de posibilidad para la construcción de nuevas categorías.

El macroanálisis proporcionó la caracterización panorámica para el conjunto de las clases. Estos datos generales nos proporcionaron un telón de fondo para un microanálisis, por medio de la cual pudimos percibir cómo se articulaban las estrategias enunciativas en cada aula. La instancia de macroanálisis representó una primera interpretación de las dinámicas discursivas investigadas, permitiendo su caracterización "panorámica" y un primer contraste entre diferentes clases investigadas (Tourinho e Silva y Mortimer, 2009) La comprensión sobre cómo estas estrategias fueron articuladas se hizo posible por medio de un microanálisis. La instancia de microanálisis se centró en el análisis en profundidad de los episodios, recuperando la particularidad del contexto didáctico en el que se expresan las intervenciones discursivas de los/las residentes. Las estrategias discursivas utilizadas por los/las practicantes durante el conjunto de las clases exhibieron una diversidad expresada en las respectivas frecuencias de codificación a lo largo de las clases y durante una misma clase. Entendemos que los propósitos de cada clase ofrecen una puerta de ingreso para la lectura de esta diversidad, en lo que respecta al empleo de las estrategias discursivas relacionadas con los nodos considerados. En este contexto avanzó la relevancia del microanálisis que profundizamos en una doble dirección: contextualizando las estrategias discursivas empleadas por los/las residentes en cada una de las clases y, posteriormente, en el contexto didáctico analizado. La mirada inicial, proporcionada por el total de frecuencias discursivas por categorías de primer y segundo nivel empleadas por cada practicante para el conjunto de las clases, fue profundizada desde la singularidad que permite la doble direccionalidad del microanálisis. Las instancias de macro y microanálisis se desarrollaron en una perspectiva contrastiva en la que, al mismo tiempo que analizamos las diferentes estrategias articuladas en cada aula, buscábamos establecer diferencias y semejanzas entre ellas.

En esta investigación recuperamos la relevancia de combinar diferentes niveles de análisis, siguiendo una metodología utilizada en otras investigaciones (Mortimer et al., 2005; Mortimer et al., 2007; Mortimer y Tiberghien, 2005; Tourinho e Silva y Mortimer, 2010). Al relacionar los resultados generales y el micro-análisis de las secuencias de interacción, mostramos cómo la articulación entre estos dos

procedimientos metodológicos permite elucidar dos aspectos importantes que el uso aislado de uno u otro procedimiento no alcanzaría: en primer lugar, esa articulación permite evidenciar que las estrategias discursivas descritas se emplearon sistemáticamente en las clases analizadas. Dicho de otra forma, los datos generales corroboran las conclusiones sobre las estrategias discursivas utilizadas, pues se intenta demostrar cómo esos datos generales se obtienen a partir del empleo de esas estrategias. En segundo lugar, el microanálisis permitió dar sentido a los datos generales, explicitando las diferencias entre los practicantes.

El análisis inductivo nos permitió reconocer intervenciones discursivas que consideramos pertenecientes a una dimensión didáctica metaexplicativa. En estos términos diferenciamos aquellas estrategias discursivas utilizadas por los/las residentes durante el trabajo didáctico con la explicación, de aquellas empleadas cuando el/la practicante guía a los estudiantes en el trabajo sobre la explicación. El trabajo sobre estas dos dimensiones permitió crear condiciones en el plano interpsicológico para el aprendizaje tanto para elaborar una explicación como para el aprendizaje de qué supone explicar en el aula de ciencia (McNeill y Krajcik, 2008; McNeill et al., 2004; Sandoval, 2001). Además, en el trabajo de los/las residentes con la dimensión meta-explicativa, se inscribió en la demanda de considerar la enseñanza del género discursivo correspondiente.

Desde la perspectiva vygotskiana, el docente tiene un papel clave al presentar a los estudiantes tanto el idioma como los modos propios de conocer científicos. El profesor -en nuestro caso los practicantes- aborda esta tarea principalmente a través del intercambio discursivo en la actividad del plano interpsicológico del aula. En este contexto podemos recuperar la noción de “narrativa de enseñanza” (Mortimer y Scott, 2002; Scott, 1996, 1998, 2004b), introducida para dar cuenta de las formas en que el profesor, trabajando con estudiantes, construye un texto oral extendido en el tiempo para ordenar, describir y explicar fenómenos físicos y/o químicos desde una perspectiva científica; formas a través de las cuales el docente dirige y sostiene las interacciones para que la perspectiva científica esté disponible para los estudiantes. Esas formas, en nuestro caso, se inscriben en intervenciones didácticas definidas por el empleo de estrategias discursivas centradas en las dimensiones conceptuales y metaexplicativa, durante el trabajo conjunto con los estudiantes.

## **10.2 Sobre el análisis de las prácticas discursivas centradas en los niveles de representación**

### **10.2.1 La distinción entre niveles según la delimitación observable/no observable**

En sus intervenciones los/las practicantes se desplazaron discursivamente entre diferentes niveles de lectura del fenómeno explicitando estos procesos a los estudiantes. El cambio entre niveles de interpretación de la materia ha sido indicado, en diferentes investigaciones, como un obstáculo a los aprendizajes y es en esta dificultad que radica el reclamo de su enseñanza (Gilbert y Treagust, 2009c; Li y Arshad, 2014a; Madden et al., 2011; Meijer et al., 2013; Talanquer, 2010; Treagust et al., 2003). En este contexto, los/las residentes recurrieron didácticamente al trabajo con niveles de representación y, además, vehiculizaron su enseñanza. Por otra parte, el trabajo discursivo con estos niveles permitió evidenciar las dificultades en la caracterización del nivel macroscópico en términos de su relación con el fenómeno. Las variadas interpretaciones que se han propuesto para este nivel (Talanquer, 2011) son colocadas en tensión cuando se trabaja discursivamente con este nivel. En este sentido entendemos que la propuesta de Taber (2013b) permite una adecuada interpretación de los niveles para el trabajo didáctico centrado en intercambios discursivos con los estudiantes.

En los casos analizados, estas dificultades se expresaron en la elección del criterio de demarcación observable-no observable, utilizado por los/las practicantes para establecer los límites correspondientes a cada uno de los niveles. Este criterio permitiría delimitar qué términos “pueblan” cada nivel y, por lo tanto, explicitar el o los niveles utilizados en la construcción de la explicación. Esta demarcación observable-no observable proporciona, entonces, un criterio que permite objetivar la explicación a efecto de su análisis.

Esta delimitación ha sido sostenida por varios autores (Chittleborough et al., 2002; Devetak, Vogrinc y Glažar, 2009; Gabel, 1999). Sin embargo, el criterio utilizado por los/las practicantes se extiende, también, a conceptos cuyo referente puede observarse por percepción directa o a través de algún instrumento, representando una posición epistémica también sostenida por algunos autores (Chandrasegaran, Treagust, y Mocerino, 2007; Gilbert, Reiner y Nakhleh, 2008; Nakhleh y Krajcik, 1994).

La dificultad identificada en el empleo discursivo de este criterio por los/las practicantes expresaría ciertas tensiones discutidas en investigaciones con relación a la conceptualización del nivel de representación macroscópico en la perspectiva de Johnstone (2000); Johnstone (1982) (véase Chandrasegaran et al., 2007; Gilbert y Treagust, 2009b; Nakhleh y Krajcik, 1994; Talanquer, 2011; David Treagust et al., 2003). La simultaneidad de ambos criterios para delimitar lo observable- no observable ha sido también propuesta en diferentes trabajos (Dori y Hameiri, 2003; Johnstone, 1991; Johnstone, 2000; Johnstone, 1982). Estos criterios de diferenciación, utilizados por los/las residentes entre los niveles macroscópico y submicroscópico, pueden ser reconsiderados desde la propuesta de (Taber, 2013c). La distinción entre los sucesos del mundo externo, que percibimos como fenómenos y la conceptualización de ellos en el nivel macroscópico (y submicroscópico), instala una diferenciación ausente en el habla de los/las residentes que homologan el ámbito de lo fenoménico con la conceptualización del evento. Recuperar esta distinción permitirá diferenciar el evento de su conceptualización, por un lado y, por otra parte, el proceso del o los conceptos utilizados para su interpretación. La ausencia de esta distinción propuesta por Taber (2013c) en el discurso de los/las practicantes lleva a confundir el término que denota un concepto con el procedimiento para su medida y, por otra parte, a diluir una clara delimitación entre aquellos términos que denotan conceptos propios del apartado conceptual de la disciplina de aquellos otros pertenecientes al ámbito del lenguaje coloquial. En estos términos, el nivel de representación macroscópico no se delimita del fenómeno, queda reducido a lo perceptual y no puede ser presentado como una instancia de conceptualización disciplinar.

El criterio de demarcación observable/no observable, utilizado por los/las residentes, evidenció la dificultad para la clasificación de propiedades termodinámicas (presión, volumen, temperatura) según los niveles. En esta dificultad se expresaría el empleo del criterio empleado para denotar lo “observable” (en tanto percibido directamente por los sentidos) para delimitar el nivel macroscópico. Así, por ejemplo, el manómetro representado en un simulador indicaría en el nivel macroscópico aquello que permite dar cuenta de una propiedad como la presión; el termómetro sería el referente observable para otra propiedad como la temperatura. Por otra parte, la temperatura se “dice” en el nivel submicroscópico a partir de su relación con la “velocidad de las partículas” y la

presión, a partir de su vínculo con la frecuencia de choques de las partículas con las paredes del recipiente. El nivel de representación macroscópico contiene referentes para estas propiedades termodinámicas y estos referentes tienen el estatus de ser observables (a simple vista). En estos términos, este último nivel es conceptualizado por los/las practicantes a partir de entidades observables que permiten dar cuenta de estas propiedades; de su parte, el nivel de representación submicroscópico es definido en términos de otro conjunto de entidades –y sus propiedades- que permiten su conceptualización. En estos términos, ambos niveles son considerados por los/las residentes como niveles que permiten “observar” a estas propiedades –en el caso del nivel macroscópico- y conceptualizarlas –según el nivel submicroscópico-. El nivel macroscópico es caracterizado discursivamente por los/las residentes como un contexto que permite dar cuenta -a partir de cambios medibles- de las propiedades termodinámicas y el nivel submicro, conceptualizarlas en términos del modelo científico escolar. El primer nivel ofrecería, en este contexto, evidencia empírica de la propiedad mientras que el nivel submicroscópico permitiría su conceptualización. Así, los practicantes, a través de su discurso, conceptualizaron los fenómenos en el nivel submicroscópico. Las propiedades termodinámicas consideradas para explicar los fenómenos considerados por los/las residentes no forman parte de ninguno de los dos niveles de representación; en efecto, en sus intervenciones discursivas, proyectan sobre los niveles referentes empíricos y teóricos de estas propiedades. Al no ubicar discursivamente a estas propiedades como constitutivas del nivel macro, los/las residentes proponen una conceptualización del nivel macroscópico relacionado a lo fenoménico. No obstante, esta relación se circunscribe a ciertas percepciones del fenómeno como, por ejemplo, la indicación de un termómetro o el movimiento de la aguja en un manómetro. El nivel de representación macroscópico es conceptualizado, entonces, desde lo fenoménico y las referencias a términos como “volumen” o “presión”, por ejemplo, no se inscriben en este nivel que, por otra parte, es presentado discursivamente por los/las residentes como el conjunto de entidades y procesos que sirven de referencia empírica a los cambios de las propiedades termodinámicas anteriores. La conceptualización en el nivel macroscópico requiere, por lo tanto, de la referencia a observables.

Las intervenciones discursivas de los/las practicantes tendientes a promover en los estudiantes el reconocimiento de ambos niveles de representación

circunscribieron al nivel submicro la conceptualización de los fenómenos. No obstante, entre las categorías elaboradas para el análisis de las intervenciones se inscribe al nivel macroscópico como instancia de conceptualización. Esta categoría, según indicamos oportunamente, fue propuesta a priori durante una instancia de socialización entre pares (los nodos de segundo orden o nivel que corresponden a estrategias que ejemplifican la conceptualización en este nivel se construyeron por vía inductiva durante el análisis)<sup>63</sup>.

Las intervenciones de los/las practicantes, que ejemplifican estrategias relacionadas a la identificación de los términos del modelo y a enunciar sus relaciones semánticas, permitirían una puerta de acceso a la estructura semántica de la disciplina escolar (Gess-Newsome y Lederman, 2001; Hashweh, 2013; Kind, 2009; Shulman, 1986); aquellas intervenciones vinculadas a hablar sobre los modelos utilizados, podrían permitir un acceso a la dimensión sintáctica (Shulman, 1986). La presencia de estas modalidades en las estrategias discursivas se presentaría como una vía de acceso privilegiado para la diferenciación de las estructuras de las disciplinas. El reconocimiento de estas estrategias vehiculizadas en el discurso docente permitiría evitar segar la enseñanza a la estructura conceptual de la disciplina y enseñar sus modos de producción (Litwin, 1994). En esta investigación identificamos la presencia de estrategias discursivas que permitirían vehiculizar ambos aspectos de la estructura disciplinar.

El empleo didáctico de los niveles, en el contexto de los intercambios discursivos, permitió evidenciar las dificultades emergentes de la propuesta de Johnstone. En este sentido, la reformulación propuesta por Taber (2013b) y recuperada luego por Caamaño Ros (2014) da cuenta del empleo de los niveles en el contexto del discurso oral. Consideraciones análogas pueden realizarse para el trabajo didáctico con el nivel simbólico, asumido como un nivel de conceptualización en las intervenciones de los/las residentes; por ejemplo, en el tipo de proporcionalidad presente entre variables, desplazando la conceptualización del nivel macroscópico al nivel simbólico (Taber, 2013b). La noción de “representación”, en términos de Johnstone, puede leerse en una doble perspectiva. Por un lado, la perspectiva conceptual dada, especialmente, por el nivel submicroscópico; por otro, la dada por la representación simbólica

---

<sup>63</sup> Recuperamos esta distinción más adelante en el apartado correspondiente a las perspectivas de los/las residentes.



expresada, en el caso de las prácticas de los/las residentes, a partir de las ecuaciones correspondientes a las leyes estudiadas.

Estas consideraciones, derivadas de las dificultades en el trabajo discursivo con la diferenciación entre niveles, según la propuesta de Johnstone, tensionan, por un lado, esta propuesta en el contexto de la aplicación a los intercambios discursivos en las aulas de ciencia y, por otro, se instalan como una problemática a considerar en el trabajo explícito de estos niveles con los estudiantes, esto es, en aquellas instancias en las que los/las residentes en sus intervenciones no solo emplean los niveles de representación para vehicular explicaciones científicas escolares; enseñan utilizando explícitamente los niveles.

### **10.2.2 Coocurrencias en el empleo de estrategias discursivas**

Si bien el empleo simultáneo (entendiendo por esto durante una misma interacción) de estrategias discursivas por los/las residentes se caracterizó por una baja frecuencia de codificación, no obstante, la emergencia de esta modalidad de intervención nos permite la posibilidad de analizar las implicaciones didácticas de su empleo. Esta relevancia que, didácticamente, posee el empleo de cada una de las estrategias inferidas se suma a aquellas relacionadas en su empleo simultáneo.

Para conceptualizar en un nivel de representación de la materia, previamente, es necesario el reconocimiento del nivel. Promover desde las acciones de enseñanza el reconocimiento de los niveles de representación es relevante en términos de la construcción de acuerdos para ubicar el discurso en determinado/s contexto/s. Esta definición es importante para establecer el acceso y uso compartido tanto de reglas discursivas propias de cada nivel de representación como de aquellas para establecer relación entre ambas formas de discurso. Esta contextualización debe ser aprendida y, por lo tanto, debe ser enseñada para hablar ciencia en las aulas (Lemke, 1997; Lemke, 2012). La pertinencia de cierto grupo de conceptos -y sus relaciones semánticas- en un discurso compartido se define, en principio, según el nivel o niveles en el que se ubica ese discurso.

Explicitar el nivel en el que se está ubicando el discurso compartido es una estrategia frecuentemente empleada por los/las residentes con anterioridad al reconocimiento de los niveles. En ocasiones, ambos tipos de estrategias discursivas presentaron relación de coocurrencia durante el discurso de los/las

practicantes. En principio, sería esperable que tal frecuencia fuese mayor durante situaciones didácticas en las que el/la residente deba andamiar a los estudiantes en el trabajo con los niveles y disminuya conforme la autonomía cognitiva de éstos sea mayor. Las estrategias discursivas de los/las practicantes, relacionadas a explicitar el trabajo en niveles, son tendientes a la identificación del nivel de representación en el que se está trabajando; aquellas relacionadas al reconocimiento de niveles, se vinculan con la intencionalidad del/la residente en ofrecer indicios conceptuales tendientes a reconocer el nivel. Así, el empleo de estrategias para explicitar el trabajo en niveles no implicaría, necesariamente, explicitar cómo se identifica el nivel. El empleo de algunas de las modalidades asociadas a explicitar el nivel de representación en el que se está trabajando, permitiría evidenciar la identificación el nivel-; el recurso simultáneo a ambas modalidades de estrategias discursivas, además permitiría, el acceso a la justificación de tal reconocimiento. En este contexto, la presencia o ausencia de frecuencia de codificación para la coocurrencia de ambas estrategias discursivas, por un lado, y del valor de tal frecuencia, por otro, son relevante en términos de las implicaciones didácticas.

La transición entre niveles de representación de la materia involucra la relación entre ámbitos conceptuales correspondientes a contextos discursivos diferentes. Esta transición implica la relación entre términos que representan conceptos propios del nivel de conceptualización macroscópico y a aquellos términos que representan conceptos correspondientes al nivel submicroscópico de conceptualización de la materia. Las estrategias pertenecientes a la transición entre niveles vehiculizan estas relaciones. En términos de una concepción estándar o heredada de las teorías científicas, una teoría empírica debe contener una conexión de los términos teóricos, introducidos por el cálculo axiomático, con situaciones empíricas. Esta conexión se realiza mediante ciertos enunciados que vinculan los términos teóricos, con términos preteóricos u observacionales. Estos enunciados que, además de los axiomas forman también parte de la teoría, son las denominadas reglas de correspondencia (Diez, 2012; Monk y Dillon, 2000). Mediante las reglas de correspondencia se cargan de contenido empíricos los términos del formalismo axiomático abstracto (Diez y Moulines, 2008). Sin pretensión de exhaustividad, y reconociendo las críticas presentadas a esta visión en contexto epistémico (Giere, 1985; Knorr-Cetina, 2013), nos interesa recuperar algunos aspectos relacionados con esta perspectiva epistémica en la medida que

nos permitiría interpretar el trabajo con los niveles de representación por los/las residentes. El uso discursivo de los/las practicantes, al referir a la distinción entre los niveles macroscópico y submicroscópico de representación de la materia, remite a la distinción entre entidades observables y no observables aceptada en el contexto de la concepción estándar. Por otra parte, la relación propuesta entre términos correspondientes a los niveles de conceptualización macroscópico y microscópico puede ser interpretada en términos del empleo de reglas de correspondencia definidas según esta concepción. Mortimer (2000) recupera esta distinción entre niveles cuando refiere a descripciones basadas en lo empírico o perceptual –esto es, descripción del fenómeno en términos de aspectos observables- y descripciones basadas en la teoría –centradas en el empleo de entidades que van más allá del fenómeno-, diferenciándolas en términos de si se encuentran o no presentes visualmente en el sistema. Este análisis, centrado en la diferenciación de términos, no ha sido frecuente en las investigaciones sobre el discurso docente. Sin embargo entendemos que es relevante en el contexto de vehicular didácticamente el habla científica en el aula. Lemke (1997) sugiere que el razonamiento científico se aprende hablando con otros miembros de la comunidad, lo practicamos hablando para otros y lo usamos para hablar con ellos, para hablar con nosotros mismos. Este aprendizaje exige que “las entidades que se utilizan en las explicaciones para los alumnos tienen que hablarse para que puedan existir” (Ogborn et al., 1996, p. 32). A su vez, estas entidades, propias de los modelos científicos escolares, deben ser utilizadas en el contexto de explicaciones científicas, lo que exige transitar de pensar sobre los conceptos que la denotan a convertir a éstos últimos en instrumentos para la elaboración de explicaciones en el aula de ciencias. El trabajo didáctico con las explicaciones científicas escolares requiere que las entidades elaboradas en el contexto de los modelos científicos escolares sean propuestas como recursos, en tanto cosas con las que pensar y no en cosas sobre las que pensar (Martins, Ogborn y Kress, 1999; Ogborn et al., 1996). En este contexto, el trabajo con los niveles de conceptualización facilitaría hablar sobre la naturaleza de las entidades del modelo diferenciándolas según su pertenencia a cada nivel y utilizarlas en el contexto de explicaciones científicas explicitando tanto en el requisito del vínculo entre ellas como en las relaciones semánticas entre ellas.

El trabajo didáctico de los/las residentes con los niveles de representación, centrado en las explicaciones científicas escolares, evidenció que un fenómeno

puede ser interpretado sólo en términos de entidades observables, sólo en términos teóricos o bien utilizando ambos tipos de entidades. Las descripciones, las explicaciones, las argumentaciones, entonces, pueden dar cuenta de un fenómeno desde diferentes aproximaciones, según las entidades invocadas discursivamente (Mortimer y Scott, 2003). Diferenciar entre estos diferentes niveles de lectura tiene importantes implicaciones para la enseñanza. Situar los intercambios discursivos en uno de estos niveles hace a la delimitación del contenido y a decisiones didácticas relacionadas, por ejemplo, con la secuenciación de contenidos. La diferenciación de estos niveles y la transición entre ellos deben ser enseñadas. Esta dimensión didáctica requiere del hablar ciencias durante la clase y de estrategias discursivas docentes que las posibiliten. Explicitar el nivel en el que se está trabajando o en el que se desea trabajar así como las transiciones son recursos que el docente puede utilizar en este sentido. Explicitar este trabajo requiere de una dimensión en la enseñanza que asume como objeto de estudio al discurso en el aula de ciencias; es un análisis de lo dicho y cómo es dicho. Ubica, entonces, los intercambios comunicativos en el aula en el nivel meta-analítico de los intercambios discursivos. En tal sentido, se trata de hablar ciencia en el aula y de dar cuenta cómo se habla ciencia en el aula y, ambas dimensiones, deben ser objeto de la intencionalidad didáctica.

