



***Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Orientación Biología***

**Las Invasiones Biológicas en el campo conceptual de la
Biodiversidad: Un concepto clave para la Educación
Ambiental en la Formación Docente.**

Alfredo Martín Vilches

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional del Comahue

Junio de 2011

Tesis de Maestría
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Orientación Biología

**Las Invasiones Biológicas en el campo conceptual de la
Biodiversidad: Un concepto clave para la Educación
Ambiental en la Formación Docente.**

Alfredo Martín Vilches

Director: Mg. Stella Ramírez

Co-Director: Dr. Gustavo Darrigran

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional del Comahue

Junio de 2011

RESUMEN

La formación del profesorado, exige proporcionar a los estudiantes una sólida preparación desde lo metodológico y lo disciplinar. Las invasiones biológicas son problemáticas ambientales emergentes que deben ser consideradas, por constituir la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel global. El presente trabajo de Tesis tuvo por objeto explorar los conocimientos que poseen sobre invasiones biológicas los estudiantes del último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, en el marco de la biodiversidad. En relación con esta meta, y en el contexto de una investigación de tipo exploratoria, se tomaron cuestionarios, se analizaron libros de texto, diseños curriculares y planes de estudio correspondientes a ambas carreras. El estudio realizado permitió determinar que los estudiantes avanzados de ambos profesorado, expresan conceptos simplificados sobre biodiversidad e invasiones biológicas. En los libros de texto utilizados en el ámbito de la enseñanza media y superior no se observa homogeneidad en las definiciones. En los diseños curriculares se contempla el tratamiento de temas de biodiversidad, en cambio no ocurre lo mismo con las invasiones biológicas. En los planes de estudio de los Profesorados mencionados es escaso el tratamiento que se hace de los temas objeto de esta investigación.

Palabras clave: educación ambiental, concepciones, docentes en formación, biodiversidad, invasiones biológicas.

ABSTRACT

Teacher training involves giving students a solid preparation both on methodology and discipline. The biological invasions are emerging environmental issues that must be taken into account, due to the fact that they are the second cause of the loss of biodiversity in the world. This thesis has the objective of exploring the knowledge students who are in the last year of their teacher training studies have of biological invasions within the frame of biodiversity. In relationship to this aim, within the context of exploratory research, questionnaires took, text books, curricular designs and study plans of both courses were analyzed. This work allowed us to conclude that advanced students of both teacher training courses express simplified concepts of biodiversity and biological invasions. The texts books used in secondary and higher education show no homogeneity in the definitions. Curricular designs deal with biodiversity topics, although biological invasions are not dealt with. In the study plans of the teacher training colleges mentioned above, there is limited treatment of the subjects which are the aim of this research.

Key words: environmental education, conception, on training teachers, biodiversity, biological invasions.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a mis directores de Tesis, Stella Ramírez y Gustavo Darrigran, por la confianza y apoyo brindado durante el desarrollo del trabajo, y también por la posibilidad que me dieron de aprender caminando a su lado.

A Leticia Lapasta del Departamento de Ciencias Exactas y Naturales de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP), y a Margarita Papalardo del Departamento de Geografía de la misma Facultad, por haberme facilitado la tarea en la toma de los cuestionarios a los alumnos. A Silvia Gallarreta y Sandra Gómez de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. A las autoridades de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. A las Profesoras Gabriela Rudzik y Cristina Merlos, por gestionar la toma de los cuestionarios en la ciudad de Azul.

A las Autoridades de los Institutos Superiores de Formación Docente N° 95 y N°96 de la ciudad de La Plata; N° 98 de la ciudad de Chascomús, y del Instituto Superior Palmiro Bogliano de la ciudad de Azul; que gentilmente permitieron la realización de parte de este trabajo de Tesis en los establecimientos que dirigen.

A Teresa Legarralde por compartir codo a codo los duros y trabajosos momentos de la elaboración de la Tesis, dándome seguridad y haciendo la tarea más clara y agradable. También quiero agradecer a Josefina por la paciencia que tuvo durante la realización del trabajo.

Además quiero expresar mi agradecimiento a María Ester Gobbi, Natalia Arcarí, Agustina Iugovich, Damián Padín, Fernando Mir, Dolores Díaz Cuence, Paula Darwich y todos los estudiantes que amablemente accedieron a colaborar de distintas maneras para la realización de la Tesis.