En estos términos, el empleo de estrategias discursivas utilizadas por los/las practicantes, a efecto de promover la transición entre niveles de representación, pretendió la vinculación de los conceptos teóricos con la experiencia. Establecieron ese vínculo a través de enunciados que conectan términos teóricos con términos que, pretendidamente, refieren a entidades directamente observables. Las estrategias discursivas tendientes a explicitar este vínculo pretenden, además, una elucidación de las relaciones entre términos; vehicular la transición entre niveles supone explicitar los términos que son relacionados. No obstante, entre estas estrategias utilizadas por los/las residentes, se reconocen diferencias según el grado de extensión en la explicitación. Si bien en todos los casos los/las practicantes son explícitos respecto de los términos relacionados, en otros, además, lo son respecto de los niveles involucrados. Esta diferencia se expresa en las estrategias discursivas inferidas durante el análisis e implica, en el segundo caso, la referencia discursiva a una relación entre niveles de representación. La transición, en el primer caso, expresa una relación entre términos; en el segundo, además, una relación entre niveles de representación. Si

nos ubicamos en el contexto de una explicación científica escolar, según sea la estrategia considerada, el practicante propondrá a los estudiantes una conceptualización de la explicación a partir de relaciones entre determinados términos o, además de estas relaciones, a partir de ciertos términos pertenecientes a determinados niveles de conceptualización. Esta distinción presentaría diferencias en un nivel meta-explicativo, en términos de cómo el residente propone a los estudiantes (explícita o implícitamente) la conceptualización de una explicación científica escolar. A través del empleo de estas modalidades de estrategias discursivas vinculadas a promover la transición entre niveles, los/las practicantes ofrecieron, además a los estudiantes, una conceptualización sobre las explicaciones científicas escolares que elaboran. La referencia a los niveles de representación permitiría, por un lado, vehicular discursivamente la transición entre niveles y, además, guiar a los estudiantes en la estructura de una explicación científica escolar, al conceptualizarla a partir de niveles de conceptualización. En este caso, la coocurrencia de estrategias ofrecería a los estudiantes instancias para internalizar el trabajo con los niveles de representación, recuperando conceptualizaciones presentadas previamente.

Por otra parte, las estrategias más frecuentemente utilizadas en situaciones de coocurrencia durante el trabajo didáctico con la transición entre niveles (enunciar la relación entre términos de diferentes niveles y guiar la construcción de relaciones entre términos explicitando niveles), ofrecen diferentes oportunidades a los estudiantes, en términos de la naturaleza de la interacción, permitiendo o dificultando que expresen sus ideas. A partir del tipo de coocurrencia de las estrategias para vehicular la transición entre niveles, la elección de una u otra estrategia crea condiciones de posibilidad para dimensión más o menos dialógica de la interacción (Mortimer y Scott, 2003). Durante el análisis de diferentes secuencias de intercambios fue posible reconocer cómo intervenciones de los/las residentes, centradas en guiar la construcción de relaciones semánticas entre niveles, permitían explicitar puntos de vista alternativos sobre la construcción de la explicación y conceptualización del fenómeno y las intervenciones de los/las practicantes implicaron estrategias correspondientes a explicitar el trabajo en los niveles.

### **10.3. Las estrategias discursivas en el contexto de las explicaciones de fenómenos cotidianos involucrando transformaciones de los gases**

#### **10.3.1 El trabajo de los/las residentes con las explicaciones**

El trabajo didáctico de cada uno los/las residentes, durante la puesta en común y construcción conjunta de las explicaciones científicas escolares elaboradas por y con los estudiantes, puede ser analizado, en primer término, atendiendo a intervenciones discursivas que presentaron características comunes. Estos puntos de encuentros se expresaron en el nivel de conceptualización priorizado durante las instancias de puesta en común de las explicaciones y en el empleo de estrategias discursivas tendientes a enfatizar el trabajo en niveles (explicitar el trabajo en niveles y entre niveles (transición entre niveles)). Además, mostramos que, de este grupo de estrategias, aquellas tendientes a conceptualizar en el nivel macroscópico y a explicitar el trabajo en niveles, fueron las más frecuentemente utilizadas por cada uno de los/las practicantes en sus intervenciones discursivas. Las estrategias vinculadas al trabajo didáctico en el nivel submicroscópico (tanto en el reconocimiento con el su conceptualización) fueron, también, menos utilizadas por cada uno de los/las residentes, en este contexto didáctico.

Las diferencias entre las frecuencias de codificación para la conceptualización en ambos niveles pueden interpretarse en términos del propósito didáctico de presentar a los estudiantes el estudio de transformaciones gaseosas centrado en su lectura desde las leyes. Esto requiere de la presentación de instancias de trabajo con cada una de estas leyes. El trabajo didáctico con la elaboración de explicaciones científicas escolares ofreció instancias para la presentación de las relaciones conceptuales asumidas como relevantes para la conceptualización de las leyes y su aplicación a la explicación de fenómenos cotidianos, respectivamente. Esta conceptualización de las leyes se extendió en el trabajo didáctico sobre las explicaciones escolares; las frecuencias de codificación comparativamente altas en las intervenciones de cada uno de los/las residentes, nos permiten interpretar que esta instancia de aplicación ofrecieron, además, un importante contexto para ofrecer nuevas oportunidades destinadas a la conceptualización en el nivel macroscópico. Por otra parte, y además de la conceptualización en este nivel, el trabajo didáctico explicitando los niveles de representación de la materia delimitó otro propósito de enseñanza. En esta

intencionalidad didáctica podemos interpretar las intervenciones discursivas, igualmente frecuentes de cada residente, durante la puesta en común/construcción conjunta de las explicaciones científicas escolares. El énfasis en el trabajo con los niveles de representación se tradujo principalmente, en estrategias vinculadas a explicitar el uso de niveles y, en menor medida, en su reconocimiento. Este reconocimiento priorizado al nivel macroscópico, se enmarcaría en el énfasis que, discursivamente, evidenciamos en la conceptualización en el nivel por cada uno de los/las residentes.

Driver et al. (1996) sostienen que un modelo teórico describe un mundo imaginario; los eventos en el mundo real se ven como un resultado natural del comportamiento y las propiedades de los objetos en este mundo imaginado y, por lo tanto, se "explican". Las explicaciones científicas dependen de la existencia de mundos con protagonistas cuyos comportamientos posibles confeccionan la narrativa (Ogborn et al., 1996). Si la presencia de estas entidades es un rasgo constitutivo de las explicaciones científicas escolares, explicitar su reconocimiento debería ser importante durante la construcción o puesta en común de una explicación. En este contexto se inscribe la importancia de las estrategias discursivas de los/las practicantes tendientes a promover el trabajo en ambos niveles. El reconocimiento de variables, explicitar variación–constancia de una propiedad, evidenciar el control de variables, explicitar relación entre variables, constituyen un conjunto de estrategias discursivas que, además, de promover la identificación de la ley que subsume al fenómeno, favorecen el reconocimiento y utilización de entidades pertenecientes al nivel macroscópico relevantes para la explicación. El empleo de estrategias discursivas que promueven la conceptualización en el nivel submicroscópico y, especialmente, la transición entre niveles, vehiculizan estas mismas instancias. En este contexto adquieren relevancia tanto las frecuencias con las que los/las practicantes recurren a estas estrategias discursivas como la variedad de recursos que despliegan a partir de ellas. El conjunto de estrategias discursivas utilizadas constituyen una caja de herramientas a partir de las cuales los/las residentes promueven que los estudiantes elaboren a estas entidades como recursos, es decir, que puedan convertirlos de cosas sobre las que pensar a cosas con las pensar (Ogborn et al., 1996).

### 10.3.2 Sobre los trabajos didácticos con las dimensiones

Las estrategias discursivas utilizadas por los/las practicantes corresponden a intervenciones didácticas que, en el contexto de la puesta en común o de construcción conjunta de explicaciones, delimitaron estructuras explicativas. Si bien estas instancias no siempre estuvieron presentes durante los intercambios discursivos en este contexto didáctico, en términos generales, incluyeron una etapa de preparación y otra de análisis de las explicaciones. Además, los/las residentes guiaron discursivamente las puestas en común y construcciones conjuntas de las explicaciones considerando tanto el contenido de estas últimas como sus estructuras; cada una de estas dos últimas modalidades de intervención constituyeron las dimensiones de legitimidad del contenido y metaexplicativa, respectivamente. No obstante y con relación a la estructura de una explicación, diferenciamos entre aquellas intervenciones discursivas de los/las residentes tendientes a trabajar didácticamente con la dimensión metaexplicativa y aquellas tendientes a constatar la presencia de elementos que deberían estar presentes en la estructura explicativa.

La dimensión metaexplicativa incluye intervenciones de los/las residentes tendientes a reconocer en qué consiste una explicación científica escolar en términos de sus componentes; promueven hablar sobre la explicación en términos de elementos constitutivos y contribuyen a construir consenso con los estudiantes respecto de qué se aceptará en el aula como legítimo en términos de la construcción de una explicación científica. Consideramos que estas intervenciones ejemplifican un tipo particular de estrategias discursivas que ubica los intercambios en una dimensión que promueve pensar sobre la explicación; esto es, promueven en los estudiantes instancias de reflexión respecto de cómo se construye la explicación y contribuyen a construir consenso con los estudiantes respecto de qué se aceptará en el aula como legítimo en términos de la construcción de una explicación científica. Esta dimensión empleada por las residentes A1 y A3, en algunos episodios luego de la puesta en común o construcción conjunta de las explicaciones, promovió una instancia reflexiva sobre la explicación elaborada. Las intervenciones discursivas de los/las residentes durante el trabajo con la dimensión metaexplicativa implicaron el reconocimiento de variables y de términos pertenecientes al modelo. Estas demandas ejemplificaron categorías correspondientes a estrategias discursivas consideradas en otras categorías de primer orden. No obstante, nos interesa



diferenciar aquellas intervenciones en las cuales los/las practicantes recurren a estas demandas, en el contexto de explicitar qué debe contener un texto para ser explicativo, de aquellas otras en las que solicita el reconocimiento de variables o de términos en un determinado nivel en el contexto de la conceptualización. Además, también es importante diferenciar entre aquellas instancias en las cuales los/las practicantes explicitan los criterios de aquellas otras en las cuales utilizan estos criterios para guiar la puesta en común de las explicaciones o su construcción conjunta. Consideramos que las primeras –centradas en explicitar los criterios- son aquellas intervenciones que ejemplifican la dimensión metaexplicativa. En algunos episodios, los/las residentes guiaron la puesta en común de las explicaciones elaboradas por los estudiantes recurriendo a estos criterios (por ejemplo, la residente A3 durante el episodio 4a, clase 2). Ambas modalidades de intervención permiten diferenciar entre, por ejemplo, guiar el reconocimiento de términos pertenecientes a un nivel y vehicular el reconocimiento en el contexto de una demanda propia del género discursivo en el que se está trabajando. En esta última modalidad, los/las residentes guían explicitando a los estudiantes aprendizajes del género discursivo correspondiente a la explicación científica escolar.

Esta distinción que inferimos del trabajo de los/las practicantes con las explicaciones en las aulas de ciencia puede ser recuperada considerando la distinción entre narrativas específicas y estructuras narrativas propuesta por Wertsch (2004). Las primeras “Son narraciones en la tradición occidental que tienen entornos, personajes y eventos específicos” (Wertsch, 2004, p. 653). Incluyen una dimensión episódica que enumera varios eventos diferenciados y organizados temporalmente”. Las segundas son estructuras que “[...] implica un nivel de representación mucho más abstracto y proporciona un marco narrativo que es compatible con muchas instancias en narraciones específicas” (Wertsch, 2004, p. 51) e implican "funciones" generalizadas que caracterizan a un conjunto completo de narrativas, a diferencia de los eventos y actores particulares que ocurren en los específicos. En el contexto de estas últimas estructuras, varios eventos y actores específicos pueden subsumirse bajo una misma función narrativa; las funciones de los personajes sirven como elementos estables y constantes en la narrativa (Wertsch, 2009, p. 51). Estas estructuras proporcionan "funciones" generalizadas que caracterizan una amplia gama de narrativas, en oposición a los eventos y actores particulares que ocurren en las narrativas

específicas. Delimitan una forma generalizada que subyace a una gama de narrativas específicas en una determinada tradición cultural.

La propuesta de Wertsch (2004) es recuperada como marco interpretativo de las explicaciones científicas escolares, diferenciando entre dos elementos básicos de la estructura organizacional de las explicaciones: las explicaciones específicas y los moldes explicativos esquemáticos (Rodrigues y Pereira de Pereira, 2015). Estos moldes explicativos consisten en estructuras genéricas empleadas en diferentes explicaciones, incluyendo entre contenidos distintos, pero que poseen una estructura organizacional común. Asumir la presencia de estas estructuras no implica considerar la existencia de una única y rígida estructura que impregna cualquier explicación producida a cerca de cualquier contenido, sino afirmar que pueden existir algunos patrones estructurales que se apliquen a explicaciones diversas (Wertsch, 2008).

Esta distinción propuesta para la estructura organizacional de las explicaciones recupera la inferida en este trabajo y que caracterizamos en términos de las dimensiones conceptuales y metaexplicativa. Se trata de diferencias relevantes en términos didácticos: si el aprendizaje de las ciencias supone aprender a hablar ciencias, entonces los aprendizajes de la física y de la química en la escuela no deberían dissociar el conocimiento sobre el tema del dominio de los géneros del lenguaje científico (Cicourel, Jennings, y Jennings, 2014; Sutton, 2003). Las interacciones discursivas en una clase de física o de química, combinan continuamente los diferentes tipos de texto, de diferentes estructuras lingüísticas que deben ser enseñadas y deben ser aprendidas (Bargalló, 2005; Sanmartí, 1996). En este sentido, las prácticas de enseñanza deberían sistematizar el trabajo didáctico con ambas dimensiones. En estos términos, recuperamos que parte de la tarea de aprender a producir explicaciones científicas consiste en el dominio y el uso adecuado de tales estructuras explicativas.

En el trabajo didáctico con la dimensión conceptual durante una explicación, los/las practicantes ejemplifican estrategias discursivas relacionadas a conceptualizar en niveles, explicitar el trabajo en niveles, promover la transición entre niveles y el reconocimiento de estos últimos. En el contexto de este empleo de estrategias discursivas, promueven el uso de los conceptos y relaciones semánticas entre ellos pertenecientes al modelo científico escolar. Explicitan el patrón temático durante la explicación (Lemke, 1997). En este desarrollo presentan las entidades propias del modelo, contextualizándolas en la explicación

de los fenómenos; en términos de Ogborn et al. (1996), construyen las entidades a partir de sus relaciones semánticas con otras entidades (vínculos también inferidos, por ejemplo, de relaciones matemáticas o gráficos).

#### **10.4 Las perspectivas de los practicantes**

Las reflexiones de los/las practicantes permiten evidenciar diferentes modalidades en los procesos reflexivos. Siguiendo la tipología propuesta por Jay y Johnson (2002) para promover los procesos reflexivos en docentes en formación, es posible reconocer instancias reflexivas que ejemplifican diferentes niveles para estos procesos. El reconocimiento de la necesidad del trabajo con la estructura de las explicaciones y el criterio de delimitación observable/no observable ejemplificaron instancias de la modalidad descriptiva de la reflexión. Delimitaron problemas, entendidos como cualquier "fenómeno desconcertante, preocupante o interesante con el que el individuo está tratando de lidiar" (Schön, 1993, p. 50). La dimensión comparativa (Jay y Johnson, 2002) se expresó en el reconocimiento de otras visiones alternativas para las problemáticas didácticas identificadas; en la descripción de lo sucedido por los pares; en la búsqueda de mejoras para tales problemáticas; en el análisis de alternativas para los propósitos didácticos. En particular, la mirada de los acontecimientos delimitados como problemáticos desde enfoques alternativos, se expresó principalmente en el caso del residente A4, recuperando la relectura de la propuesta de Johnstone según la propuesta de Caamaño Ros (2014), tensionando su propia lectura.

Recuperar la lectura de los/las practicantes durante su residencia en el contexto de esta investigación se impone como una exigencia de la perspectiva interpretativa. El acceso a una realidad simbólicamente estructurada no puede realizarse sólo a través de la observación; por otra parte, esta realidad social ya es significada por los actores cuando ocurre, independientemente de su posible reinterpretación por el científico social dentro de sus propios esquemas teóricos (Vasilachis, 1992). Así, la comprensión es, ante todo, la forma particular de conducir la experiencia del sentido común en el mundo sociocultural de los actores (Schutz, 1962). En este contexto nos interesamos en la comprensión de los/las residentes de sus propias intervenciones discursivas en las aulas de ciencia. Siguiendo a Giddens (1987) inscribimos la doble hermenéutica en la intersección de dos marcos de sentido como parte lógicamente necesaria de una ciencia social,

el mundo social provisto de sentido tal como lo constituyen los actores legos y los metalenguajes investigados por los especialistas en ciencia social. Desde esta lectura consideramos ambas instancias de análisis realizadas en esta investigación. Esta perspectiva se inscribe, además, en nuestra concepción sobre las prácticas de la enseñanza como ámbitos de intervención y como objetos de estudio y reflexión (Terigi y Diker, 1997). Al recuperar las lecturas de los/las residentes sobre sus prácticas, a través de los diferentes instrumentos utilizados, evidenciamos el trabajo explícito con los niveles de representación en las diferentes diversas fases del proceso de enseñanza (preactiva-interactiva-postactiva). Los/las practicantes leyeron sus prácticas apropiándose de los niveles de representación, involucrándose en el trabajo con algunas de las categorías didácticas utilizadas en esta investigación. En este contexto, la doble hermenéutica adopta una nueva dimensión ya que los conceptos de segundo grado pertenecientes al metalenguaje son, a su vez, utilizados por los/las practicantes para interpretar su situación convirtiéndose, por medio de esta apropiación, en nociones de primer orden (Vasilachis, 1992). Por otra parte, la dimensión metaexplicativa, si bien no conceptualizada por los/las practicantes en estos términos, tuvo su presencia durante los encuentros inter pares. Como señalábamos oportunamente, en las instancias de socialización comenzaron a delimitarse explícitamente los aspectos a considerar para el trabajo didáctico con la estructura de las explicaciones científicas escolares -“redacción” de la explicación, en términos de algunos de los/las residentes-, al ser instalada como una necesidad didáctica emergente de los análisis sobre las intervenciones discursivas. Inscribiendo este análisis en la doble dimensión de atender a la redacción de la explicación y al contenido, el trabajo sobre la explicación se impuso como una problemática didáctica tan relevante como el trabajo sobre su contenido. El trabajo didáctico con la estructura de las explicaciones se presentó con diferentes aproximaciones: la identificación de conectores, el reconocimiento de niveles -macroscópico y submicroscópico-, a partir de los términos involucrados, el reconocimiento de un texto explicativo tanto a partir de la respuesta a la pregunta ¿por qué? como de su diferenciación respecto de un texto descriptivo y la exigencia de relaciones semánticas involucrando términos de ambo niveles. Estos aspectos delimitaron lo que, en las intervenciones, los/las practicantes entendieron como estructura de las explicaciones y a partir de esta estructura propusieron implícitamente la conceptualización de una explicación. El

trabajo didáctico con la estructura de las explicaciones fue desarrollándose a partir de la necesidad que los/las practicantes reconocieron en sus intervenciones iniciales. Entendemos que la emergencia de esta dimensión de las explicaciones ejemplificaría la evidencia de lógicas implícitas hasta entonces inadvertidas (Escudero, 1997), ubicando la atención más allá del trabajo con las explicaciones centrado en el contenido, permitiendo reconstruir las experiencias de las prácticas docentes con el propósito de captar sus aspectos positivos y/o problemáticos.

El análisis de las reflexiones de los/las residentes nos permitió recuperar la relevancia de la distinción observable-no observable como problemática didáctica emergente durante las intervenciones discursivas. La tensión observable-no observable, que los/las practicantes recuperaron en las instancias socializadoras, devino en un análisis del modelo de Johnstone desde la cual consideraron los niveles de representación y se instaló desde su relevancia didáctica, en tanto facilitadora, para la instancia de conceptualización en niveles y al promover la transición entre niveles durante la construcción conjunta y puesta en común de explicaciones científicas escolares. Esta dificultad didáctica fue reconocida en nuestro análisis de las clases (macroanálisis y microanálisis) y la lectura propuesta por los/las residentes al trabajo con este criterio confirman las consideraciones que realizamos más arriba.<sup>64</sup>

Sin embargo, este nivel de lectura de las intervenciones no nos permitió explicitar otras dificultades didácticas que reconocían los/las residentes. En este contexto, el análisis de las lecturas que los/las practicantes realizaron sobre sus intervenciones nos permitió confinar aspectos de nuestro análisis inicial y acceder a las interpretaciones sobre sus intervenciones en las aulas. En este último caso, construimos un sistema de categorías que expresaron la perspectiva de los/las residentes en una doble lectura. Por un lado, expresando los logros y dificultades identificadas por los/las practicantes durante el trabajo didáctico en términos de las categorías propuestas inicialmente. Por otro, logros y dificultades relacionadas al trabajo didáctico con cada una de las dimensiones durante el trabajo con las explicaciones científicas escolares.

---

<sup>64</sup> Véase el apartado “La distinción entre niveles según la delimitación observable/no observable”.

## 10.5. Implicaciones de la investigación

I  
Las explicaciones científicas escolares fueron el contexto didáctico en el que los/las residentes trabajaron con los niveles de representación de la materia. Si bien la explicación científica escolar no fue el tema de esta investigación, el trabajo didáctico con este género discursivo permitió reconocer la potencialidad que, los niveles de representación, presentan didácticamente para su enseñanza. Seguidamente nos detenemos en algunas hipótesis para una futura línea de investigación.

La explicación de fenómenos es uno de los propósitos centrales de la actividad científica, propósito recuperado en propuestas políticas educativas expresadas en documentos curriculares (en nuestro país, por ejemplo, véanse los diseños curriculares, en particular de la Provincia de Buenos Aires, y Núcleos de Aprendizaje Prioritarios elaborados a nivel nacional, entre otros), ubican que el propósito de enseñanza de la ciencia es promover la alfabetización científica en los estudiantes (Carlino, 2013; Fourez, 1997). Para este propósito es central que los estudiantes desarrollen una comprensión significativa de los conceptos científicos y que expliquen fenómenos cotidianos por medio de tales conceptos científicos (Nieswandt y Bellomo, 2009). No obstante, diferentes investigaciones evidencian las dificultades de los estudiantes para desarrollar una comprensión de la explicación (Al-Balushi, 2013; Berland y Reiser, 2009; Braaten y Windschitl, 2011). Acordamos con diferentes autores (Martins et al., 1999; Katherine McNeill, 2007; McNeill y Krajcik, 2008; McNeill y Pimentel, 2010; Ohlsson, 2002) que mejorar la comprensión de explicaciones científicas por parte de estudiantes y profesores puede ayudar a aprender la ciencia de forma más efectiva. En particular, los profesores precisan conocer cómo las prácticas complejas de explicación científica pueden ser aplicadas a la propuesta curricular que utilizan en las aulas. En este contexto, entendemos que el trabajo con los niveles de conceptualización de la materia proporciona una lectura didácticamente relevante para el análisis y enseñanza de las explicaciones científicas escolares de fenómenos cotidianos. Este empleo puede extenderse a explicitarse en las prácticas de enseñanza y a su aprendizaje por los estudiantes. En nuestro caso, la investigación se desarrolló en esta última dirección. No obstante, entendemos

que explicitar el trabajo en niveles es una decisión que debe ser contextualizada didácticamente.

Las acciones discursivas delimitan modalidades diferentes para el trabajo didáctico centrado en las aplicaciones de las leyes trabajadas. Recurrir en las prácticas de enseñanza a acciones discursivas que ejemplifiquen instancias de reconocimiento de los niveles de representación de la materia, permite introducir criterios para evaluar una explicación científica escolar, permitiendo guiar su construcción. Considerar, durante las prácticas de enseñanza, acciones discursivas que ejemplifiquen la transición entre niveles ofrece la posibilidad de establecer criterios de construcción para las explicaciones científicas escolares que potencian las prácticas vinculadas a su elaboración. La consideración de los niveles de representación de la materia durante la construcción de una explicación, de las transiciones entre niveles que la estructuran, además de las relaciones semánticas propias del modelo científico escolar, permite disponer de categorías para el análisis de este tipo de género discursivo escolar. Estas categorías pueden constituir criterios que el profesor puede considerar para analizar didácticamente la explicación científica escolar y que los estudiantes, además, pueden conocer y disponer para construirlas y evaluarlas. Estos criterios, socializados en el aula de ciencias, permitirían construir acuerdos entre profesor y estudiantes para la construcción y evaluación de explicaciones científicas escolares. Por otra parte, ofrecerían una instancia de análisis de la estructura de una explicación científica en el aula de ciencias; en tal sentido se trataría de categorías que, por un lado, permiten construir este género y, por otro, proporcionan una “ontología” de su estructura.

La presencia o ausencia de estas categorías durante la aplicación de las leyes de los gases en explicaciones científicas escolares tendría consecuencias tanto en términos de proporcionar instrumentos para guiar la construcción de estas explicaciones por los estudiantes, como de permitir el análisis de la estructura de este tipo de narrativa escolar. En tal sentido, si la ausencia versus presencia de estas categorías, durante las prácticas discursivas de enseñanza, devienen en implicaciones didácticas importantes, su la cantidad y variedad también lo hacen. Estas categorías, desde su diversidad, ofrecen diferentes posibilidades didácticas para guiar discursivamente los aprendizajes de las leyes de los gases y su aplicación. Las diferentes categorías construidas para el nodo “transición entre niveles” constituyen, también, diferentes modalidades discursivas por medio de

las cuales los/las residentes explicitan a los estudiantes las relaciones entre términos pertenecientes a los niveles de representación de la materia macroscópico y submicroscópico.

Se mencionó oportunamente que las interacciones entre profesores y los estudiantes son inevitablemente mediadas y restringidas (Wertsch, 1993) por patrones distintivos de discurso que constituyen los géneros de discurso de la aula. Consideramos que, en la capacidad de gestionar el aula, si bien el discurso es absolutamente central para las prácticas de enseñanza es, no obstante, un aspecto de la experiencia pedagógica de la materia (Shulman, 1986) que, con frecuencia, pasa inadvertido en el análisis de la práctica docente. Además, creemos que las herramientas analíticas presentadas aquí ofrecen un medio útil y efectivo para hablar y pensar en cómo el discurso de la clase puede apoyar el desarrollo de conocimiento y creación de significado. Entendemos que este análisis del discurso verbal docente desde la utilización de los niveles de conceptualización, puede ser utilizado en programas de formación inicial y continua de profesores. El profesor interactúa con los alumnos, hasta cierto punto de forma automática, en una estructura dada y con una función regular. Creemos que ayudarle a tomar conciencia de las estrategias utilizadas en las clases puede contribuir a mejorar su práctica, así como su forma de organizar sus clases y poner a disposición los contenidos, ya que esa organización de contenidos puede favorecer la emergencia de las prácticas epistémicas

## II

Actualmente, el interés en las interacciones discursivas aparece en un gran número de investigaciones y propuestas curriculares dirigidas a las aulas de Ciencias. Sin embargo, entendemos que, a pesar de este énfasis, en las últimas décadas, al diálogo y a la interacción en el contexto escolar, existe todavía un vasto campo a recorrer, en el sentido de dar visibilidad a las diferentes dinámicas discursivas presentes en las aulas reales de las aulas de ciencias y de avanzar en la comprensión de las relaciones entre esas dinámicas discursivas y la construcción de nuevos significados por los estudiantes o, de otro modo, avanzar en la comprensión sobre cómo las diferentes dinámicas abren espacio para que los estudiantes se involucren en las actividades desarrolladas y compartan el discurso del aula. Otro aspecto a considerar, en esta perspectiva, se relaciona con la producción y el mejoramiento de herramientas para el análisis de los datos verbales, orales o escritos del aula. Entendemos que las investigaciones insertas



en esa línea pueden, de diferentes formas, favorecer el avance en esa dirección, presentando, incluso, una reflexión acerca de las potencialidades y limitaciones de las metodologías y herramientas analíticas empleadas.

Considerando que la dinámica discursiva de un aula es determinada, en gran parte, por el profesor y que la forma en que la conduce se relaciona con un estilo de enseñanza, percibimos como oportuno abordar las dinámicas discursivas de diferentes aulas, vinculándolas con los estilos de enseñanza de sus profesores. En este trabajo nos interesamos en el discurso de docentes en formación en química, direccionando nuestro análisis en los niveles de representación de la materia. La investigación se desarrolló a partir de las intervenciones didácticas de tres practicantes –futuros docentes de química- que compartieron su periodo de residencia. Esto permitió que participaran conjuntamente de instancias post-activas durante este periodo y permitió acceder al trabajo conjunto que desarrollaron durante las instancias de socialización entre pares en el contexto de la residencia. Además, las categorías iniciales de análisis fueron compartidas y construidas con los/las practicantes que utilizaban explícitamente el trabajo con niveles de conceptualización durante sus intervenciones en las aulas, involucrando a los estudiantes en su empleo. Estas instancias, junto a otras, nos permitieron recuperar la voz de los/las residentes reconociendo.

Hace una década, Kelly (2007) advertía que si bien la formación docente constituye una dimensión importante en la investigación en educación científica, ha habido relativamente pocos estudios sobre el discurso de la formación docente. Gran parte del trabajo de la formación docente no se ha documentado con el mismo detalle que los estudios del discurso del aula de ciencias. Sin embargo, el trabajo de formación docente ha desarrollado un lenguaje especializado para llevar a cabo las tareas de aprendizaje a través de la enseñanza. En esta línea entendemos los resultados obtenidos en esta investigación resultan de utilidad para informar la práctica de profesores en cursos de formación inicial y continua. El reconocimiento de diferentes estrategias discursivas y la selección de videos y/o fragmentos de transcripciones que ejemplifiquen esas estrategias pueden constituir un recurso formativo en estas instancias. Esta idea se alinea con la demanda de Kelly (2007) sobre la creación de una base de datos de eventos en el aula que permita sintetizar y vehicular el uso de los resultados de los estudios del discurso para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en las aulas, permitiendo el examen y la reflexión por parte de profesores y formadores de docentes

En este contexto, consideramos que este trabajo puede ser de utilidad para profundizar en el conocimiento de los procesos de enseñanza en las aulas de química. Si bien centramos nuestra indagación en el discurso de futuros profesores de química durante el período de su residencia docente, la herramienta analítica utilizada puede ser empleada para el análisis de las prácticas docentes en química durante la formación docente. En esta investigación, además, privilegiamos el contenido del discurso docente respecto de las formas de la interacción discursiva. Los estudios sobre las formas en que el lenguaje es utilizado en las aulas revelan la existencia de un discurso con patrones distintivos que permiten hablar de un género discurso propio de las aulas de ciencia. Estos patrones se caracterizan por estructuras interactivas específicas del discurso escolar que, según comentamos oportunamente, revelan turnos de interacción tendientes a obtener información específica, controlar y evaluar las intervenciones de los estudiantes (Mehan, 1979; Rogoff, 1993). En este trabajo nos interesamos en cómo los/las residentes dicen el contenido; cómo modelan, desde su actuación, el hablar ciencia en el aula. Además, recuperamos la voz de los/las practicantes en un contexto formativo en el que sí involucran explícitamente en el trabajo en niveles de conceptualización. Consideramos, siguiendo a Cros (2003), que si proporcionamos a los futuros profesores en instrumentos que les ayuden en su discurso y que les permitan analizar de un modo sistemático sus propias producciones, favorecemos en estos un tipo de reflexión que resulta imprescindible para la mejora de sus habilidades comunicativas como docentes. En este sentido, defendemos que si los futuros profesores de química son conscientes respecto cómo sus intervenciones discursivas remiten a instancias facilitadoras/obstaculizadoras de aprendizajes, podrían ser capaces de pensar en modalidades de intervenciones didácticas que favorezcan la comprensión de los estudiantes.

## Referencias Bibliográficas

- Abeledo, E., y Sanmamed, M. (1997). Influencia de los tutores en el desarrollo de las prácticas escolares. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*(1), 71.
- Abeledo, E., y Sanmamed, M. (1998). Las prácticas escolares como una ocasión para aprender a enseñar. *Tendencias pedagógicas*(2), 51-60.
- Abrams, E., y Southerland, S. (2001). The how's y why's of biological change: How learners neglect physical mechanisms in their search for meaning. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1271-1281.
- Achilli, E. (1988). La práctica docente: una interpretación desde los saberes del maestro. *Cuadernos de Antropología social*, 1(2), 5-19.
- Achilli, E. L. (1988). La práctica docente: una interpretación desde los saberes del maestro. *Cuadernos de Antropología social*(2).
- Achinstein, B., Adams, K., Athanases, S. Z., Bang, E., Bleeker, M., Carver, C. L., . . . Corbell, K. A. (2010). *Past, present, y future research on teacher induction: An anthology for researchers, policy makers, y practitioners*: RYL Education.
- Aguiar Jr, O. G., y Mortimer, E. F. (2016). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 179-207.
- Aguiar Jr., O., y Mortimer, E. (2016). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10(2), 179-207.
- Aguiar, O., Mortimer, E., y Scott, P. (2010). Learning from y responding to students' questions: The authoritative y dialogic tension. *Journal of research in science teaching*, 47(2), 174-193.
- Aguiar, O. G., Mortimer, E. F., y Scott, P. (2010). Learning from y responding to students' questions: The authoritative y dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(2), 174-193.
- Al-Balushi, S. (2013). The effect of different textual narrations on students' explanations at the submicroscopic level in chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 9(1), 3-10.

- Al-Balushi, S. M. (2013). The effect of different textual narrations on students' explanations at the submicroscopic level in chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 9(1), 3-10.
- Alen, B. (2014). Los ateneos: un dispositivo de acompañamiento a los docentes noveles.. In B. Alen, Alliaud, A., Hevia, R., Ramírez, J. C., y Castellano, R. (2014). R. (Ed.), *Desarrollo profesional de formadores para el acompañamiento pedagógico a docentes noveles. Aportes, dispositivos y estrategias presentadas en el Programa de Formación de Formadores de Uruguay*. (pp. 11-24). Uruguay, Montevideo, OEI.: mec-aeci-anep-oei.
- Alfonso, I. (2009). La investigación cualitativa como dispositivo de formación en las prácticas docentes. L., Sanjurjo, A.(coord.), Caporossi, A., España, AM, Hernández, I., Alfonso y M. F Foresi, *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*, 45-70.
- Alfonso, I. (2009). La investigación cualitativa como dispositivo de formación en las prácticas docentes. In L. c. Sanjurjo (Ed.), *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp. 45-70). Rosario: Homo Sapiens.
- Alliaud, A. (1998). El maestro que aprende. *Ensayos y experiencias*. Buenos Aires., 23, 2-17.
- Alliaud, A. (2004). La experiencia escolar de maestros inexpertos. Biografías, trayectorias y práctica profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*, 34(3), 1-11.
- Alliaud, A. (2015). Los artesanos de la enseñanza pos-moderna. Hacia el esbozo de una propuesta para su formación. *Historia y Memoria de la Educación*, 1(1), 319-349.
- Alliaud, A., y Antelo, E. (2009). *Los gajes del oficio: enseñanza, pedagogía y formación*: Aique.
- Álvarez Álvarez, C., y San Fabián Maroto, J. L. (2012). La elección de estudio de caso en investigación educativa.
- Andreozzi, M. (2011). Las prácticas profesionales de formación como experiencias de pasaje y tránsito identitario. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 5(5).
- ANFHE-CUCEN. (2011). *Documento Lineamientos básicos sobre formación docente de profesores universitarios elaborado por la comisión mixta*. Asociación Nacional de Facultades de Humanidades y Educación y

- Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales Ciudad de San Juan, Argentina, 6 y 7 de abril
- Angulo, J. F., y Blanco, N. (1994). *Teoría y desarrollo del currículum*: Aljibe.
- Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S., y Sabelli, M. (2009a). *Transitar la formación pedagógica. Dispositivos y estrategias* Buenos Aires: Paidós.
- Anijovich, R., Cappelletti, G., Mora, S., y Sabelli, M. J. (2009b). *Transitar la formación pedagógica: dispositivos y estrategias*: Paidós.
- Anthony, G. (1995). *La constitución de la sociedad*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Antin, T. M. J., Constantine, N. A., y Hunt, G. (2014). Conflicting Discourses in Qualitative Research: The Search for Divergent Data within Cases. *Field Methods*, 27(3), 211-222. doi:
- Antunes, F., Salvi, R. F. . (2009). *A ferramenta sócio-cultural de análise discursiva em sala de aula proposta por mortimer e scott e o modelo didático de formulação de perguntas de lorencini – uma aproximação*. Paper presented at the VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- VII ENPEC, Floriaópolis. 8 e 13 de novembro de 2009.
- Arán, P. O. (2006). *Nuevo diccionario de la teoría de Mijaíl Bajtín*: [Pampa Olga Arán].
- Arán, P. O. (2017). *La herencia de Bajtín. Reflexiones y migraciones*. Córdoba. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Centro de Estudios Avanzados.
- Araújo da Silva, A., Mortimer, E., y Silveira, K. (2013). *A Mudança do Discurso Dialógico para o de Autoridade: Análise de um Ponto de Transição*. Paper presented at the IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.
- Archibald, M. M. (2015). Investigator Triangulation: A Collaborative Strategy With Potential for Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 10(3), 228-250. doi:
- Atherton, A., y Elsmore, P. (2007). Structuring qualitative enquiry in management y organization research: A dialogue on the merits of using software for qualitative data analysis. *Qualitative Research in Organizations y Management: An International Journal*, 2(1), 62-77.
- Augé, M. (1993). *Los no lugares: espacios del anonimato*: Gedisa Barcelona.

- Ávalos, B. (2009). La inserción profesional de los docentes. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 13(1), 43-59.
- Azeem, M., Salfi, N. A., y Dogar, A. (2012). Usage of NVivo software for qualitative data analysis. *Academic Research International*, 2(1), 262-266.
- Bajtín, M. (1979). El problema del texto en la lingüística, la filología y otras ciencias humanas, Estética de la creación verbal. In S. XXI (Ed.), *Estética de la creación verbal* (pp. 294-323). México: .
- Bajtín, M. (1982). *Estética de la creación verbal*. México Siglo XXI.
- Bajtín, M. (1986). *Problemas de la poética de Dostoievski*: Fondo de cultura económica México.
- Bajtín, M. (1991). *Teoría y estética de la novela*: Taurus.
- Bajtín, M. (1996). *La palabra en la novela*: Crítica.
- Bajtín, M. M. (1934). La palabra en la novela. *Teoría y estética de la novela*, 77-236.
- Baños, R. V., y Álvarez, M. A. (2013). Los seminarios de práctica reflexiva en el Prácticum de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *Bordón. Revista de pedagogía*, 65(3), 165-181.
- Barcena Orbe, F. (1993). El tratamiento de la incertidumbre en la enseñanza reflexiva: bases para una teoría del juicio pedagógico. *Revista de Educación*(300), 105-132.
- Bargalló, C. M. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educación*(Abril-Junio).
- Barnes, D., Britton, J. Rosen, H. (1969). *Lenguaje, the Learner y the School*.: Harmondsworth: Penguin.
- Barry, C. A. (1998). Choosing qualitative data analysis software: Atlas/ti y Nudist compared. Retrieved from <http://socresonline.org.uk/3/3/4.html>
- Bartolomé Pina, M. (1992). Investigación cualitativa en educación: ¿comprender o transformar? *Revista de investigación educativa*, 20(2), 7-36.
- Basak, S. (2015). Analysis of the Impact of NVivo y EndNote on Academic Research Productivity. *Analysis*, 1, 36075.
- Basit, T. (2003). Manual or electronic? The role of coding in qualitative data analysis. *Educational research*, 45(2), 143-154.
- Baxter, G. P., Bass, K. M., y Glaser, R. (2000). *An analysis of notebook writing in elementary science classrooms*: National Center for Research on Evaluation, Standards, y Student Testing ....

- Baysen, E., y Baysen, F. (2010). Prospective teachers' wait-times. *Procedia-Social y Behavioral Sciences*, 2(2), 5172-5176.
- Bazeley, P., y Jackson, K. (2013). *Qualitative data analysis with NVivo*: Sage Publications Limited.
- Bazeley, P., y Kemp, L. (2012). Mosaics, triangles, y DNA: Metaphors for integrated analysis in mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 6(1), 55-72.
- Bazeley, P., y Richards, L. (2000). *The NVivo qualitative project book*: Sage.
- Beauchamp, C. (2015). Reflection in teacher education: issues emerging from a review of current literature. *Reflective Practice*, 16(1), 123-141.
- Beca, C. E., y Boerr, I. (2009). El proceso de inserción a la docencia. *Aprendizaje y desarrollo profesional docente*, 109.
- Becker, N., Stanford, C., Towns, M., y Cole, R. (2015). Translating across macroscopic, submicroscopic, y symbolic levels: the role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chemistry Education Research y Practice*, 16(4), 769-785.
- Bedacarratx, V. (2010). *Iniciación en el campo socio-profesional de la docencia en el contexto socio-cultural actual: Algunos rasgos de su dramática*. Paper presented at the II Congreso Internacional sobre profesorado principiante e inserción profesional a la docencia, Buenos Aires, 24 al 26 de febrero.
- Bedacarratx, V. (2012a). Futuros maestros y construcción de una identidad profesional: una mirada psicosocial a los procesos que se ponen en juego en los trayectos de formación en la práctica. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(2), 133-149.
- Bedacarratx, V. (2012b). Socialización profesional en el contexto del nuevo milenio: acerca de la tramitación del malestar docente en los trayectos de práctica pre-profesional. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(54), 903-926.
- Beillerot, J. (1998). *La formación de formadores: entre la teoría y la práctica*: Buenos Aires, AR: Ed. Novedades Educativas.
- Bell, J. (2002). *Cómo hacer tu primer trabajo de investigación*: Gedisa.
- Bell, P., y Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.

- Bell, P., y Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Berger, P., y Luckmann, T. (1991). La construcción social de la realidad Amorrortu editores. *Buenos Aires*.
- Berland, L., y Reiser, B. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216.
- Berland, L. K., y Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of research in science teaching*, 49(1), 68-94.
- Berland, L. K., y Reiser, B. (2009). Making sense of argumentation y explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Berland, L. K., y Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation y explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Berland, L. K., y Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216.
- Bernstein, B. (2006). Vertical y horizontal discourse: An essay. In *Education y Society* (pp. 53-73): Routledge.
- Birgin, A. (2000). La docencia como trabajo: la construcción de nuevas pautas de inclusión y exclusión. *Buenos Aires, CLACSO*.
- Birgin, A., y Pineau, P. (1999). 'Son como chicos'. El vínculo pedagógico en los institutos de formación docente. *Cuadernos de Educación*, 1(2).
- Birmingham, C. (2004). Phronesis: A model for pedagogical reflection. *Journal of Teacher Education*, 55(4), 313-324.
- Blanco Carpenente, D. (2015). *La tutoría del practicum a reflexión*. Paper presented at the XIII Symposium internacional sobre el practicum y las Prácticas Externas. Documentar y Evaluar la experiencia de los estudiantes en las prácticas, Poio. Pontevedra. España, 29-30 de Junio- 1 de Julio 2015. .
- Blanco García, N. (1999). El papel del prácticum en la formación inicial. *Desarrollo profesional del docente: política, investigación y práctica*. Madrid: Akal, 379-399.
- Bolívar, A., Fernández, M., y Molina, E. (2005). *Investigar la identidad profesional del profesorado: Una triangulación secuencial*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum Qualitative Social Research.