Finalmente quiero agradecer a Jorgelina Plaza, por toda su paciencia demostrada a lo largo del recorrido por la Maestría, como así también a Ricardo Chrobak por sus palabras de aliento para la realización de esta Tesis.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
i. Área de Interés	1
ii. Planteamiento del Problema	5
iii. Objetivos	6
iv. Hipótesis	7
v. Estructura de la Tesis	8
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	9
1. Revisión Teórica	9
1.1 ¿A qué llamamos ambiente?.....	10
1.2 Breve descripción de las principales Reuniones Internacionales en los últimos 40 años.....	12
1.3 Marco Legislativo de la Educación Ambiental en la Argentina.....	23
1.4 Biodiversidad o Diversidad Biológica.....	27
1.4.1 Niveles de la Biodiversidad.....	31
1.4.2 El valor de la Biodiversidad	35
1.4.3 Principales causas que provocan pérdida de Biodiversidad	37
1.5 Especies exóticas o no nativas.....	41
1.6 Especies invasoras	42
1.6.1 Consecuencias de una invasión biológica	45
1.7 ¿Qué podemos hacer frente al problema de las bioinvasiones?	48
1.8 El rol de la educación para evitar la introducción de especies.....	53
1.9 Las Investigaciones sobre biodiversidad en el campo educativo	54
1.10 Las Concepciones de los alumnos.....	61

1.11 La importancia de estudiar las concepciones.	64
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	67
2.1 Fundamentación Metodológica	67
Investigación en Educación Ambiental.....	68
2.2 Diseño de la Investigación.....	69
Determinación y descripción de la muestra	70
2.3 Instrumento de medida	72
2.3.1 Cuestionario para el análisis de las concepciones de los futuros Profesores .	72
2.3.2 Análisis de los resultados del cuestionario.....	84
2.4 Análisis Documental	85
2.4.1 Revisión de libros de Textos	85
2.4.2 Revisión de Diseños Curriculares y programas de estudio.....	87
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	89
3.1 Caracterización de los estudiantes del último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía que formaron parte de la muestra	89
3.2 Cuestionario.....	94
3.2.1 Concepciones de biodiversidad y bioinvasiones en estudiantes del último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía.....	94
3.2.2 Grado de consideración de las temáticas ambientales en el desempeño de los Profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía.....	119
3.2.3 Grado de interés por ampliar conocimientos sobre diversidad biológica y bioinvasiones y de participar activamente en entidades ambientalistas.....	120
3.2.3 Posturas de los estudiantes frente a distintas acciones del ser humano en relación con la biodiversidad y las bioinvasiones	122

3.3.1	Análisis de libros de textos sobre el tratamiento de la biodiversidad y las invasiones biológicas.....	125
3.3.2	Textos de la comunidad científica (artículos científicos, de divulgación científica, capítulos de libros e informes técnicos)	125
3.3.3	Libros de texto de la comunidad educativa Universitaria	131
3.3.4	Libros de texto de la comunidad educativa secundaria (Biología)	137
3.3.5	Libros de texto de la comunidad educativa secundaria (Geografía)	142
3.4	Análisis de los Diseños Curriculares y programas de las asignaturas.....	146
3.4.1	Ciencias Naturales (Biología)	146
3.4.2	Ciencias Sociales (Geografía)	150
3.4.3	Análisis de los programas de las asignaturas cursadas durante la carrera en que se abordan cuestiones sobre Biodiversidad y Bioinvasiones.	154
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN		161
4.1	Caracterización de los estudiantes.....	162
4.2	Cuestionarios	163
4.2.1	Concepciones sobre biodiversidad y bioinvasiones	163
4.2.2	Grado de consideración de las temáticas ambientales en el desempeño de los Profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía.....	180
4.2.3	Grado de interés por ampliar conocimientos sobre diversidad biológica y bioinvasiones y de participar activamente en entidades ambientalistas.....	181
4.2.4	Posturas de los estudiantes frente a distintas acciones del ser humano en relación con la biodiversidad y las bioinvasiones	182
4.3	Análisis Documental	186