- Bombini, G. (2002). Prácticas docentes y escritura: hipótesis y experiencias en torno a una relación productiva. *Ponencia presentada en Primeras Jornadas de Prácticas y Residencias en la Formación Docente, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.*
- Borges, D., Tourinho e Silva, A., y Oliveira, E. (2014). *Movimentos epistêmicos de uma professora em atividades investigativas de ciências*. Paper presented at the IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP. Brasil. 10 a 14 de Novembro de 2013.
- Bostock, S. (2012). Thirdspace: A perspective on professional development. *Language Arts, 89*(4), 222-231.
- Bourdieu, P. (1980). *El sentido práctico*: Siglo XXI Editores Argentina.
- Bourdieu, P. (1988). *Cosas dichas*: Gedisa Barcelona.
- Bourdieu, P. (1997a). La ilusión biográfica. *Acta sociológica, 1*(56).
- Bourdieu, P. (1997b). Razones prácticas. *Sobre la teoría de la acción. Barcelona: Anagrama, 233.*
- Bourdieu, P. (1999). *Trayectoria de un sociólogo*. Paper presented at the Conferencia magistral para la "Cátedra Michel Foucault" de la Universidad Autónoma Metropolitana (Valle de México). 22 de Junio.
- Bourdieu, P. (2002). *Lección sobre la lección*: Anagrama Barcelona.
- Bourdieu, P., Chamboredon, J.-C., y Passerón, J.-C. (2008). *El oficio de sociólogo: Siglo XXI.*
- Bourdieu, P., y Wacquant, L. (1995). *Respuestas: por una antropología reflexiva*: Grijalbo México.
- Bourdieu, P., y Wacquant, L. (2005). Una invitación a la sociología reflexiva. *Siglo XXI Editores.*
- Bourdon, S. (2002). *The integration of qualitative data analysis software in research strategies: Resistances y possibilities*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Braaten, M., y Windschitl, M. (2011). Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education. *Science Education, 95*(4), 639-669.
- Braga, S., y Mortimer, E. (2003). Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 3*(3), 56-74.

- Brigido, A. M. (2006). *Sociología de la Educación*: Editorial Brujas.
- Bruner, J. (1978). The role of dialogue in language acquisition. In A. Sinclair, R. J. Jarvella, y W. J. M. Levelt (Eds.), *The child's conception of language* (Vol. 2, pp. 241-256). Berlín: Springer Science y Business Media.
- Bruner, J. (1988). *Realidad mental y mundos posibles* (Vol. ): Gedisa Barcelona.
- Bryman, A. (2003). *Quantity y quality in social research*: Routledge.
- Bryman, A. (2015). *Social research methods*: Oxford university press.
- Bucat, B., y Mocerino, M. (2009). Learning at the sub-micro level: Structural representations. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 11-29). London: Springer.
- Buty, C., y Mortimer, E. (2008). Dialogic/authoritative discourse y modelling in a high school teaching sequence on optics. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1635-1660.
- Caamaño Ros, A. C. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*(78), 7-20.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso*.
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(57), 355-381.
- Carr, W. (1990). *Hacia una ciencia crítica de la educación*: Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
- Carr, W. (1996). *Una teoría para la educación: hacia una investigación educativa crítica*: Ediciones Morata.
- Carr, W., y Kemmis, S. (1988). Teoría crítica de la enseñanza. In: Barcelona: Martínez Roca.
- Carvajal, D. (2002). *Las herramientas de la artesana. Aspectos críticos en la enseñanza y aprendizaje de los CAQDAS*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Casado, G., y Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Universitas scientiarum*, 10, 35-43.
- Casal de la Fuente, L. (2015). *Las buenas prácticas como referente en la oferta de elección de centro para realizar el practicum*. Paper presented at the XIII Symposium internacional sobre el practicum y las Prácticas Externas.

- Documentar y Evaluar la experiencia de los estudiantes en las prácticas., Poio. Pontevedra. España, 29-30 de Junio- 1 de Julio 2015.
- Cazden, C. (1996). Vygotsky, Hymes, y Bakhtin: From word to utterance y voice. In *Communicative Competence, Classroom Interaction, y Educational Equity* (pp. 59-75): Routledge.
- Cazden, C. B. (2001). The language of teaching y learning. *The language of teaching y learning*.
- Cazden, C. B., y Beck, S. W. (2003). Classroom discourse. In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher, y S. Goldman, R. (Eds.), *Handbook of discourse processes* (pp. 165-197). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cervantes, C., García, E., Doña, A., y Muñoz Luna, R. (2016). Uso del software CAQDAS Nvivo en Ciencias Sociales para la investigación con grupos de discusión. *Index de Enfermería*, 25, 171-174. Retrieved from [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttextypid=S1132-12962016000200010ynrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1132-12962016000200010ynrm=iso)
- Chalmers, A. F. (2013). *What is this thing called science?* : Hackett Publishing.
- Chandrasegaran, A., Treagust, D., y Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe y explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research y Practice*, 8(3), 293-307.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory. A practical guide through qualitative analysis.* : Sage.
- Cheng, M., y Gilbert, J. (2009). Towards a better utilization of diagrams in research into the use of representative levels in chemical education. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 55-73): Springer.
- Cheng, M., y Gilbert, J. (2014). Teaching Stoichiometry with Particulate Diagrams– Linking Macro Phenomena y Chemical Equations. In *Science Teachers' Use of Visual Representations* (pp. 123-143): Springer.
- Cheng, M., y Gilbert, J. K. (2009). Towards a better utilization of diagrams in research into the use of representative levels in chemical education. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 55-73): Springer.
- Chernobilsky, L. (2006). El uso de la computadora como auxiliar en el análisis de datos cualitativos. *Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Gedisa*, 239-274.

- Chevalard, Y. (1991). La transposición didáctica. *Buenos Aires: Aique*.
- Chinn, C. A., y Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Chittleborough, G. (2014). The development of theoretical frameworks for understanding the learning of chemistry. In I. G. Devetak, Saša Aleksi (Ed.), *Learning with Understanding in the chemistry classroom* (pp. 25-40): Springer Science y Business Media.
- Chittleborough, G., y Treagust, D. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students y their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research y Practice*, 8(3), 274-292.
- Chittleborough, G., Treagust, D., y Mocerino, M. (2002). Constraints to the development of first year university chemistry students' mental models of chemical phenomena. *Focusing on the student*, 43-50.
- Chiu, M.-H., y Wu, H.-K. (2009). The roles of multimedia in the teaching y learning of the triplet relationship in chemistry. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 251-283). London: Springer.
- Cicourel, A. V., Jennings, K. H., y Jennings, S. H. (2014). *Language use y school performance*: Academic Press.
- Cid Sabucedo, A., Pérez Abellás, A., y Sarmiento Campos, J. (2011). La tutoría en el Practicum. Revisión de la literatura. 127-154.
- Cisneros Puebla, C. A. (2003). Computer-assisted qualitative analysis. *Sociologías*(9), 288-313.
- Clark, C. M., y Peterson, P. L. (1984). Teachers' Thought Processes. Occasional Paper No. 72.
- Clark, D. B., y Sampson, V. D. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253-277.
- Clarke, A., Triggs, V., y Nielsen, W. (2014). Cooperating teacher participation in teacher education: A review of the literature. *Review of educational research*, 84(2), 163-202.
- Cochran-Smith, M., y Lytle, S. L. (1999). Relationships of Knowledge y Practice: Teacher Learning in Communities. *Review of research in education*, 24, 249-305. doi:10.2307/1167272

- Coffey, A., y Atkinson, P. (2005). *Encontrar el sentido a los datos cualitativos: estrategias complementarias de investigación*: Universidad de Alicante.
- Coiduras Rodríguez, J., Isus Barado, S., y Del Arco Bravo, I. (2015). Formación inicial de docentes en alternancia. Análisis desde las percepciones de los actores en una experiencia de integración de aprendizajes. *Educar*, 51(2).
- Coll, C., Colomina, R., Echeita, G., Fernández-Berrocal, P., E. Gimelli, L., E. Hechen, M., . . . Javier, O. (2018). *La interacción social en contextos educativos*.
- Coll, C., Onrubia, J., y Mauri, T. (2008). Ayudar a aprender en contextos educativos: el ejercicio de la influencia educativa y el análisis de la enseñanza. *Revista de Educación*, 346, 33-70.
- Coll, C., y Sánchez, E. (2008). Presentación. El análisis de la interacción alumno-profesor: líneas de investigación Presentation. The Analysis of the Pupil-Teacher Interaction: Researching Lines. *Revista de Educación*, 346, 15-32.
- Compagnucci, E., y Ali Jafella, S. (2012). La Formación de profesores en la universidad. *Praxis Educativa*, 5(5), 16-22.
- Conway, P. F. (2001). Anticipatory reflection while learning to teach: From a temporally truncated to a temporally distributed model of reflection in teacher education. *Teaching y Teacher Education*, 17(1), 89-106.
- Coria, A., y Edelstein, G. (2002). Las prácticas docentes en procesos de formación. Una visión desde la perspectiva de Pierre Bourdieu. *Páginas. Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*(2 y 3).
- Correa Molina, E. (2011). La práctica docente: una oportunidad de desarrollo profesional. *Perspectiva Educativa, Formación de Profesores*, 50(2).
- Costa, E. L., y Giordan, M. (2005). Concepção de ciência do professor, discurso e elaboração de significado em aula. *Enseñanza de las Ciencias*(Extra).
- Crawford, T., Kelly, G., y Brown, C. (2000). Ways of knowing beyond facts y laws of science: An ethnographic investigation of student engagement in scientific practices. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(3), 237-258.
- Creswell, J. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, y mixed methods approaches*: Sage publications.

- Creswell, J., y Creswell, D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, y mixed methods approaches*: Sage publications.
- Creswell, J., y Miller, D. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130.
- Creswell, J., Shope, R., Plano Clark, V., y Green, D. (2006). How interpretive qualitative research extends mixed methods research. *Research in the Schools*, 13(1), 1-11.
- Cros, A. (2003). *Convencer en clase: Argumentación y discurso docente*: Editorial Ariel.
- Crowley, C., Harré, R., y Tagg, C. (2002). Qualitative research y computing: methodological issues y practices in using QSR NVivo y NUD\* IST. *International Journal of Social Research Methodology*, 5(3), 193-197.
- Cuenca, A., Schmeichel, M., Butler, B., Dinkelman, T., y Nichols Jr, J. (2011). Creating a “third space” in student teaching: Implications for the university supervisor’s status as outsider. *Teaching y Teacher Education*, 27(7), 1068-1077.
- Cunningham, C. M., y Kelly, G. J. (2017). Epistemic practices of engineering for education. *Science Education*, 101(3), 486-505.
- Curtis, S., Gesler, W., Smith, G., y Washburn, S (2000). Approaches to sampling y case selection in qualitative research: examples in the geography of health. *Social science y medicine*, 50((7-8)), 1001-1014.
- Da Porta, E. (2017). Aportes de Bajtín para una profundización analítica de la comunicación. In P. O. Arán (Ed.), *La herencia de Bajtín. Reflexiones y migraciones* Córdoba. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba. Centro de Estudios Avanzados.
- da Silva, M., y Laburú, C. (2013). Metáforas no discurso dialógico/univocal em conteúdo de ciências de preservação da água.
- da Silva, N., y de Aguiar Junior, O. (2009). *As estratégias do professor e as explicações dos estudantes em uma aula de ciências*. Paper presented at the VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- VII ENPEC, Florianópolis, Brasil. 8 e 13 de novembro de 2009.
- da Silva Nunes, T., y Motokane, M. T. (2013). *Práticas Epistêmicas presentes em Sequência Didática de Ecologia*. Paper presented at the IX Encontro

- Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP. Brasi. 10 a 14 de Novembro de 2013.
- Danielsson, A. T., Berge, M., y Lidar, M. (2018). Knowledge y power in the technology classroom: a framework for studying teachers y students in action. *Cultural Studies of Science Education*, 13(1), 163-184. doi:10.1007/s11422-016-9782-0
- Davidowitz, B., y Chittleborough, G. (2009). Linking the macroscopic y sub-microscopic levels: Diagrams. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 169-191). London: Springer.
- Davini, M. C. (1995). *La formación docente en cuestión: política y pedagogía*: Paidós.
- Davini, M. C. (2002a). Enseñar y aprender a enseñar. In: Buenos Aires: Educación-Papers Editores.
- Davini, M. C. (2002b). La iniciación en las prácticas docentes en las escuelas. *De aprendices a maestros. Enseñar y aprender a enseñar*.
- Davini, M. C. (2015). La formación en la práctica docente. *Editorial Paidós, Buenos Aires*.
- Davini, M. C. (s/a). Acerca de las prácticas docentes y su formación. *Área de Desarrollo Curricular. Dirección Nacional de Formación e Investigación. Instituto Nacional de Formación Docente, Ministerio de Educación, 19*.
- Dawes, L. (2004). Talk y learning in classroom science. *International Journal of Science Education*, 26(6), 677-695.
- Dawes, L. (2008). The essential speaking y listening: Talk for learning at Key Stage 2. In: David Fulton Publishers.
- Dawes, L., y Wegerif, R. (2004). *Thinking y learning with ICT: Raising achievement in primary classrooms*: Routledge.
- de Almeida, D. M. (2016). As práticas epistêmicas na construção de uma atividade investigativa de Biología para o ensino superior. *Revista Compartilhe Docência (ISSN 2447-8903)*, 1(1), 29-42.
- de Almeida, D. M., y Trivelato, S. L. F. Analysis of arguments y epistemic practices mobilized by students in the experiment act in a biology inquiry-based learning.
- de Araújo, A. O., y Mortimer, E. F. (2009). *As práticas epistêmicas e suas relações com os tipos de texto que circulam em aulas práticas de química*. Paper

- presented at the VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC, Florianópolis. 8 e 13 de novembro de 2009.
- De Jong, O., Blonder, R., y Oversby, J. (2013). How to balance chemistry education between observing phenomena and thinking in models. In I. Eilks y H. Avi (Eds.), *Teaching chemistry—A studybook* (pp. 97-126). Rotterdam: Springer.
- De Jong, O., y Taber, K. (2007). Teaching y learning the many faces of chemistry. *Handbook of research on science education*, 631-652.
- de Melo, L. R. R., y dos Santos, V. M. Práticas epistêmicas-discussões em uma atividade investigativa de química.
- de Mendonça, D., y Aguiar Júnior, O. (2015). Análise das interações discursivas em uma sala de aula de ciências: estratégias do professor frente às perguntas dos estudantes.
- de Pro Bueno, A., Pérez, M. V. V., y Blanco, G. S. (2005). Viabilidad de las propuestas didácticas planteadas en la formación inicial: opiniones, dificultades y necesidades de profesores principiantes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 23(3), 357-378.
- de Quadros, A., Lobato, A., Buccini, D., Lélis, I., de Freitas, M., y do Carmo, N. (2015). A Construção de Significados em Química: A Interpretação de Experimentos por Meio do Uso de Discurso Dialógico. *Química Nova na Escola*, 37(3), 2014-2213.
- de Quadros, A., Pena, D., de Freitas, M., y do Carmo, N. (2015). A Apropriação do Discurso Dialógico e os Pontos de Transição: uma análise a partir da experiência de professores de Química em formação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 321-337.
- de Quadros, A. L., Lobato, A. C., Buccini, D. M., Lélis, I. S. S., de Freitas, M. L., y do Carmo, N. H. S. (2015). A Construção de Significados em Química: A Interpretação de Experimentos por Meio do Uso de Discurso Dialógico. *Química nova na escola*, 37(3), 2014-2213.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (1994). *The landscape of qualitative research* (Vol. 1). London: Sage Publications,.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2002). *Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa* (Vol. 1): Gedisa.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2005a). Introduction: Entering the Field of Qualitative Research. In *The Sage handbook of qualitative research*. California: SAGE.



- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2005b). *The sage handbook of qualitative research. Third Edition*: Sage Publications, Thousand Oaks, CA.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2008). *Collecting y interpreting qualitative materials* (Vol. 3): Sage.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2012a). Introducción general. La investigación cualitativa como disciplina y como práctica. *Denzin, Norman y Lincoln, Ivonna, coordinadores. Manual de investigación cualitativa, 1*, 43-101.
- Denzin, N., y Lincoln, Y. (2012b). *Manual de investigación cualitativa* (Vol. 1): Gedisa Barcelona.
- Denzin, N. K. (2012). Triangulation 2.0. *Journal of Mixed Methods Research*, 6(2), 80-88.
- Devetak, I., Vogrinc, J., y Glažar, S. A. (2009). Assessing 16-year-old students' understanding of aqueous solution at submicroscopic level. *Research in Science Education*, 39(2), 157-179.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre pensamiento y proceso educativo*.
- Dey, I. (2007). Grounding categories. *The Sage handbook of grounded theory*(Part III), 167-190.
- DGCyE. (2007a). *Diseño Curricul para la Educación Secundaria. 2º AÑO (SB)*. La Plata. Buenos Aires. : DGCyE
- DGCyE. (2007b). *Diseño Curricul para la Educación Secundaria. 3º AÑO (SB)*. La Plata. Buenos Aires: DGCyE
- Dhindsa, H. S. (2010). Teacher communication in Bruneian secondary science classes: Wait time. *Asia Pacific Journal of Educators y Education*, 25, 73-88.
- Diez, J. A. (2012). Individuación de conceptos y estructuralismo. *Stoa*, 3(5), 249–276.
- Díez, J. A. M., y Moulines, C. U. (2008). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*: Ariel.
- Dohan, D., y Sanchez-Jankowski, M. (1998). Using computers to analyze ethnographic field data: Theoretical y practical considerations. *Annual review of Sociology*, 24(1), 477-498. Retrieved from <http://pages.ucsd.edu/~aronatas/Annu.htm>
- Domingo Roget, A. (2013). Práctica reflexiva para docentes. De la reflexión ocasional a la reflexión metodológica. *Saarbrücken: Publicia*.

- Donmoyer, R. (2000). Generalizability y the single-case study. In R. Gomm, Hammersley, M., y Foster, P. (Ed.), *Case study method: Key issues, key texts*, (pp. 45-68). London: Sage. .
- Dori, Y., y Hameiri, M. (2003). Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: Symbol, macro, micro, y process aspects. *Journal of research in science teaching*, 40(3), 278-302.
- dos Santos, F., y Mortimer, E. (2001). Comunicação não-verbal em sala de aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(1). Retrieved from [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/iiienpec/Atas%20em%20html/o40.htm](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/iiienpec/Atas%20em%20html/o40.htm)
- dos Santos Moreira Souza, G., da Silva, E. S., dos Santos, K. N., y dos Santos, B. F. (2013). *A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011)*. Paper presented at the IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.
- dos Santos Moreira Souza, G. d. S., E. S., dos Santos, K. N., dos Santos, B. F. . (2013). *A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011)*. Paper presented at the IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.
- dos Santos, W., Mortimer, E., y Scott, P. (2001). A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(1), 140-152.
- Doyle, W. (1977). *Learning the Classroom Environment: An Ecological Analysis of Induction Into Teaching*.
- Driver, R. (1994). *Making sense of secondary science: Support materials for teachers*: Psychology Press.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., y Scott, P. (1999a). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, 9(5), 31-40.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., y Scott, P. (1999b). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química nova na escola*, 9(5).
- Driver, R., Leach, J., y Millar, R. (1996). *Young people's images of science*: McGraw-Hill Education (UK).

- Dubet, F. (2005). ¿ Mutaciones institucionales y/o neohberalismo? *Revista Colombiana de Sociología*(25), 63.
- Dubet, F. (2007). El declive y las mutaciones de la institución/The Institution's Decline y Mutations/Le déclin et les mutations de l'institution. *Revista de Antropología social*, 16, 39.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, y social learning goals. *Review of research in education*, 32(1), 268-291.
- Duschl, R. A., y Grandy, R. (2008). Reconsidering the character y role of inquiry in school science: Framing the debates. *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research y implementation*, 1-37.
- Edelstein, G. (1998). *Formación práctica del profesorado. Más allá del ritual... Otros guiones, otras escenas*. Paper presented at the Innovaciones en el Prácticum: Nuevos enfoques y nuevos recursos para el desarrollo del prácticum. V Symposium Internacional sobre el Prácticum. Poio (Pontevedra), Unicopia.
- Edelstein, G. (2002). Problematizar las prácticas de la enseñanza. *Perspectiva*, 20(2), 467-482.
- Edelstein, G. (2003). Prácticas y residencias: memorias, experiencias, horizontes.... *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, 71-89.
- Edelstein, G. (2015). La enseñanza en la formación para la práctica. *Educación, Formación e Investigación.*, 1(1).
- Edelstein, G., y Coria, A. (1995). *Imágenes e imaginación: iniciación a la docencia*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Edelstein, G., Latorre, A. L., Lucarelli, E. A., y Isabel, M. (2011). *Formar y formarse en la enseñanza*: Paidós.
- Edwards, A., y Westgate, D. (2005). *Investigating classroom talk*: Routledge.
- Edwards, D. (1997). *Discourse y cognition*: Sage.
- Edwards, D., y Mercer, N. (2013). *Common knowledge: The development of understanding in the classroom*: Routledge.
- Eilam, B., y Gilbert, J. K. (2014). The significance of visual representations in the teaching of science. In *Science teachers' use of visual representations* (pp. 3-28): Springer.
- Eilks, I., Witteck, T., y Pietzner, V. (2012). The role y potential dangers of visualisation when learning about sub-microscopic explanations in

- chemistry education. *CEPS Journal: Center for Educational Policy Studies Journal*, 2(1), 125.
- Eisner, E. (1987). *Procesos cognitivos y curriculum: una base para decidir lo que hay que enseñar*. Martínez Roca.
- El-Dib, M. A. B. (2007). Levels of reflection in action research. An overview y an assessment tool. *Teaching y Teacher Education*, 23(1), 24-35.
- Erduran, S., y Jiménez-Aeixandre, M. (2008). Argumentation in science education. *Perspectives from classroom-Based Research. Dordre-cht: Springer*.
- Escudero, J. (1997). La formación y el aprendizaje de la profesión mediante la revisión de la práctica. In J. M. Escudero, Bolívar A., González M. T. y Moreno J.M. (Ed.), *Diseño y desarrollo del currículum en la educación secundaria* (Vol. 7, pp. 157-165). Barcelona España: Horsori.
- España, A. (2009). Los ateneos didácticos como dispositivos de formación y de socialización de las prácticas. . In L. S. (Coordinadora) (Ed.), *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp. 151-182.). Rosario. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Feiman-Nemser, S. (1983). Learning to teach.
- Feiman-Nemser, S. (2010). Multiple meanings of new teacher induction. *Past, present, y future research on teacher induction*, 15-30.
- Feiman-Nemser, S., y Buchman, M. (1988). Lagunas de las prácticas de enseñanza de los programas de formación del profesorado. *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores*, 301-314.
- Feiman-Nemser, S., y Buchmann, M. (1983). Pitfalls of Experience in Teacher Preparation. Occasional Paper No. 65.
- Feinman-Nemser, S. (1990). Teacher preparation: Structural y conceptual alternatives. In R. H. E. H. o. R. o. T. Education (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 212-233): New York, Macmillam.
- Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. *Witrock, M.: La investigación de la enseñanza I. Barcelona: Paidós*.
- Fernández, L. (1995). *Instituciones educativas*: Paidc"s.
- Fernández, L. (2006). Institución e innovación: apuntes para un análisis. *Encuentro de*.
- Fernández, M., Wegerif, R., Mercer, N., y Rojas-Drummond, S. (2001). Re-conceptualizing" scaffolding" y the zone of proximal development in the

- context of symmetrical collaborative learning. *The Journal of Classroom Interaction*, 40-54.
- Ferry, G. (1991). El trayecto de la Formación. In: Madrid: Paidós.
- Ferry, G. (1997). *Pedagogía de la formación*: Ediciones Novedades Educativas Buenos Aires.
- Fielding, N., y Fielding, J. (2011). Comparative methods in social science. *P. Atkinson, y Delamont (Edits.), Sage Qualitative Research Methods*, 1, 53-72.
- Fielding, N., y Schreier, M. (2001). *Introduction: On the compatibility between qualitative y quantitative research methods*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Fielding, N. G. (2009). Going out on a limb: Postmodernism y multiple method research. *Current Sociology*, 57(3), 427-447.
- Flaborea Favaro, R., y Navío Gámez, A. (2015). *La profesionalización del profesor de educación inicial en colombia: Retos y desafíos en la formación práctica*. Paper presented at the XIII Symposium internacional sobre el practicum y las Prácticas Externas. Documentar y Evaluar la experiencia de los estudiantes en las prácticas, Poio. Pontevedra. España, 29-30 de Junio- 1 de Julio 2015.
- Flick, U. (2004). Triangulation in qualitative research. In U. Flick, E. von Kardorff, y I. Steinke (Eds.), *A Companion to Qualitative Research* (Vol. 3, pp. 178-183). London: SAGE Publications.
- Flick, U. (2014). *An introduction to qualitative research*: Sage.
- Flick, U. (2017). Mantras y myths: The disenchantment of mixed-methods research y revisiting triangulation as a perspective. *Qualitative Inquiry*, 23(1), 46-57.
- Flôr, C. C., y Cassiani, S. (2011). O que dizem os estudos da linguagem na educação científica? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 11(2), 67-86.
- Flores, M. A. (2010). School cultures y organizations y teacher induction. *Past, present y future research on teacher induction: An anthology for researchers, policy makers y practitioners*, 45-56.
- Flyvbjerg, B. (2001). *Making social science matter: Why social inquiry fails y how it can succeed again*: Cambridge university press.

- Flyvbjerg, B. (2004). Cinco malentendidos acerca de la investigación mediante los estudios de caso. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)*, 106(1), 33-62.
- Fondón, I., Madero, M. J., y Sarmiento, A. (2010). Principales problemas de los profesores principiantes en la enseñanza universitaria. *Formación universitaria*, 3(2), 21-28.
- Foss, C., y Ellefsen, B. (2002). The value of combining qualitative y quantitative approaches in nursing research by means of method triangulation. *Journal of advanced nursing*, 40(2), 242-248.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*: Ediciones Colihue SRL.
- Freire, F., Silva, A. C. T., y Borges, D. (2014). Práticas epistêmicas na construção e justificação dos saberes pelos alunos. *Scientia Plena*, 10(04).
- Freire, F., Tourinho e Silva, A., Borges, D., y Oliveira, E. (2013). *Atividades Investigativas: um olhar sobre as práticas epistêmicas*. Paper presented at the IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP. Brasil. 10 a 14 de Novembro de 2013.
- Freixa Niella, M., Novella Cámar, A., y Pérez-Escoda, N. (2012). Elementos para una buena experiencia de prácticas externas que favorece el aprendizaje.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching y learning through chemistry education research: A look to the future. *J. Chem. Educ.*, 76(4), 548.
- Galagovsky, L., Morales, L., Rodríguez, M. A., y Stamati, N. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 107-121.
- García-Vargas, S., Martín-Cuadrado, A., Medina, A., González, R., Leví, G., y Holgueras, A. (2015). *La identidad profesional del educador social y la formación práctica*. Paper presented at the XIII Symposium internacional sobre el practicum y las Prácticas Externas. Documentar y Evaluar la experiencia de los estudiantes en las prácticas., Poio. Pontevedra. España.
- Gee, J. P. (2004). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school-based literacy. *Crossing borders in literacy y science instruction: Perspectives on theory y practice*, 13-32.
- Georgiadou, A., y Tsaparlis, G. (2000). Chemistry teaching in lower secondary school with methods based on: a) psychological theories; b) the macro,

- representational, y submicro levels of chemistry. *Chemistry Education Research y Practice*, 1(2), 217-226.
- Gess-Newsome, J., y Lederman, N. G. (2001). *Examining pedagogical content knowledge: The construct y its implications for science education* (Vol. 6): Springer Science y Business Media.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding language, scaffolding learning* (H. K. Price Ed.). United States of America Portsmouth, NH: Heinemann.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos en investigación cualitativa*: Ediciones Morata.
- Gibbs, G., Friese, S., y Mangabeira, W. (2002). *The use of new technology in qualitative research. Introduction to Issue 3 (2) of FQS*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Giddens, A. (1987). *Las nuevas reglas del método sociológico*: Amorrortu Buenos Aires.
- Giddens, A., y Dallmayr, F. R. (1982). *Profiles y critiques in social theory*: Univ of California Press.
- Giere, R. N. (1985). Philosophy of science naturalized. *Philosophy of Science*, 52(3), 331-356.
- Gilbert, J. (2005). *Visualization in Science Education* (Vol. Models y Modeling in Science Education): Springer.
- Gilbert, J. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science y science education. In *Visualization in science education* (pp. 9-27): Springer.
- Gilbert, J. (2008). Visualization: An emergent field of practice y enquiry in science education. In *Visualization: Theory y practice in science education* (pp. 3-24): Springer.
- Gilbert, J., de Jong, O., Justi, R., Treagust, D., y van Driel, J. (2002). *Chemical education: towards research-based practice*: Springer.
- Gilbert, J., y Eilam, B. (2014). Developing science teachers' representational competence y its impact on their teaching. In *Science teachers' use of visual representations* (pp. 315-329): Springer.
- Gilbert, J., Reiner, M., y Nakhleh, M. (2008). Introduction: Macro, submicro y symbolic representations y the relationship between them: Key models in chemical education. In Springer (Ed.), *Visualization: Theory y Practice in Science Education* (Vol. 3, pp. 1-2).

- Gilbert , J., y Treagust, D. (2009a). Introduction: Macro, Submicro y Symbolic Representations y the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. In Springer (Ed.), *Multiple Representations in Chemical Education* (Vol. 4, pp. 1 - 10).
- Gilbert , J., y Treagust, D. (2009b). *Multiple Representations in Chemical Education* (Vol. 4). London: Springer.
- Gilbert , J., y Treagust, D. (2009c). Towards a coherent model for macro, submicro y symbolic representations in chemical education. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 333-350): Springer.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science y science education. In *Visualization in science education* (pp. 9-27): Springer.
- Gilbert, J. K. (2008). Visualization: An emergent field of practice y enquiry in science education. In *Visualization: Theory y practice in science education* (pp. 3-24): Springer.
- Gilbert, J. K., y Treagust, D. F. . (2009). Introduction: Macro, Submicro y Symbolic Representations y the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. In Springer (Ed.), *Multiple Representations in Chemical Education* (Vol. 4, pp. 1 - 10).
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., y Rutherford, M. (2000). Explanations with models in science education. In *Developing models in science education* (pp. 193-208): Springer.
- Gilbert, J. K., y Eilam, B. (2014). Developing science teachers' representational competence y its impact on their teaching. In *Science teachers' use of visual representations* (pp. 315-329): Springer.
- Gilbert, J. K., Reiner, M., Nakhleh, M. . (2008). Introduction: Macro, submicro y symbolic representations y the relationship between them: Key models in chemical education. In Springer (Ed.), *Visualization: Theory y Practice in Science Education* (Vol. 3, pp. 1-2).
- Gilbert, J. K., y Treagust, D. F. (2009). Towards a coherent model for macro, submicro y symbolic representations in chemical education. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 333-350): Springer.
- Gilbert, J. K., Treagust, D. . (2009). *Multiple Representations in Chemical Education* (Vol. 4). London: Springer.



- Gilbert, L. (2002). Going the distance: 'closeness' in qualitative data analysis software. *International Journal of Social Research Methodology*, 5(3), 215-228.
- Giorno, J. (1992). Profesionalización docente y cambio educativo. In A. A. y L. D. (comps.) (Ed.), *Maestros: formación, práctica y transformación escolar, Buenos Aires, Miño y Dávila* (pp. 113-144). Buenos Aires. Argentina: Miño y Dávila.
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales*: Barcelona: Paidós.
- Giroux, H. (2001). Los profesores como intelectuales transformativos. *Revista docencia*, 15, 60-66.
- Glaser, B., y Strauss, A. (2009). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*: Transaction publishers.
- Gobert, J. D. (2005). Leveraging Technology y Cognitive Theory on Visualization to Promote Students' Science. In *Visualization in science education* (pp. 73-90): Springer.
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability y validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597-606.
- Gomes, M. d. F., Mortimer, E., y Kelly, G. (2011). Contrasting stories of inclusion/exclusion in the chemistry classroom. *International Journal of Science Education*, 33(6), 747-772.
- Gómez Alemany, I. (2000). Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula. In J. Jorba, I. IGómez, y À. Prat (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 19-28). Madrid: Síntesis.
- Gómez, G. R., Flores, J. G., y Jiménez, E. G. (1996). Metodología de la investigación cualitativa.
- Gómez, M., Rodríguez, A., y García, A. (2017). Software as a facilitator of quality processes in social sciences research. *Quality y Quantity*. doi:10.1007/s11135-017-0526-3
- Gomm, R., Hammersley, M., y Foster, P. (2000). Case study y generalization. . In R. Gomm, Hammersley, M., y Foster, P. (Ed.), *Case study method: Key issues, key texts*. S (pp. 98-115.). London: Sage. .

- González Brito, A. I., Araneda Garcés, N., Hernández González, J., y Lorca Tapia, J. (2005). Inducción profesional docente. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 31(1), 51-62.
- Gore, J., y Zeichner, K. (1991). Action research y reflective teaching in preservice teacher education: A case study from the United States. *Teaching y Teacher Education*, 7(2), 119-136.
- Goulart, C. (2007). Enunciar é argumentar: analisando um episódio de uma aula de História com base em Bakhtin. *Pro-Posições*, 18(3), 93-107.
- Grandy, R., y Duschl, R. A. (2007). Reconsidering the character y role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science y Education*, 16(2), 141-166.
- Graulich, N. (2015). The tip of the iceberg in organic chemistry classes: how do students deal with the invisible? *Chemistry Education Research y Practice*, 16(1), 9-21.
- Grossman, P., Hammerness, K., y McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers y Teaching: theory y practice*, 15(2), 273-289.
- Guba, E. (1990). *The paradigm dialog*: Sage publications.
- Guba, E., y Lincoln, Y. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In E. G. Guba y Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (Vol. 2, pp. 105).
- Guba, E. G., y Lincoln, Y. S. (1995). Competing Paradigms in Qualitative Research. In C. H. Denman, J. y (Eds.), *Por los rincones: antología de métodos cualitativos en la investigación social*. (pp. 113-145). México El Colegio de Sonora.
- Guillermet, A. F. (2014). *Elaboración Interuniversitaria de una Propuesta de Lineamientos Generales para la Mejora y Evaluación de la Formación de Profesores*. Paper presented at the IV Congreso internacional "Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado", Buenos Aires, Argentina.
- Gurdián-Fernández, A. (2007). *El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa*. Costa Rica: INIE.
- Gutiérrez, A. (2002). Acerca de "campo" y "hobitus" como categorías analíticas. *Páginas. Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*(2 y 3).

- Gutiérrez, A. (2002). Las prácticas sociales: una introducción a Pierre Bourdieu. In: Tierradenadie ediciones, Madrid.
- Gutierrez, K. (1995). Unpackaging academic discourse. *Discourse processes*, 19(1), 21-37.
- Gutiérrez, K., Baquedano-López, P., y Tejeda, C. (1999). Rethinking diversity: Hybridity y hybrid language practices in the third space. *Mind, Culture, y Activity*, 6(4), 286-303.
- Hallcom, A., y Harris, M. (2010). Computer assisted qualitative data analysis software: A practical perspective for applied research. *Revista del Instituto Internacional de Costos*(6), 69.
- Halliday, M., y Martin, J. (1993). *Writing science: Literacy y discursive power*. Washington, D.C. : The Falmer Press.
- Hammer, D. (1995). Student inquiry in a physics class discussion. *Cognition y Instruction*, 13(3), 401-430.
- Hammersley, M., Gomm, R., y Foster, P. . (2000). Case study y theory. In R. Gomm, M. Hammersley, y P. Foster (Eds.), *Case study method: Key issues, key texts* (pp. 234-258.). London: SAGE Publications Ltd.
- Hamza, K. M., y Wickman, P. O. (2008). Describing y analyzing learning in action: An empirical study of the importance of misconceptions in learning science. *Science Education*, 92(1), 141-164.
- Hanson, S. G. (2010). Influence of Teacher Induction on Mentor Teachers. *Past, present, y future research on teacher induction: An anthology for researchers, policy makers, y practitioners*, 125.
- Harrison, H., Birks, M., Franklin, R., y Mills, J. (2017). *Case Study Research: Foundations y Methodological Orientations*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Hartley, J. (2004). Case study research. In C. Cassell y G. Symon (Eds.), *Essential guide to qualitative methods in organizational research* (pp. 323-333). London: SAGE Publications.
- Hashweh, M. (2013). Chapter 6 pedagogical content knowledge: Twenty-five years later. In *From teacher thinking to teachers y teaching: The evolution of a research community* (pp. 115-140): Emerald Group Publishing Limited.
- Heinze, A., y Erhard, M. (2006). How much time do students have to think about teacher questions? An investigation of the quick succession of teacher

- questions y student responses in the German mathematics classroom. *ZDM*, 38(5), 388-398.
- Hellström, T. (2008). Transferability y naturalistic generalization: new generalizability concepts for social science or old wine in new bottles? *Quality y Quantity*, 42(3), 321-337.
- Hempel, C., y Oppenheim, P. (1948). Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science*, 15(2), 135-175.
- Hernández, A. M. (2009). El taller como dispositivo de formación y de socialización en las prácticas. In L. c. Sanjurjo (Ed.), *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*, Rosario, *Homo Sapiens* (pp. 71-106). Rosario, Argentina: Homo Sapiens.
- Herreras, E. B. (2004). Una herramienta al servicio de perfeccionamiento docente: NUD\* IST VIVO. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 1(3), 21-27.
- Hobsbawm, E., y Ranger, T. (2012). *The invention of tradition*: Cambridge University Press.
- Hoffman, J. V., Wetzel, M. M., Maloch, B., Greeter, E., Taylor, L., DeJulio, S., y Vlach, S. K. (2015). What can we learn from studying the coaching interactions between cooperating teachers y preservice teachers? A literature review. *Teaching y Teacher Education*, 52, 99-112.
- Hofmann, R., y Mercer, N. (2016). Teacher interventions in small group work in secondary mathematics y science lessons. *Language y Education*, 30(5), 400-416.
- Holquist, M. (2002). *Dialogism: Bakhtin y his world*: Psychology Press.
- Howe, C., y Abedin, M. (2013). Classroom dialogue: A systematic review across four decades of research. *Cambridge Journal of Education*, 43(3), 325-356.
- Howe, K. (2004). A critique of experimentalism. *Qualitative Inquiry*, 10(1), 42-61.
- Huber, G., y Marcelo, C. (1990). Algo más que recuperar palabras y contar frecuencias: la ayuda del ordenador en el análisis de datos cualitativos.
- Huberman, M., y Miles, M. (1994). Data management y analysis methods. In L. Y. S. Dezin N. K (Ed.), *Handbook of Qualitative Research*. (pp. 428-444). California: Sage Publications: Thousand Oaks, CA: Sage.
- Husu, J., Toom, A., y Patrikainen, S. (2008). Guided reflection as a means to demonstrate y develop student teachers' reflective competencies. *Reflective Practice*, 9(1), 37-51.

- Hutchison, A., Johnston, L., y Breckon, J. (2010). Using QSR-NVivo to facilitate the development of a grounded theory project: an account of a worked example. *International Journal of Social Research Methodology*, 13(4), 283-302.
- Hwandt, T. (1994). Constructivist, interpretivist approaches to human inquiry. In N. Denzin y I. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (Vol. 1, pp. 118-137): Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Ikpeze, C., Broikou, K., Hildenbrand, S., y Gladstone-Brown, W. (2012). PDS Collaboration as Third Space: An analysis of the quality of learning experiences in a PDS partnership. *Studying Teacher Education*, 8(3), 275-288.
- Iksan, Z. H., y Daniel, E. (2015). Types of Wait Time during Verbal Questioning in the Science Classroom. *International Research in Higher Education*, 1(1), p72.
- Ingram, J., y Elliott, V. (2014). Turn taking y 'wait time' in classroom interactions. *Journal of Pragmatics*, 62, 1-12.
- Ingram, J., y Elliott, V. (2016). A critical analysis of the role of wait time in classroom interactions y the effects on student y teacher interactional behaviours. *Cambridge Journal of Education*, 46(1), 37-53.
- Jacknick, C. M. (2011). " But this is writing": Post-expansion in student-initiated sequences. *Novitas-ROYAL*, 5(1).
- Jackson, P. (1998). *La vida en las aulas*: Ediciones Morata.
- Jackson, P. (2002). *Práctica de la enseñanza* (A. Editores Ed.). Buenos Aires. Argentina.
- Jackson, P. W. (1998). *La vida en las aulas*: Ediciones Morata.
- Jay, J., y Johnson, K. (2002). Capturing complexity: A typology of reflective practice for teacher education. *Teaching y Teacher Education*, 18(1), 73-85.
- Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative y quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative science quarterly*, 24(4), 602-611.
- Jiménez-Aeixandre, M., Mortimer, E., Silva, A. C. T., y Diaz, J. (2008). Epistemic practices: An analytical framework for science classrooms. *AERA, New York City*.

- Jiménez-Aleixandre, M., y Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez-Aleixandre, M., y Bustamante, J. (2007). Construction et justification des saviors scientifiques: rapports entre argumentation et pratiques épistémiques. *Texto didático*.
- Jiménez-Aleixandre, M., y Reigosa, C. (2006). Contextualizing practices across epistemic levels in the chemistry laboratory. *Science Education*, 90(4), 707-733.
- Jiménez-Aleixandre, M., Reigosa, C., y Bustamante, J. (2003). Discourse in the laboratory: quality in argumentative y epistemic operations. In *Science education research in the knowledge-based society* (pp. 249-257): Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M., Rodríguez, A., y Duschl, R. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Johnsen, H., y Normann, R. (2004). When research y practice collide: The role of action research when there is a conflict of interest with stakeholders. *Systemic Practice y Action Research*, 17(3), 207-235.
- Johnstone, A. (1982). Macro y microchemistry. *School Science Review*, 64(227), 377-379.
- Johnstone, A. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83.
- Johnstone, A. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *J. Chem. Educ*, 70(9), 701.
- Johnstone, A. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research y Practice*, 1(1), 9-15.
- Johnstone, A. (2007). *Science education: We know the answers, let's look at the problems*. Paper presented at the Proceedings of the 5th Greek Conference "Science education y new technologies in education.
- Johnstone, A. (2009). You Can't Get There from Here *Journal of Chemical Education*, 87(1), 22-29.
- Johnstone, A. H. (1982). Macro y microchemistry. *School Science Review*, 64(227), 377-379.

- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83.
- Johnstone, A. H. (1997). Chemistry teaching--science or alchemy? *Journal of chemical education*, 74(3), 262.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research y Practice*, 1(1), 9-15.
- Johnstone, A. H. (2007). *Science education: We know the answers, let's look at the problems*. Paper presented at the Proceedings of the 5th Greek Conference "Science education y new technologies in education.
- Jones, M. (2007). Using software to analyse qualitative data.
- Jonsen, K., y Jehn, K. A. (2009). Using triangulation to validate themes in qualitative studies. *Qualitative Research in Organizations y Management: An International Journal*, 4(2), 123-150.
- Kaefer, F., Roper, J., y Sinha, P. (2015). *A software-assisted qualitative content analysis of news articles: Example y reflections*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Kelle, U. (2005). Sociological explanations between micro y macro y the integration of qualitative y quantitative methods. *Historical Social Research/Historische Sozialforschung*, 95-117.
- Kelly, G. (2004). Discourse, description, y science education. In *Establishing Scientific Classroom Discourse Communities* (pp. 85-114): Routledge.
- Kelly, G. (2007). Discourse in science classrooms. *Handbook of research on science education*, 443-469.
- Kelly, G. (2007). Scientific literacy, discourse, y knowledge. *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction*, 47.
- Kelly, G. (2014). Analyzing classroom activities: Theoretical y methodological considerations. In *Topics y Trends in Current Science Education* (pp. 353-368): Springer.
- Kelly, G., y Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.
- Kelly, G. J. (2005). *Inquiry, activity, y epistemic practices*. Paper presented at the Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda, New Brunswick, NJ. fev. 2005.

- Kelly, G. J. (2014). Discourse practices in science learning y teaching. *Handbook of research on science education*, 2, 321-336.
- Kelly, G. J., McDonald, S., y Wickman, P.-O. (2012). Science learning y epistemology. In *Second international handbook of science education* (pp. 281-291): Springer.
- Kenyon, L., y Reiser, B. J. (2006). *A functional approach to nature of science: Using epistemological understandings to construct y evaluate explanations*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), San Francisco, CA.
- Keys, C. W. (1999). Language as an indicator of meaning generation: An analysis of middle school students' written discourse about scientific investigations. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 36(9), 1044-1061.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., y Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of research in science teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Kim, C.-J. (2008). A Case Study on Scientific Inquiry y Argumentative Communication in Earth Science MBL Classes. *Journal Korean Earth Science Society*, 29(2), 189-203.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives y potential for progress. *Studies in Science education*, 45(2), 169-204.
- Knorr-Cetina, K. D. (2013). *The manufacture of knowledge: An essay on the constructivist y contextual nature of science*: Elsevier.
- Kohlbacher, F. (2006). *The use of qualitative content analysis in case study research*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Kopinak, J. K. (1999). The use of triangulation in a study of refugee well-being. *Quality y Quantity*, 33(2), 169-183.
- Koschmann, T. (1999). *Toward a dialogic theory of learning: Bakhtin's contribution to understanding learning in settings of collaboration*. Paper presented at the Proceedings of the 1999 conference on Computer support for collaborative learning.



- Kozar, O. (2016). Teachers' reaction to silence y teachers' wait time in video y audioconferencing English lessons: Do webcams make a difference? *System*, 62, 53-62.
- Kozleski, E. (2011). Dialectical Practices in Education Creating Third Spaces in the Education of Teachers. *Teacher Education y Special Education: The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children*, 34(3), 250-259.
- Kremer-Hayon, L., y Tillema, H. (1999). Self-regulated learning in the context of teacher education. *Teaching y Teacher Education*, 15(5), 507-522.
- Kuhn, L., y Reiser, B. (2006). *Structuring activities to foster argumentative discourse*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Lacey, C. (1977). The socialization of teachers.
- Lanier, J., y Little, J. (1984). Research on Teacher Education. Occasional Paper No. 80.
- Laugier, A., y Dumon, A. (2000). Travaux pratiques en chimie et representation de la reaction chimique par l'equation-bilan dans les registres macroscopique et microscopique: Une etude en classe de seconde (15-16 ans). *Chemistry Education Research y Practice*, 1(1), 61-75.
- Leach, J., Ametller, J., y Scott, P. (2009). The relationship of theory y practice in designing, implementing y evaluating teaching sequences: Learning from examples that don't work. *Education y didactique*, 3(2), 133-155.
- Leach, J., Scott, P., Ametller, J., Hind, A., Lewis, J., Millar, R., . . . Ratcliffe, M. (2006). *Implementing y evaluating teaching interventions: Towards research evidence-based practice*.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry y science instruction. In *Scientific inquiry y nature of science* (pp. 301-317): Springer.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, y future. *Handbook of research on science education*, 2, 831-879.
- Lee, L., y Allan, G. (2017). Use of Premise-Reasoning-Outcome (PRO) in Structuring Students' Answers for Open-Ended Questions. *US-China Education Review*, 7(4), 195-199.
- Lee, S.-K. (2006). The Patterns y the Characteristics of Students' Interactive Argumentation in the Small-group Discussions. *Journal of the Korean Chemical Society*, 50(1), 79-88.

- Leech, N. L., y Onwuegbuzie, A. J. (2007). An array of qualitative data analysis tools: a call for data analysis triangulation. *School psychology quarterly*, 22(4), 557.
- Lehesvuori, S., Viiri, J., y Rasku-Puttonen, H. (2011). Introducing dialogic teaching to science student teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 22(8), 705-727.
- Lemke, J. (1997). Aprender a hablar ciencia.(1era edición) Barcelona. In: Espana: Paidós.
- Lemke, J. (1997). Cognition, context, y learning: A social semiotic perspective. *Situated cognition: Social, semiotic, y psychological perspectives*, 37-56.
- Lemke, J. (1998). *Teaching all the languages of science: Words, symbols, images, y actions*. Paper presented at the Conference on Science Education in Barcelona.
- Lemke, J. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of research in science teaching*, 38(3), 296-316.
- Lemke, J. (2012). Analyzing verbal data: Principles, methods, y problems. In K. Tobin y B. Fraser (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1471-1484). London: Springer.
- Lemke, J. L. (1997). Aprender a hablar ciencia.(1era edición) Barcelona. In: Espana: Paidós.
- Lemke, J. L. (2001). Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. *Journal of research in science teaching*, 38(3), 296-316.
- Lemke, J. L. (2004). The literacies of science. *Crossing borders in literacy y science instruction: Perspectives on theory y practice*, 33-47.
- Lemke, J. L. (2012). Analyzing verbal data: Principles, methods, y problems. In *Second international handbook of science education* (pp. 1471-1484): Springer.
- Leva, M. (2015). *Supporting Student Learning with Discussion y Dialogue*. University of Victoria,
- Lewis, E. (2012). Locating the third space in Initial Teacher Training. *Research in Teacher Education*, 2(2), 31-36.
- Lewthwaite, B. (2014). Thinking about practical work in chemistry: teachers' considerations of selected practices for the macroscopic experience. *Chemistry Education Research y Practice*, 15(1), 35-46.

- Li, W., y Arshad, M. (2013). Verbal Interaction in Chemistry Secondary School Classrooms. *Sains Humanika*, 66(1).
- Li, W., y Arshad, M. (2014a). Application of Multiple Representation Levels in Redox Reactions among Tenth Grade Chemistry Teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 11(3).
- Li, W., y Arshad, M. (2014a). Chemistry Teacher's Questions at Multiple Representation Levels in Inquiry-Based Chemistry Lessons. *Sains Humanika*, 1(1).
- Li, W., y Arshad, M. (2014b). A Preliminary Study of Chemistry Teachers' Question In Inquiry Teaching. *Sains Humanika*, 2(4).
- Li, W., y Arshad, M. (2014b). Wait-Time y Multiple Representation Levels in Chemistry Lessons. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 2(2), 45-53.
- Lidar, M., Lundqvist, E., y Östman, L. (2006). Teaching y learning in the science classroom: The interplay between teachers' epistemological moves y students' practical epistemology. *Science Education*, 90(1), 148-163.
- Lim, H.-J., y Shin, Y.-J. (2012). Investigation of Scientific Argumentation in the Classes for Elementary Gifted Students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 513-531.
- Lincoln, Y., y Guba, E. (2000). The only generalization is: There is no generalization. In R. Gomm, M. Hammersley, y P. Foster (Eds.), *Case study method* (pp. 27-44). London: SAGE Publications Ltd.
- Lincoln, Y., y Guba, E. (2013). *The constructivist credo*: Left Coast Press.
- Lincoln, Y., Lynham, S., y Guba, E. (2011). Paradigmatic controversies, contradictions, y emerging confluences, revisited. In N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research. Third Edition* (Vol. 4, pp. 97-128): SAGE Publications.
- Liston, D., y Zeichner, K. (1987). Critical pedagogy y teacher education. *Journal of Education*, 117-137.
- Liston, D., y Zeichner, K. (2003). *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*: Ediciones Morata.
- Litwin, E. (1994). La tecnología educativa y la didáctica: un debate vigente. *Educación*, 3(6), 135-151.

- Liu, Y., y Taber, K. (2016). Analysing symbolic expressions in secondary school chemistry: their functions y implications for pedagogy. *Chemistry Education Research y Practice*.
- Lobato, A., y de Quadros, A. (2018). Como se constitui o discurso de professores iniciantes em sala de aula. *Educação e Pesquisa*, 44, 162258.
- Locatelli, S., Ferreira, C., y Arroio, A. (2010). Metavisualization: An important skill in the learning chemistry. *Problems of Education in the*, 21, 75-83.
- Lopes, A. C. (2002). Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação y Sociedade*, 23(80), 386-400.
- López-León, R. El contexto como elemento central en la generación de conocimiento del diseño y su aprendizaje: La perspectiva de donald schön. *CONTEXTO Y DISEÑO*, 67-90.
- Lorenzo, M. G., Farré, A. S., y Rossi, A. M. (2010). Teachers' discursive practices in a first organic chemistry course. *Contemporary science education research: scientific literacy y social aspects of science, Ankara, Turkey: Pegem Akadem*, 13-22.
- Lundqvist, E., Almqvist, J., y Östman, L. (2009). Epistemological norms y companion meanings in science classroom communication. *Science Education*, 93(5), 859-874.
- MacDonald, B., y Walker, R. (1975). Case-study y the social philosophy of educational research. *Cambridge Journal of Education*, 5(1), 2-11.
- Macedo, M., y Mortimer, E. (2000). A dinâmica discursiva na sala de aula e a apropriação da escrita. *Educação e Sociedade*, 21(72), 153-173.
- Machado, A. (1999). *Aula de química: discurso e conhecimento*. Brasil: NIJUÍ
- Madden, S., Jones, L., y Rahm, J. (2011). The role of multiple representations in the understanding of ideal gas problems. *Chemistry Education Research y Practice*, 12(3), 283-293.
- Manrique, M. S. (2015). *Un enfoque procedural para comprender los procesos cognitivos y desarrollar estrategias de intervención*. Paper presented at the V Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de La Plata (La Plata, 2015).
- Marcelo, C. (1988). Profesores principiantes y programas de inducción a la práctica docente.

- Marcelo, C. (2002). La formación inicial y permanente de los educadores. *Seminario sobre Los educadores en la sociedad del siglo XXI* (pp. 161-194).
- Marcelo, C. (2006). Políticas de inserción a la docencia: del eslabón perdido al puente para el desarrollo profesional docente. *Taller Internacional Las políticas de inserción de los nuevos maestros en la profesión docente: La experiencia latinoamericana y el caso colombiano*. Bogotá.
- Marcelo, C. (2009a). La formación docente en la sociedad del conocimiento y la información: avances y temas pendientes. *Olhar de Professor*, 10(1).
- Marcelo, C. (2009b). Los comienzos en la docencia: un profesorado con buenos principios. *Profesorado. Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, 13(1), 1-25.
- Marcelo, C. (2012). Empezar con buen pie: inserción a la enseñanza para profesores principiantes. *Olhar de Professor*, 15(2).
- Marcelo, C., y Vaillant, D. (2010). *Desarrollo profesional docente: ¿ cómo se aprende a enseñar?* (Vol. 115): Narcea Ediciones.
- Marcos, J., y Tillema, H. (2006). Studying studies on teacher reflection y action: An appraisal of research contributions. *Educational Research Review*, 1(2), 112-132.
- Marcos, J. M., Sanchez, E., y Tillema, H. H. (2011). Promoting teacher reflection: What is said to be done. *Journal of Education for teaching*, 37(1), 21-36.
- Martin, J. R. (1992). *English text: System y structure*: John Benjamins Publishing.
- Martin, S. D., Snow, J. L., y Franklin Torrez, C. A. (2011). Navigating the terrain of third space: Tensions with/in relationships in school-university partnerships. *Journal of Teacher Education*, 62(3), 299-311.
- Martínez Figueira, E., y Raposo Rivas, M. (2011). Funciones generales de la tutoría en el Practicum: entre la realidad y el deseo en el desempeño de la acción tutorial. *Revista de Educación, Enero-Abril 2011(354.)*, 155-181.
- Martins, I., Ogborn, J., y Kress, G. (1999). Explicando uma explicação. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 1(1), 25-38.
- Mason, J. (1996). *Qualitative researching*. London: Sage.
- Mathison, S. (1988). Why triangulate? *Educational researcher*, 17(2), 13-17.
- Maxwell, J. (1992). Understanding y validity in qualitative research. *Harvard educational review*, 62(3), 279-301.

- Maxwell, J. (2004). Reemergent scientism, postmodernism, y dialogue across differences. *Qualitative Inquiry*, 10(1), 35-41.
- Mayor Ruiz, C. M. (2009). Nuevos retos para una universidad en proceso de cambio:¿ Pueden ser los profesores (principiantes) los protagonistas? *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 13(1).
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum: métodos y recursos para profesionales reflexivos*: Ediciones Morata.
- McNeill, K. (2007). *The role of the teacher in supporting students in writing scientific explanations*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- McNeill, K., y Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing y evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of research in science teaching*, 45(1), 53-78.
- McNeill, K., Lizotte, D., Krajcik, J., y Marx, R. (2004). *Supporting students' construction of scientific explanations using scaffolded curriculum materials y assessments*. Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, San Diego.
- McNeill, K., Lizotte, D., Krajcik, J., y Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- McNeill, K., y Pimentel, D. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229.
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, y evidence, y their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of research in science teaching*, 48(7), 793-823.
- McNeill, K. L., y Krajcik, J. (2006). *Supporting students' construction of scientific explanation through generic versus context-specific written scaffolds*. Paper presented at the annual meeting of the American educational research association, San Francisco.
- McNeill, K. L., y Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing y evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of research in science teaching*, 45(1), 53-78.

- Medina, M. J. L. (2005). La formación práctica en las titulaciones de maestro. ¿Qué piensan los futuros profesores? *Revista española de pedagogía*, 553-568.
- Mehan, H. (1979). *Learning Lessons: Social Organization in the Classroom*. Cambridge: Harvard University Press.
- Meijer, M., Bulte, A., y Pilot, A. (2009). Structure–property relations between macro y micro representations: Relevant meso-levels in authentic tasks. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 195-213): Springer.
- Meijer, M., Bulte, A., y Pilot, A. (2013). Macro–micro thinking with structure–property relations: integrating ‘meso-levels’ in secondary education. In G. Tsaparlis, Sevan, H. (Ed.), *Concepts of matter in science education* (Vol. 19, pp. 419-436). London: Springer.
- Meijer, M. R., Bulte, A. M., y Pilot, A. (2013). Macro–micro thinking with structure–property relations: integrating ‘meso-levels’ in secondary education. In G. Tsaparlis, Sevan, H. (Ed.), *Concepts of matter in science education* (Vol. 19, pp. 419-436). London: Springer.
- Mena Marcos, J. J., Sánchez, E., y Tillema, H. (2008). Teachers reflecting on their work: Articulating what is said about what is done. *Teachers y Teaching: theory y practice*, 14(2), 95-114.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers y learners*. London: Multilingual matters.
- Mercer, N. (2000). *Words y minds: How we use language to think together*. London: Routledge.
- Mercer, N. (2002). How is language used as a medium for classroom education? *Teaching, Learning y the Curriculum in Secondary Schools: A Reader*, 169.
- Mercer, N. (2003). Helping children to talk y think together more effectively. *Polifonia*, 7(07).
- Mercer, N., Fernandez, M., Dawes, L., Wegerif, R., y Sams, C. (2003). Talk about texts at the computer: using ICT to develop children's oral y literate abilities. *Reading*, 37(2), 81-89.
- Mercer, N., Hennessy, S., y Warwick, P. (2017). Dialogue, thinking together y digital technology in the classroom: Some educational implications of a continuing line of inquiry. *International Journal of Educational Research*. doi:

- Mercer, N., y Littleton, K. (2007). *Dialogue y the development of children's thinking: A sociocultural approach*: Routledge.
- Merlino, A., y Martínez, A. (2006). *Integración de métodos cualitativos y cuantitativos: Construyendo e interpretando clusters a partir de la teoría fundamentada y el análisis del discurso*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Milenković, D., Segedinac, M., Hrin, T., y Cvjetičanin, S. (2014). Cognitive Load at Different Levels of Chemistry Representations/Kognitivno opterećenje na različitim razinama kemijskih prikaza. *Croatian Journal of Education-Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 16(3).
- Miles, M., y Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. London: Sage Publications.
- Miles, M., Huberman, M., y Saldaña, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. London: SAGE Publications
- Millar, J. (2000). *Improving science education: The contribution of research*: McGraw-Hill Education (UK).
- Mirzaei, F., Phang, F. A., y Kashefi, H. (2014). Measuring Teachers Reflective Thinking Skills. *Procedia-Social y Behavioral Sciences*, 141, 640-647.
- Mitchell, I. (2010). The relationship between teacher behaviours y student talk in promoting quality learning in science classrooms. *Research in Science Education*, 40(2), 171-186.
- Moje, E., Collazo, T., Carrillo, R., y Marx, R. (2001). "Maestro, what is 'quality'?: Language, literacy, y discourse in project-based science. *Journal of research in science teaching*, 38(4), 469-498.
- Moje, E. B., Ciechanowski, K., Kramer, K., Ellis, L., Carrillo, R., y Collazo, T. (2004). Working toward third space in content area literacy: An examination of everyday funds of knowledge y discourse. *Reading research quarterly*, 39(1), 38-70.
- Moje, E. B., Peek-Brown, D., Sutherland, L. M., Marx, R. W., Blumenfeld, P., y Krajcik, J. (2004). Explaining explanations. In t. D. y A. D. E (Eds.), *Bridging the Literacy Achievement Gap, Grades 4-12* (pp. 227-251). New York: Teachers College Press.
- Molina, E. (2015). La alternancia en la formación inicial docente: vía de profesionalización. *Educar*, 51(2), 259-275.



- Monk, M., y Dillon, J. (2000). The nature of scientific knowledge. *Good Practice in Science Teaching: What research has to say*, 72-87.
- Montiel, G. (2012). El problema de la generalización en los estudios de caso. *Cultura y representaciones sociales*, 7(13).
- Mortimer, E. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science y Education*, 4(3), 267-285.
- Mortimer, E. (2000). *Microgenetic analysis y the dynamic of explanations in science classroom*. Paper presented at the Proceedings of the III Conference for Sociocultural Research.
- Mortimer, E. (2001). Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y Aprendizaje*, 24(4), 475-490.
- Mortimer, E. (2005). Dialogic y authoritative discourse: A constitutive tension of science classroom. *Retrieved November, 22, 2018*.
- Mortimer, E. (2016). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(1), 20-39.
- Mortimer, E., y Machado, A. (2002). Mecanismos de mediación, flujo del discurso y el significado en la clase de ciencias. In M. Benlloch (Ed.), *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica* (pp. 217-234). España: Paidós.
- Mortimer, E., Massicame, T., Tiberghien, A., y Buty, C. (2005). Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeos: Parte 1, dados quantitativos. *V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*.
- Mortimer, E., Massicame, T., Tiberghien, A., y Buty, C. (2007). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*, 1, 53-94.
- Mortimer, E., y Santos, F. (2003). Changing referential perspective in science classroom discourse. In *Science Education Research in the Knowledge-Based Society* (pp. 69-78): Springer.
- Mortimer, E., y Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino (discourse activity in the science classroom: a socio-cultural analytical y planning tool for teaching). *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306.

- Mortimer, E., y Scott, P. (2011). Pedagogical link making: A methodology of analysis of teaching y learning scientific conceptual knowledge. *Luettu*, 3, 2012.
- Mortimer, E., Scott, P., y El-Hani, C. (2012). The heterogeneity of discourse in science classrooms: The conceptual profile approach. In *Second international handbook of science education* (pp. 231-246): Springer.
- Mortimer, E., y Tiberghien, A. (2005). *Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 2, dados qualitativos*. Paper presented at the V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - V ENPEC, Bauru, SP, Brasil.
- Mortimer, E. F., y Scott, P. (2000). Analysing discourse in the science classroom. *Improving science education: The contribution of research*, 126-142.
- Mortimer, E. F., y Scott, P. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino (discourse activity in the science classroom: a socio-cultural analytical y planning tool for teaching). *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306.
- Mortimer, E. F., y Scott, P. (2003). *Meaning Making In Secondary Science Classrooms*. Maidenhead · Philadelphia: Open University Press.
- Mortimer, E. F., y Wertsch, J. (2003). The architecture y dynamics of intersubjectivity in science classrooms. *Mind, Culture, y Activity*, 10(3), 230-244.
- Mortimer, M., Massicame, T. , Tiberghien, A. Buty, C. . (2005). *Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados gerais*. Paper presented at the V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - V ENPEC, Bauru, SP. Brasil.
- Motta-Roth, D. (2010). Sistemas de gêneros e recontextualização da ciência na mídia eletrônica. *Gragoatá*, 15(28).
- Muller, M. (2003). Participatory design: the third space in HCI. *Human-computer interaction: Development process*, 4235, 165-185.
- Murillo, M. (2010). *La actividad discursiva en la construcción del conocimiento en una situación de escritura en las disciplinas: los géneros académicos en la*

- universidad*. El estado de la investigación en la enseñanza de la lectura y la escritura en el ámbito universitario en Colombia y Latinoamérica,
- Myhill, D., y Warren, P. (2005). Scaffolds or straitjackets? Critical moments in classroom discourse. *Educational Review*, 57(1), 55-69.
- Nakhleh, M. (2008). The Design of Units y Courses Focused on Visualization. In *Visualization: Theory y Practice in Science Education* (Vol. 3, pp. 85 - 87): Springer.
- Nakhleh, M., y Krajcik, J. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, y pH concepts. *Journal of research in science teaching*, 31(10), 1077-1096.
- Narváez, M. M. J., y Delgado, F. A. (2011). Breve estado del arte sobre los/as profesores/as principiantes. *Revista Educación y Pedagogía*, 21(50), 207-218.
- Nassaji, H., y Wells, G. (2000). What's the use of 'triadic dialogue'? An investigation of teacher-student interaction. *Applied linguistics*, 21(3), 376-406.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of curriculum studies*, 19(4), 317-328.
- Newman, D., Griffin, P., y Cole, M. (1998). *La zona de construcción del conocimiento: trabajando por un cambio cognitivo en educación* (Vol. 23): Ediciones Morata.
- Niaz, M. (2015). *Chemistry education y contributions from history y philosophy of science*: Springer.
- Nicolli, A. A., Oliveira, O. B. d., y Cassiani, S. (2011). A linguagem na Educação em Ciências: um mapeamento das publicações dos ENPECs de 2005 a 2009. *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação em Ciências. UNICAMP: Campinas*, 1-14.
- Nieswandt, M., y Bellomo, K. (2009). Written extended-response questions as classroom assessment tools for meaningful understanding of evolutionary theory. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(3), 333-356.
- Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., y Phillips, L. M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education*, 89(4), 535-563.

- Novella Cámara, A. M. (2011). *Practicum en re-construcción. Un, dos, tres un pasito palante....* Paper presented at the XI Symposium internacional sobre el practicum y las prácticas en empresas en la formación universitaria. Evaluación y supervisión del Practicum., Poio (Pontevedra) 27-29 junio de 2011.
- Nystrand, M., Wu, L. L., Gamoran, A., Zeiser, S., y Long, D. A. (2003). Questions in time: Investigating the structure y dynamics of unfolding classroom discourse. *Discourse processes*, 35(2), 135-198.
- O'Neill, M. (2013). The NVivo Toolkit: How to apply NVivo in your PhD for research y publishing success. Retrieved from <http://contentz.mkt5276.com/lp/46188/261238/The-NVivo-Toolkit-Final.pdf>
- Ogborn, J., Kress, G., y Martins, I. (1996). *Explaining science in the classroom*: McGraw-Hill Education (UK).
- Ohlsson, S. (2002). Generating y understanding qualitative explanations.
- Oliveira, E., Toulmin, S., y Freire, F. (2014). Atividades investigativas e práticas epistêmicas no ensino de Ciências. *Scientia Plena*, 10(4 (B)).
- Oliveira, E., Tourinho e Silva, A., y Meneses, É. (2012). *Práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos: importância de cada categoria, relacionando-as em uma atividade investigativa de ciências*. Paper presented at the VI Colóquio Internacional Educação e contemporaneidade, São Cristóvão-SE Brasil. 20 a 22 de setembro de 2012.
- Onwuegbuzie, A. J., y Leech, N. L. . (2010). Generalization practices in qualitative research: A mixed methods case study. *Quality y Quantity*, 44(5881-892).
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., y Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55.
- Osborne, J., Erduran, S., y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of research in science teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., y Patterson, A. (2011). Scientific argument y explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95(4), 627-638.
- Östman, L., y Öhman, J. (2010). A transactional approach to learning. *John Dewey Society, American Educational Research Association, Denver, USA*. Retrived April, 10, 2016.

- Östman, L., Öhman, M., Lundqvist, E., y Lidar, M. (2015). Teaching, learning y governance in science education y physical education: A comparative approach. *Interchange*, 46(4), 369-386.
- Otero, M. R. (2004). Investigación en imágenes en la educación en ciencias. Imágenes, palabras y conversaciones. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*.
- Paine, L., y Schwille, J. (2010). Teacher induction in international contexts. *Past, present y future research on teacher induction: An anthology for researcher, policy makers y practitioners*, 31-44.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs y educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332.
- Palinscar, A. S., y Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering y comprehension-monitoring activities. *Cognition y Instruction*, 1(2), 117-175.
- Palop, V. (2015). Aportes del software NVIVO para el trabajo con la teoría fundamentada o grounded theory. *Revista Andina de Estudios Políticos*, 5(2), 31-46.
- Parnafes, O., y Trachtenberg-Maslaton, R. (2014). Transformed Instruction: Teaching in a Student-Generated Representations Learning Environment. In *Science teachers' use of visual representations* (pp. 271-290): Springer.
- Pérez, Á., y Sacristán, J. G. (1992). Comprender y transformar la enseñanza. *Madrid, España: Morata*.
- Pérez Gómez, A. (1992). Enseñanza para la comprensión. In J. G. Sacristán y Á. Pérez Gómez (Eds.), *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 78-114). Madrid. España: Morata.
- Pérez Gómez, Á. (1992). La función y formación del profesor/a en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. *J. Gimeno y A. Pérez, Comprender y Transformar la Enseñanza, Madrid, Morata*.
- Pérez Gómez, Á. (1992). Las funciones sociales de la escuela: De la reproducción a la reconstrucción crítica del conocimiento y la experiencia. *SACRISTÁN, JG, GÓMEZ.; ALP Comprender y transformar la enseñanza, 3*.
- Pérez Gómez, Á. (1993). La cultura de la escuela: retos y exigencias contemporáneas. *Kikirikí*, 29, 5-12.

- Pérez Gómez, Á. (1996). Modelos metodológicos de investigación educativa. In G. S. J. y A. I. Pérez Gómez (Eds.), *Comprender la enseñanza en la escuela*. (Quinta Edición ed., pp. 115-136): Ediciones Morata. España
- Pérez Gómez, Á. (1997). Socialización profesional del futuro docente en la cultura de la institución escolar: el mito de las prácticas. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*(29), 125-140.
- Pérez Gómez, Á. (1998). *La cultura escolar en la sociedad neoliberal*: Ediciones Morata.
- Pérez Gómez, Á. (2010). Nuevas exigencias y escenarios para la profesión docente en la era de la información y de la incertidumbre. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(2), 17-36.
- Pérez Gómez, A., y Sacristán, J. G. (1988). Pensamiento y acción en el profesor: de los estudios sobre la planificación al pensamiento práctico. *Infancia y Aprendizaje*, 11(42), 37-63.
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica* (Vol. 1): Graó.
- Peshkin, A. (1988). In search of subjectivity—one's own. *Educational researcher*, 17(7), 17-21.
- Petridou, E., Psillos, D., Hatzikraniotis, E., y Kallery, M. (2013). A study on the exploratory use of microscopic models as investigative tools: The case of electrostatic polarization. In *Concepts of matter in science education* (Vol. Vol. 19 pp. 199-212). London: Springer. : Springer.
- Petridou, E., Psillos, D., Hatzikraniotis, E., y Viiri, J. (2009). Design y development of a microscopic model for polarization. *Physics Education*, 44(6), 589.
- Phompun, C., Thongthaw, S., y Zeichner, K. (2013). The use of the hybridity theory y the third space concept to develop a teaching identities enhancement program for student teachers. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, y Arts*, 13(1), 197-214.
- Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas.
- Ponzio, A. (1998). *La revolución bajtiniana: el pensamiento de Bajtín y la ideología contemporánea* (Vol. 16): Universitat de València.
- Pruzzo, V. (2012). Las prácticas: una concepción epistemológica, ética, política y didáctica de la formación docente. *Praxis Educativa*, 14(14), 100-110.

- Putra, G. B. S., y Tang, K.-S. (2016). Disciplinary literacy instructions on writing scientific explanations: a case study from a chemistry classroom in an all-girls school. *Chemistry Education Research y Practice*, 17(3), 569-579.
- Ramírez, J. V. S., y Camacho, E. O. (2015). *Uso de Nvivo 10 como herramienta de apoyo en la investigación etnográfica en el aula*. Paper presented at the Educación científica y ciudadanía en el siglo XXI: actas del VIII Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del II Congreso Internacional de Pedagogía, Didáctica y TIC aplicadas a la Educación (CIEDUC 2015).
- Rapley, T. (2008). *Doing conversation, discourse y document analysis*: Sage.
- Rapp, D. N., y Kurby, C. A. (2008). The 'ins' y 'outs' of learning: Internal representations y external visualizations. In *Visualization: Theory y practice in science education* (pp. 29-52): Springer.
- Rappa, N. A., y Tang, K.-S. (2018). Integrating disciplinary-specific genre structure in discourse strategies to support disciplinary literacy. *Linguistics y Education*, 43, 1-12.
- Ratz, S., Freire, C., y Motokane, M. (2014). Os movimentos epistêmicos e as práticas epistêmicas: um estudo de caso em uma situação de formação de professores de ciências.
- Ratz, S., y Motokane, M. (2015). Aspectos epistêmicos da construção do dado de um argumento em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia.
- Ratz, S., y Motokane, M. (2016). The construction of the data of arguments in a Investigative Didactic Sequence in Ecology. *Ciência y Educação (Bauru)*, 22(4), 951-973.
- Ratz, S., y Tadeu, M. (2016). A construção dos dados de argumentos em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia. *Ciencia y Educação*, 22(4), 951-973.
- Rebollo Catalán, M. Á., de Pablos Pons, J., y Aires, M. L. L. (1999). Para un estudio de las aportaciones de Mijail Bajtín a la teoría sociocultural una aproximación educativa. *Revista de Educación*(320), 223-233.
- Reiman, A. J., Corbell, K. A., Horne, E. T., y Walker-DeVose, D. (2010). Characteristics of beginning teacher role quality: Connections to satisfaction y commitment. *Past, present, y future research on teacher induction*, 91-108.

- Reiner, M. (2008). Seeing through touch: the role of haptic information in visualization. In *Visualization: Theory y practice in science education* (pp. 73-84): Springer.
- Richards, L. (1999). *Using NVivo in qualitative research*: Sage.
- Rivard, L. P., y Straw, S. B. (2000). The effect of talk y writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84(5), 566-593.
- Rivera García, E., y Trigueros Cervantes, C. (2013). El NVivo, qué es y para qué nos puede ser de utilidad.
- Rockwell, E. (1982). *De huellas bardas y veredas: una historia cotidiana en la escuela*: Departamento de Investigaciones Educativas, Centro de Investigacion y de Estudios Avanzados del IPN.
- Rockwell, E. (2000). Teaching genres: A Bakhtinian approach. *Anthropology y Education Quarterly*, 31(3), 260-282.
- Rodrigues, R., y Pereira de Pereira, A. (2018). Explanations in science teaching: reviewing the concept from three basic perspectives. *Ciência y Educação (Bauru)*, 24(1), 43-56.
- Rodrigues, R. F., y Pereira de Pereira, A. (2015). *Uma análise sociocultural da estrutura de explicações no Ensino de Física*. Paper presented at the Uma análise sociocultural da estrutura de explicações no Ensino de Física, guas de Lindóia, SP – 24 a 27 de Novembro.
- Rodríguez Gómez, G., Flores, J., y Jiménez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., y Garcia Jiménez, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.
- Rodríguez, R. (2003). *Cómo analizar cuantitativamente datos cualitativos*. Butlletí LaRecerca, Universitat de Barcelona Institut de Ciències de l'Educació Secció de Recerca.
- Rodríguez Sabiote, C., Lorenzo Quiles, O., y Herrera Torres, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 15(2).
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento*. Barcelona: Paidós.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*: Oxford university press.



- Rogoff, B. (2008). Pedagogy y practice: Culture y identities. In J. V. Wertsch, Del Rio, P., y Alvarez, A. (Ed.), *Pedagogy y practice: Culture y identities* (pp. 58-74). London: SAGE.
- Rosenshine, B., y Meister, C. (1994). Reciprocal teaching: A review of the research. *Review of educational research*, 64(4), 479-530.
- Rowe, M. B. (1974). Wait-time y rewards as instructional variables, their influence on language, logic, y fate control: Part one-wait-time. *Journal of research in science teaching*, 11(2), 81-94.
- Rowe, M. B. (1986). Wait time: slowing down may be a way of speeding up! *Journal of Teacher Education*, 37(1), 43-50.
- Rowe, M. B. (1996). Science, silence, y sanctions. *Science y Children*, 34(1), 35-37.
- Ruffinelli, A. (2014). ¿ Qué aprenden los docentes en su primer año de ejercicio profesional?: representaciones de los propios docentes principiantes. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 56-74.
- Ruiz-Primo, M. A. (2011). Informal formative assessment: The role of instructional dialogues in assessing students' learning. *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 15-24.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S. P., y Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations y student learning. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
- Russ, R. S., Scherr, R. E., Hammer, D., y Mikeska, J. (2008). Recognizing mechanistic reasoning in student scientific inquiry: A framework for discourse analysis developed from philosophy of science. *Science Education*, 92(3), 499-525.
- Sabiote, C. R., Quiles, O. L., y Torres, L. H. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, julio-diciembre(002)*, 133-154.
- Sabucedo, A., y Gómez, C. (2007). Funciones tutoriales en el Practicum de Psicopedagogía en la Universidad de Vigo: percepción de los estudiantes actuales. *Revista de Educación*, 344, 285-307.

- Sacristán, J. G. (1988). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Sacristán, J. G. (1992). Profesionalización docente y cambio educativo. In A. y D. Alliaud, L. (comp) (Ed.), *Maestros, Formación, práctica y transformación escolar*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.
- Sacristán, J. G. (1998). De la publicación: Comprender y transformar la enseñanza. Madrid: Ediciones Morata.
- Sacristán, J. G. (2012). *Prólogo: ¿ Por qué nos importa la educación en el futuro?* Paper presented at the Pensando en el futuro de la educación: una nueva escuela para el siglo XXII.
- Saillard, E. K. (2011). *Systematic versus interpretive analysis with two CAQDAS packages: NVivo y MAXQDA*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Saldaña, J. (2011). *Fundamentals of qualitative research*. New York: Oxford University Press.
- Saldaña, J. (2015). *The coding manual for qualitative researchers*. London: SAGE Publications.
- Salmon, W. (1978). *Why ask," Why?"? An inquiry concerning scientific explanation*. Paper presented at the Proceedings y addresses of the American Philosophical Association.
- Salmon, W. (1998). *Causality y explanation*: Oxford University Press.
- Sánchez, E., García, J. R., De Sixte, R., Castellano, N., y Rosales, J. (2008). El análisis de la práctica educativa y las propuestas instruccionales: integración y enriquecimiento mutuo. *Infancia y Aprendizaje*, 31(2), 233-258.
- Sánchez, E., y Rosales, J. (2005). La práctica educativa. Una revisión a partir del estudio de la interacción profesor-alumnos en el aula. *Cultura y Educación*, 17(2), 147-173.
- Sánchez, E., Rosales, J., y Suárez, S. (1999). Interacción profesor/alumnos y comprensión de textos. Qué se hace y qué se puede hacer. *Cultura y Educación*, 11(2-3), 71-89.
- Sandoval Flores, E. (2011). La inserción a la docencia. Aprender a ser maestro de secundaria en México.

- Sandoval, W. (2001). *Students' uses of data as evidence in scientific explanations*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn, Seattle, WA.
- Sandoval, W. (2003). Conceptual y epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.
- Sandoval, W. (2005). Understanding students' practical epistemologies y their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656.
- Sandoval, W., y Millwood, K. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition y Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sandoval, W., y Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories y theory change after a biological inquiry unit. *Journal of research in science teaching*, 40(4), 369-392.
- Sandoval, W., y Reiser, B. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual y epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual y epistemic aspects of students' scientific explanations. *The journal of the learning sciences*, 12(1), 5-51.
- Sandoval, W. A., y Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition y instruction*, 23(1), 23-55.
- Sanjurjo, L. (2000). Los procesos de socialización profesional en las instituciones educativas. *La escuela por dentro y el aprendizaje escolar*.
- Sanjurjo, L. (2009a). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales: Homo Sapiens*.
- Sanjurjo, L. (2009b). Razones que fundamentan nuestra mirada acerca de la formación en las prácticas. In *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales* (pp. 15-43).
- Sanjurjo, L. (2011). *La formación en la práctica docente como espacio de integración de conocimientos y de aportes interdisciplinarios. Presentación del Simposio*. Paper presented at the VI Congreso Iberoamericano de Docencia Univesitaria. , Lima. Perú. 4, 5 y 6 de noviembre.
- Sanjurjo, L. (2012). Socializar experiencias de formación en prácticas profesionales: un modo de desarrollo profesional. *Praxis Educativa*, 16(1), 22-32.
- Sanjurjo, L., Caporossi, A., y Placci, N. (2016). *La pareja pedagógica como dispositivo de evaluación en la formación docente universitaria*. Paper

- presented at the Jornadas sobre las Prácticas de Enseñanza en la Formación Docente Bernal, Argentina.
- Sanjurjo, L., Hernández, A. M., Alfonso, I., y Caporossi, A. (2011). *Los dispositivos para la formación profesional*. Paper presented at the VI Jornadas Nacionales sobre la Formación del Profesorado, Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina. 12, 13 y 14 de mayo.
- Sanjurjo, L., Hernández, A. M., Alfonso, I., y Placci, N. (2011). *La construcción del conocimiento profesional docente en los primeros procesos de socialización. La inserción en las instituciones educativas de la ciudad de rosario de los graduados docentes de las carreras de letras, historia y ciencias de la educación*. Paper presented at the V Jornadas Nacionales sobre la Formación del Profesorado, Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina. 12, 13 y 14 de mayo.
- Sanmamed, M. (1994). Socialización profesional y aprendizaje de la enseñanza en las prácticas escolares. *Enseñanza*, 12, 17.
- Sanmamed, M. (1995). *Formación docente: perspectivas desde el desarrollo del conocimiento y la socialización profesional*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, PPU.
- Sanmamed, M. (2013). *Convergencias vs divergencias en el diseño del practicum*. Paper presented at the XII Symposium internacional sobre el practicum y las prácticas en empresas en la formación universitaria. Un practicum para la formación integral de los estudiantes., POIO, 26-27-28 Junio 2013. España.
- Sanmamed, M., y Abeledo, E. (2011). El Practicum en el aprendizaje de la profesión docente. *Revista de Educación.*, Enero-Abril(354), 47-70.
- Sanmamed, M., Abeledo, E., y Rivas, M. (2006). De alumno a profesor: análisis de las tareas realizadas durante las prácticas escolares. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación.*, 13(11-12. Año 13.).
- Sanmartí, N. (1996). Para aprender ciencias hace falta aprender a hablar sobre las experiencias y sobre las ideas. *Textos de Didáctica de la Lengua y la Literatura*, 8, 26-39.
- Santos Guerra, M. A. (1990). Hacer visible lo cotidiano. *Madrid: Akal*.
- Santos, W., Mortimer, E. F., y Scott, P. (2001). A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso.

- Sasseron, L. H., y Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes/Science Teaching y epistemic practices: teachers' role y students' engagement. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52.
- Savec, V. F., Sajovic, I., y Grm, K. S. W. (2009). Action research to promote the formation of linkages by chemistry students between the macro, submicro, y symbolic representational levels. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 309-331): Springer.
- Schauble, L. (1996). The development of scientific reasoning in knowledge-rich contexts. *Developmental Psychology*, 32(1), 102.
- Scheffel, L., Brockmeier, W., y Parchmann, I. (2009). Historical material in macro–micro thinking: Conceptual change in chemistry education y the history of chemistry. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 215-250): Springer.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*: Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid (España).
- Schön, D. (1993). Teaching y learning as a reflective conversation. *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*, 1, 5-27.
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Paidós
- Schutz, A. (1962). *El problema de la realidad social*. Retrieved from
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., y Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science y scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Scott, P. (1996). Social interactions y personal meaning making in secondary science classrooms. *Research in Science Education in Europe*, 325-336.
- Scott, P. (1997). *Developing science concepts in secondary classrooms: an analysis of pedagogical interactions from a Vygotskian perspective*. University of Leeds,
- Scott, P. (1998). Teacher talk y meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis y review.

- Scott, P. (2004a). Teacher talk y meaning making in science classrooms. A Vygotskian analysis y review. In J. Gilbert (Ed.), *The RoutledgeFalmer reader in science education* (pp. 74-96).
- Scott, P. (2004b). Teacher talk y meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis y review. In J. Gilbert (Ed.), *The RoutledgeFalmer reader in science education* (pp. 74'96). Taylor y Francis e-Library, : Taylor y Francis e-Library, .
- Scott, P. (2009). Teaching physics concepts: A neglected art? *GIREP-EPEC y PHEC 2009*, 16.
- Scott, P., y Mortimer, E. (2005). Meaning making in high school science classrooms: A framework for analysing meaning making interactions. In *Research y the quality of science education* (pp. 395-406): Springer.
- Scott, P., Mortimer, E., y Ametller, J. (2011). Pedagogical link-making: A fundamental aspect of teaching y learning scientific conceptual knowledge. *Studies in Science education*, 47(1), 3-36.
- Sepulveda, C., y El-Hani, C. (2016). Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de Biologia: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(1), 29-51.
- Sepúlveda Ruiz, M. d. P. (2005). Las prácticas de enseñanza en el proceso de construcción del conocimiento profesional. *Educar*(36), 071-093.
- Shavelson, R. J., y Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, y behavior. *Review of educational research*, 51(4), 455-498.
- Shkedi, A., y Laron, D. (2004). Between idealism y pragmatism: a case study of student teachers' pedagogical development. *Teaching y Teacher Education*, 20(7), 693-711. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.07.006>
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*, 1, 9-91.
- Shulman, L. S. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*, 1, 9-91.

- Shulman, L. S. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 9(2), 1.
- Silva, A. C. T., y Mortimer, E. (2010). *Contrastando profesores de estilos diferentes: una análise das estratégias enunciativas desenvolvidas em salas de aula de Química. Parte 2-microanálise*. Paper presented at the XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho
- Silva, N., y Aguiar, O. (2011). O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(3).
- Simon, S., Erduran, S., y Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research y development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*: Ediciones Morata.
- Sinclair, J. M., y Coulthard, M. (1975). *Towards an analysis of discourse: The English used by teachers y pupils*: Oxford Univ Pr.
- Sinkovics, R., y Alfoldi, E. A. (2012). Facilitating the interaction between theory y data in qualitative research using CAQDAS. *Qualitative organizational research: Core methods y current challenges*, 109-131.
- Sirvent, M. T. (2005). *Notas del Seminario -La investigación participativa y la investigación accion. Facultad de Humanidades. U.N.MdP. . .*
- Smith, T. M., y Finch, M. (2010). Influence of Teacher Induction on Teacher Retention. *Past, present, y future research on teacher induction: An anthology for researchers, policy makers, y practitioners*, 109.
- Soledad Manrique, M., Di Matteo, M. F., y Sanchez Troussel, L. (2016). Análisis de la implicación: construcción del sujeto y del objeto de investigación. *Cadernos de Pesquisa*, 46(162), 984-1008.
- Souto, M. (2011). La residencia: un espacio múltiple de formación. *Prácticas y residencias en la formación docente*, 23-47.
- Souto, M. (2016). *Plieges de la formación. Sentidos y herramientas de la formación docente*. : Homo Sapiens Ediciones.

- Souto, M., y Barbier, J., M. (1999). Grupos y dispositivos de formación. *Colección Formación de Formadores. Buenos Aires. Ediciones Novedades Educativas y Facultad de Filosofía y Letras, UBA.*
- Souto, M., Manrique, M. S., y Martínez, S. (2013). *La residencia un “no lugar” para el residente*. Paper presented at the VII Jornadas Nacionales sobre la Formación del Profesorado. “Currículo, Investigación y Prácticas en Contexto(s)”, Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Humanidades. Mar del Plata. Argentina. 12 al 14 de septiembre
- Spradley, J. P. (2016). *Participant observation*: Waveland Press.
- Stake, R. (1995). *The art of case study research*: Sage.
- Stake, R. (2012). El estudio de casos cualitativos. In Gedisa (Ed.), *Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2012). Estrategias de investigación cualitativa* (Vol. III, pp. 154-197). Barcelona Gedisa.
- Stake, R. E. (1978). The case study method in social inquiry. *Educational researcher*, 7(2), 5-8.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid. España: Ediciones Morata.
- Stake, R. E. (2000). The case study method in social inquiry. In R. Gomm, M. Hammersley, y P. Foster (Eds.), *Case study method. Key Issues, Key Texts* (Vol. , pp. 19-26). London: SAGE Publications Ltd
- Stake, R. E. (2013). *Multiple case study analysis*: Guilford Press.
- Steiman, J. (2007). ¿ Qué debatimos hoy en la didáctica. *Buenos Aires: Editorial Universidad San Martín.*
- Stenhouse, L. (1985). El profesor como tema de investigación y desarrollo. *Revista de Educación*(277), 43-53.
- Stenhouse, L. (1991). La investigación del currículum y el arte del profesor. *Investigación en la Escuela*, 15, 9-15.
- Stenhouse, L. (1998). *La investigación como base de la enseñanza*: Ediciones Morata.
- Stojanovska, M., Petruševski, V., y Šoptrajanov, B. (2014). Study of the use of the three levels of thinking y representation. *Contributions. Section of Natural, Mathematical y Biotechnical Sciences*, 35(1).
- Straus, A., y Corbin, J. (2007). *Basics of qualitative research: Techniques y procedures for developing grounded theory*: Thousand Oaks, CA: Sage.



- Strauss, A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*: Cambridge University Press.
- Strauss, A., y Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques y procedures for developing grounded theory.*: SAGE Publications.
- Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 021-025.
- Sutton, R. I. (1997). Crossroads—the virtues of closet qualitative research. *Organization Science*, 8(1), 97-106.
- Tabachnick, R., Popkewitz, T., y Zeichner, K. (1979). Teacher education y the professional perspectives of student teachers. *Interchange*, 10(4), 12-29.
- Taber, K. (2009). Learning at the symbolic level. In J. K. Gilbert, Treagust, D. F. (Ed.), *Multiple representations in chemical education* (Vol. 4, pp. 75-105): Springer.
- Taber, K. (2013a). *Classroom-based research y evidence-based practice: An introduction*: Sage Publications Limited.
- Taber, K. (2013b). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge y the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research y Practice*, 14(2), 156-168.
- Taber, K. (2013c). Three levels of chemistry educational research. *Chemistry Education Research y Practice*, 14(2), 151-155.
- Taber, K. S. (2009). Learning at the symbolic level. In J. K. Gilbert, Treagust, D. F. (Ed.), *Multiple representations in chemical education* (Vol. 4, pp. 75-105): Springer.
- Taber, K. S. (2013). *Modeling learners y learning in science education*: Springer.
- Taber, K. S. (2013). Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge y the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research y Practice*, 14(2), 156-168.
- Talanquer, V. (2007). Explanations y teleology in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 29(7), 853-870.
- Talanquer, V. (2010). Construyendo puentes conceptuales entre las varias escalas y dimensiones de los modelos químicos. *Educación Química*, 5, 11-17.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, y symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.

- Talanquer, V. (2018). Chemical rationales: another triplet for chemical thinking. *International Journal of Science Education*, 1-17.
- Tamarit, J. (1997). *Escuela crítica y formación docente*: Miño y Dávila.
- Tamir, P. (2005). Conocimiento profesional y personal de los profesores y de los formadores de profesores. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 9(2), 0.
- Tan, K., Goh, N., Chia, L., y Treagust, D. (2009). Linking the macroscopic, sub-microscopic y symbolic levels: The case of inorganic qualitative analysis. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 137-150): Springer.
- Tan, K. C. D., Goh, N. K., Chia, L. S., y Treagust, D. F. (2009). Linking the macroscopic, sub-microscopic y symbolic levels: The case of inorganic qualitative analysis. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 137-150): Springer.
- Tang, K.-S. (2015). The PRO instructional strategy in the construction of scientific explanations. *Teaching Science*, 61(4), 14.
- Tang, K.-S. (2016a). Constructing scientific explanations through premise–reasoning–outcome (PRO): an exploratory study to scaffold students in structuring written explanations. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1415-1440.
- Tang, K.-S. (2016b). How is disciplinary literacy addressed in the Science classroom?: A Singaporean case study. *The Australian Journal of Language y Literacy*, 39(3), 220.
- Tang, K.-S., y Putra, G. B. S. (2018). Infusing Literacy into an Inquiry Instructional Model to Support Students' Construction of Scientific Explanations. In *Global Developments in Literacy Research for Science Education* (pp. 281-300): Springer.
- Tasker, R., y Dalton, R. (2008). Visualizing the molecular world–Design, evaluation, y use of animations. In *Visualization: Theory y practice in science education* (pp. 103-131): Springer.
- Taylor, M., y Klein, E. (2015). A year in the life of a third space urban teacher residency In *A Year in the Life of a Third Space Urban Teacher Residency Using Inquiry to Reinvent Teacher Education* (pp. 1-17): Springer.
- Taylor, M., Klein, E., y Abrams, L. (2014). Tensions of reimagining our roles as teacher educators in a third space: Revisiting a co/autoethnography through a faculty lens. *Studying Teacher Education*, 10(1), 3-19.

- Taylor, S., y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación* (Vol. 1): Paidós Barcelona.
- Teddlie, C., y Tashakkori, A. (2006). A general typology of research designs featuring mixed methods. *Research in the Schools*, 13(1), 12-28.
- Tejada Fernández, J. (2012). La alternancia de contextos para la adquisición de competencias profesionales en escenarios complementarios de educación superior: marco y estrategia. *Educación XX1*, 15(2).
- Tejada Fernández, J., y Ruiz Bueno, C. (2013a). *Prácticas/prácticum y adquisición de competencias en los profesionales de la educación*. Paper presented at the XII Symposium internacional sobre el practicum y las prácticas en empresas en la formación universitaria. Un practicum para la formación integral de los estudiantes., Poio. Pontevedra. España, 26-27-28 Junio 2013.
- Tejada Fernández, J., y Ruiz Bueno, C. (2013b). Significación del prácticum en la adquisición de competencias profesionales que permiten la transferencia de conocimiento a ámbitos propios de la acción docente.
- Terhart, E. (1987). Formas de saber pedagógico y acción educativa o, ¿qué es lo que forma en la formación del profesorado? *Revista de Educación*(284), 133-158.
- Terigi, F., y Diker, G. (1997). La formación de maestros y profesores: hoja de ruta. *Buenos Aires. Editorial Paidós*.
- Teruel, E. (2011). Soporte informático para la investigación cualitativa: caso de los programas Atlas. ti y NVIVO. *Población y Desarrollo-Argonautas y caminantes*, 4, 86-109.
- Thagard, P. (2008). Explanatory Coherence. . In J. E. A. L. J. Rips (Ed.), *Reasoning* (pp. 471-513): Cambridge: Cambridge University Press.
- Thompson, C. L., y Huberman, M. (2000). Perspectivas de la carrera del profesor. In T. L. G. y. I. F. G. B.J. Biddle (Ed.), *La enseñanza y los profesores* (pp. 19-98). Barcelona: Paidós Ibérica.
- Thompson, J., Windschitl, M., y Braaten, M. (2010). *Developing a theory of teacher practice*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Conference, Philadelphia, PA.
- Thorndike, E. L. (1910). The contribution of psychology to education. *Journal of Educational Psychology*, 1, 5-12.

- Tickle, L. (2001). Professional qualities y teacher induction. *Journal of In-Service Education*, 27(1), 51-64.
- Tobin, K. (1987). The role of wait time in higher cognitive level learning. *Review of educational research*, 57(1), 69-95.
- Tobin, K. (2012). Sociocultural perspectives on science education. In *Second international handbook of science education* (pp. 3-17): Springer.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. London: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*: Cambridge university press.
- Tourinho e Silva, A. (2009). Estratégias enunciativas em atividades investigativas de química-parte 2: fomentando o engajamento disciplinar produtivo dos alunos.
- Tourinho e Silva, A. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(spe), 69-96.
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2007a). Caracterizando estratégias enunciativas de uma aula de química: Uma análise sobre os gêneros do discurso–Parte 1: Dados Gerais.
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2007b). Caracterizando estratégias enunciativas de uma aula de química: Uma análise sobre os gêneros do discurso–Parte 2: Micro Análise.
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2008a). *Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química*. Paper presented at the XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Universidade Federal do Paraná. Brasil
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2008b). *Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas em uma sala de aula de Química*.
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2009). Estratégias enunciativas em atividades investigativas de química-parte 1: a dimensão da interatividade.
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. (2010). Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso.
- Tourinho e Silva, A., y Mortimer, E. F. (2011). As estratégias enunciativas de uma professora de química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas.

- Tourinho e Silva, A., Oliveira, E., Meneses, É., Freire, F., y Nunes, J. M. (2012). Densidade e flutuação dos objetos: práticas e movimentos epistêmicos em uma sala de aula de ciências.
- Tourinho e Silva, A., Vinha, D., y Trindade, D. d. S. (2010). Elaborando o conceito de substância química: uma análise das interações discursivas e suas relações com o engajamento dos estudantes em uma sala de aula de ciências.
- Treagust, D., Chittleborough, G., y Mamiala, T. (2003). The role of submicroscopic y symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
- Treagust, D., y Harrison, A. (2000). In search of explanatory frameworks: An analysis of Richard Feynman's lecture 'Atoms in motion'. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1157-1170.
- Treagust, D., y Tsui, C.-Y. (2013). *Multiple representations in biological education* (J. K. Gilbert Ed. Vol. 7). London: Springer Science y Business Media.
- Treagust, D. F., y Chandrasegaran, A. (2009). The efficacy of an alternative instructional programme designed to enhance secondary students' competence in the triplet relationship. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 151-168): Springer.
- Tsaparlis, G. (2009). Learning at the macro level: The role of practical work. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 109-136): Springer.
- Tsaparlis, G., Kolioulis, D., y Pappa, E. (2010). Lower-secondary introductory chemistry course: a novel approach based on science-education theories, with emphasis on the macroscopic approach, y the delayed meaningful teaching of the concepts of molecule y atom. *Chemistry Education Research y Practice*, 11(2), 107-117.
- Tsui, C.-Y., y Treagust, D. (2013). Introduction to multiple representations: Their importance in biology y biological education. In *Multiple representations in biological education* (pp. 3-18): Springer.
- Tusón, L. N., Amparo. (2006). El aula como espacio cultural y discursivo. *Signos. Teoría y práctica de la educación*, 0014-0021.
- Tyack, D. B., Cuban, L., y Utrilla, M. (2001). *En busca de la utopía: un siglo de reformas en las escuelas públicas*: Secretaría de Educación Pública, Subsecretaría de Educación Básica y Normal, Dirección General de Materiales y Métodos Educativos.

- Unsworth, L. (1997). "Sound" explanations in school science: A functional linguistic perspective on effective apprenticing texts. *Linguistics y Education*, 9(2), 199-226.
- Uttal, D. H., y O'Doherty, K. (2008). Comprehending y learning from 'visualizations': A developmental perspective. In *Visualization: Theory y practice in science education* (pp. 53-72): Springer.
- Vaillant, D. (2004). *Construcción de la profesión docente en América Latina: tendencias, temas y debates* (Vol. 31): Preal Santiago de Chile.
- Vaillant, D., y Marcelo, C. (2001). *Las tareas del formador*. Aljibe.
- Vaillant, D., y Marcelo, C. (2015). *El ABC y D de la formación docente* (Vol. 134): Narcea Ediciones.
- Valdemoros, M. A., de León Elizondo, A. P., y Sanz, E. (2011). Fundamentos en el manejo del NVIVO 9 como herramienta al servicio de estudios cualitativos. *Contextos educativos: Revista de educación*(14), 11-30.
- van Berkel, B., Pilot, A., y Bulte, A. (2009a). Micro–macro thinking in chemical education: Why y how to escape. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 31-54): Springer.
- van Berkel, B., Pilot, A., y Bulte, A. M. (2009b). Micro–macro thinking in chemical education: Why y how to escape. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 31-54): Springer.
- Vasilachis, I. (1992). *Métodos cualitativos I. Los problemas teórico-epistemológicos*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Vasilachis, I. (2009). *Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa*. Paper presented at the FQS Forum Qualitative Sozialforschung.
- Vassilopoulos, S., y Konstantinidis, G. (2012). Teacher use of silence in elementary education. *Journal of Teaching y Learning*, 8(1).
- Vavra, K. L., Janjic-Watrich, V., Loerke, K., Phillips, L. M., Norris, S. P., y Macnab, J. (2011). Visualization in science education. *Alberta Science Education Journal*, 41(1), 22-30.
- Veel, R. (1997). Learning how to mean—scientifically speaking: Apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. In F. Christie y J. R. Martin (Eds.), *Genre y institutions: Social processes in the workplace y school* (pp. 161-195). London: Continuum.

- Venkatesh, V., Brown, S., y Bala, H. (2013). Bridging the qualitative-quantitative divide: Guidelines for conducting mixed methods research in information systems. *MIS quarterly*, 37(1).
- Venturini, P., Tiberghien, A., von Aufschnaiter, C., Kelly, G., y Mortimer, E. F. (2014). Analysis of Teaching y Learning Practices in Physics y Chemistry Education: Theoretical y Methodological Issues. In *Topics y Trends in Current Science Education* (pp. 469-485): Springer.
- Vezub, L., y Alliaud, A. (2012). El acompañamiento pedagógico como estrategia de apoyo y desarrollo profesional de los docentes noveles. *Montevideo: MEC-ANEP-OEI, Montevideo*.
- Voloshinov, V. (2009). *El Marxismo y la filosofía del lenguaje*. Argentina: Godot.
- Von Wright, G. H. (1979). *Explicación y Comprensión*, . Madrid: Alianza Universidad.
- Vygotski, L. (1991). Obras escogidas. *Madrid: Visor*.
- Vygotski, L. S. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*: Crítica Barcelona.
- Wang, C.-Y. (2015). Scaffolding middle school students' construction of scientific explanations: Comparing a cognitive versus a metacognitive evaluation approach. *International Journal of Science Education*, 37(2), 237-271.
- Wang, J., y Odell, S. J. (2002). Mentored learning to teach according to standards-based reform: A critical review. *Review of educational research*, 72(3), 481-546.
- Waring, H. Z. (2011). Learner initiatives y learning opportunities in the language classroom. *Classroom Discourse*, 2(2), 201-218.
- Wegerif, R., y Linares, J. P. (2005). Thinking Together in the UK y Mexico: transfer of an educational innovation *Journal of Classroom Interaction*, 40(1), 40-48.
- Wegerif, R., Linares, J. P., Rojas-Drummond, S., Mercer, N., y Velez, M. (2005). Thinking together in the UK y Mexico: Transfer of an educational innovation. *Journal of Classroom Interaction*, 40-48.
- Wegerif, R., y Mercer, N. (1997). A dialogical framework for researching peer talk. *Language y Education Library*, 12, 49-64.
- Wellington, J., y Osborne, J. (2001). *Language y literacy in science education*. Buckingham - Philadelphia: Open University Press.

- Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity y discourse for the analysis of teaching y learning in the classroom. *Linguistics y Education*, 5(1), 1-37. doi:
- Wells, G., y Arauz, R. (2005). Hacia el diálogo en el salón de clases: enseñanza y aprendizaje por medio de la indagación. *Revista Electrónica Sinéctica*(26).
- Wells, G., y Arauz, R. (2006). Dialogue in the classroom. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(3), 379-428.
- Wells, G., y Mejía-Arauz, R. (2006). Toward dialogue in the classroom. *The journal of the learning sciences*, 15(3), 379-428.
- Wells, G., y Mejía Arauz, R. (2005). Hacia el diálogo en el salón de clases: enseñanza y aprendizaje por medio de la indagación. *Revista Electrónica Sinéctica*(26).
- Wells, G., y Mejía Arauz, R. (2006). Dialogue in the classroom. *The journal of the learning sciences*, 15(3), 379-428.
- Welsh, E. (2002). *Dealing with data: Using NVivo in the qualitative data analysis process*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Wertsch, J. (1988). *Vygostsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.
- Wertsch, J. (1993). *Voces de la mente: un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. España: Visor
- Wertsch, J. (2004). Specific narratives y schematic narrative templates. In P. C. Seixas (Ed.), *Theorizing historical consciousness* (pp. 49-62): University of Toronto Press.
- Wertsch, J. (2008). The narrative organization of collective memory. *Ethos*, 36(1), 120-135.
- Wertsch, J. (2009). Collective Memory. In P. Boyer y J. V. Wertsch (Eds.), *Memory in mind y culture* (pp. 117-137). Cambridge University Press: Cambridge University Press.
- Wertsch, J., Tulviste, P., y Hagstrom, F. (1993). A sociocultural approach to agency. In E. A. Forman, N. Minick, y C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development* (Vol. 23, pp. 336-356). New York Oxford: Oxford University Press.
- Wertsch, J. V. (1984). The zone of proximal development: Some conceptual issues. In B. Rngol. y V. Wertrch (Eds.), *New Directions for Child y*



- Adolescent Development* (Vol. 1984, pp. 7-18). San Francisco.: Jossey-Bars.
- Wickman, P.-O. (2006). *Aesthetic experience in science education: Learning y meaning-making as situated talk y action*: Routledge.
- Williams, J. (2013). Boundary Crossing y Working in the Third Space: Implications for a teacher educator's identity y practice. *Studying Teacher Education*, 9(2), 118-129.
- Wiltshier, F. (2011). *Researching with NVivo*. Paper presented at the Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research.
- Windschitl, M. (2002). Framing constructivism in practice as the negotiation of dilemmas: An analysis of the conceptual, pedagogical, cultural, y political challenges facing teachers. *Review of educational research*, 72(2), 131-175.
- Wong, L. (2008). Data analysis in qualitative research: A brief guide to using nvivo. *Malaysian Family Physician*, 3(1).
- Wood, D., Bruner, J. S., y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology y psychiatry*, 17(2), 89-100.
- Woods, M., Macklin, R., y Lewis, G. (2016). Researcher reflexivity: Exploring the impacts of CAQDAS use. *International Journal of Social Research Methodology*, 19(4), 385-403.
- Woods, M., Macklin, R., y Lewis, G. K. (2016). Researcher reflexivity: Exploring the impacts of CAQDAS use. *International Journal of Social Research Methodology*, 19(4), 385-403.
- Wu, H.-K., Krajcik, J. S., y Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of research in science teaching*, 38(7), 821-842.
- Wu, H. K. (2003). Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: Intertextuality in a high-school science classroom. *Science Education*, 87(6), 868-891.
- Yataganbaba, E., y Yıldırım, R. (2016). Teacher Interruptions y Limited Wait Time in EFL Young Learner Classrooms. *Procedia - Social y Behavioral Sciences*, 232, 689-695. doi:
- Yeo, J., y Gilbert, J. (2017). The Role of Representations in Students' Explanations of Four Phenomena in Physics: Dynamics, Thermal Physics,

- Electromagnetic Induction y Superposition. In *Multiple Representations in Physics Education* (pp. 255-287): Springer.
- Yeo, J., y Tan, S. (2008). *Constructive use of authoritative sources in science meaning making*. Paper presented at the Proceedings of the 8th international conference on International conference for the learning sciences-Volume 2.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design y methods*: Sage publications.
- Ynoub, R. (2015). Revisión de algunos fundamentos lógico-metodológicos de la investigación cualitativa. *Perspectivas Metodológicas*, 2(16).
- Yore, L. D., Hand, B. M., y Florence, M. K. (2004). Scientists' views of science, models of writing, y science writing practices. *Journal of research in science teaching*, 41(4), 338-369.
- Yore, L. D., Hand, B. M., y Prain, V. (2002). Scientists as writers. *Science Education*, 86(5), 672-692.
- Yuni, J., y Urbano, C. (2006). *Técnicas para investigar* (Vol. 3): Editorial Brujas.
- Zabalza Beraza, M. A. (2011a). El Practicum en la formación universitaria: estado de la cuestión. *Revista de Educación*, 354, 21-43.
- Zabalza Beraza, M. A. (2011b). A vueltas con el prácticum. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 9(2), 9.
- Zabalza Beraza, M. A. (2013). *El practicum como contexto de aprendizaje*. Paper presented at the XII Symposium internacional sobre el practicum y las prácticas en empresas en la formación universitaria. Un practicum para la formación integral de los estudiantes., POIO, 26-27-28 Junio 2013. España.
- Zabalza Beraza, M. A. (2015). *El practicum como marco para la formación universitaria*. Paper presented at the VIII Congreso iberoamericano de docencia universitaria y de nivel superior, Facultad de Humanidades y Artes - UNR - Argentina. Rosario, 21, 22 y 23 de abril.
- Zabalza Beraza, M. A. (2017). *El Prácticum en perspectiva: Una mirada a su evolución en los últimos 25 años*. Paper presented at the XIV Symposium internacional sobre el practicum y las prácticas externas. Recursos para un prácticum de calidad, POIO (Pontevedra), 5, 6 y 7 de julio de 2017.
- Zabalza Beraza, M. A. (2017). El Practicum y las prácticas externas en la formación universitaria. *Revista Practicum*, 1(1).
- Zabalza Beraza, M. Á. (2004). Condiciones para el desarrollo del practicum.

- Zamawe, F. (2015). The implication of using NVivo software in qualitative data analysis: Evidence-based reflections. *Malawi Medical Journal*, 27(1), 13-15.
- Zeichner, K. (1980). Myths y realities: Field-based experiences in preservice teacher education. *Journal of Teacher Education*, 31(6), 45-55.
- Zeichner, K. (1983). Alternative paradigms of teacher education. *Journal of Teacher Education*, 34(3), 3-9.
- Zeichner, K. (1985). Dialéctica de la socialización del profesor. *Revista de Educación*, 277, 95-123.
- Zeichner, K. (1993). El maestro como profesional reflexivo. *Cuadernos de Pedagogía*, 220(44-49).
- Zeichner, K. (1995). Beyond the divide of teacher research y academic research. *Teachers y Teaching*, 1(2), 153-172.
- Zeichner, K. (2002). Beyond traditional structures of student teaching. *Teacher Education Quarterly*, 29(2), 59-64.
- Zeichner, K. (2010a). Nuevas epistemologías en formación del profesorado: repensando las conexiones entre las asignaturas del campus y las experiencias de prácticas en la formación del profesorado en la universidad. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*(68), 123-150.
- Zeichner, K. (2010b). Rethinking the connections between campus courses y field experiences in college-and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 89-99.
- Zeichner, K. (2014). The politics of learning to teach from experience. *Learning teaching from experience: Multiple perspectives y international contexts*, 257-268.
- Zeichner, K., y Gore, J. (1989). *Teacher socialization*: National Center for Research on Teacher Education.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., y Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.
- Zemal-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education*, 93(4), 687-719.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary y middle school. *Developmental review*, 27(2), 172-223.