4.3.1 Análisis de libros de textos sobre el tratamiento de la biodiversidad y las invasiones biológicas.....	186
4.3.2 Análisis de los Diseños Curriculares.....	191
4.3.3 Asignaturas cursadas durante la carrera, que hayan incluido contenidos relacionados con la Diversidad Biológica y las Bioinvasiones.....	192
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	194
5.1 Concepciones de los estudiantes en relación con los temas de diversidad biológica y bioinvasiones.	194
5.2 Revisión de los libros de texto.....	196
5.3 Análisis de los Diseños Curriculares.....	197
5.4 Programas de las asignaturas en que los estudiantes hayan tratado los temas de biodiversidad y bioinvasiones.	197
5.5 Consideraciones Finales	198
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	200
ANEXOS	228

INTRODUCCIÓN

i. Área de Interés

La biodiversidad o diversidad biológica es definida como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que ellos integran (Crisci, 2006); la diversidad biológica posee funciones vitales para el ambiente, las actividades económicas, sociales y culturales. Debido a esto, la manera más adecuada de utilización de éste patrimonio natural es a través del uso sustentable.

En la actualidad, se puede afirmar que la biósfera atraviesa por una situación de emergencia global, marcada por una serie de problemas estrechamente relacionados tales como la contaminación de los ecosistemas, el agotamiento de los recursos naturales, el crecimiento desmedido de la población humana mundial, los desajustes sociales y económicos, la pérdida de diversidad biológica y cultural entre otros (Vilches y Gil Pérez, 2003; Carrascosa *et al.* 2008); estos problemas, a su vez, están estrechamente relacionados entre sí. La gravedad de la situación y la escasa e inadecuada atención por parte del hombre, llevó a que en las conferencias celebradas en Río de Janeiro en 1992 y en Johannesburgo en 2002, se hiciera una demanda a los educadores de todas las ramas y niveles para formar ciudadanos preparados y comprometidos en la toma de decisiones relacionadas con el futuro de nuestro planeta (Carrascosa *et al.* 2008). Esto condujo a declarar el periodo 2005-2014, como la década de la educación para un futuro sostenible; esta iniciativa estimuló la participación de los educadores para lograr un ambiente ciudadano a favor de la toma de decisiones. Uno de los propósitos de esta declaración, consistió en que todos los niveles del sistema educativo reciban sin ninguna distinción, una educación que contemple valores y formas de vida tendientes a lograr un futuro sostenible, para convertir a la educación en un agente de cambio que contemple a la sociedad en su conjunto (Novo, 2009).

Por su parte, la Asamblea General de las Naciones Unidas¹ proclamó el año 2010 “Año Internacional de la Diversidad Biológica” con el fin de tener una mirada más atenta acerca del problema de la pérdida de biodiversidad. Con esto se intentó destacar la importancia de la biodiversidad en la vida humana, como así también reflexionar sobre los logros en la conservación de la biodiversidad y de este modo, concentrar los esfuerzos en reducir significativamente el ritmo con el que se pierde la diversidad biológica. Sin embargo, a casi cuarenta años de la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (ONU, 1972), la situación no se ha revertido, sino que se ha agravado (UNESCO/PNUMA, 2002). Ante este hecho, las Naciones Unidas siguen considerando a esta situación como una emergencia planetaria; encontrar experiencias que modifiquen esta realidad y que a su vez generen cambios a nivel social, forma parte de los nuevos desafíos que la Educación Ambiental (EA) tiene programados para el siglo XXI (Conde Núñez, 2004).

Por lo antes expresado, es oportuno considerar a la biodiversidad como un tema emergente entre las diferentes cuestiones ambientales desde diferentes enfoques (*e.g.* científico, político, educativo). A pesar de su importancia, los estudios relacionados con la didáctica de las ciencias que involucren este concepto no son muy abundantes (García Gómez y Martínez Bernat, 2010). Una revisión de la literatura existente respecto a estas temáticas, demuestran que las problemáticas ambientales en general y la pérdida de biodiversidad en particular, centran su abordaje, principalmente en factores tales como contaminación, tala y caza indiscriminada, alteraciones del ambiente, pérdida de la capa de ozono, cambio climático, etc. Si bien estos temas están relacionados con la biodiversidad, en líneas generales la problemática asociada a las invasiones biológicas no es atendida en estos estudios; sin embargo constituyen la

¹ <http://www.un.org/es/events/biodiversity2010/loss.shtml>

segunda causa de pérdida de diversidad biológica en el planeta (Dukes y Money, 1999). Por lo tanto, dada la relevancia de esta problemática, las instituciones educativas deben incentivar y promover el conocimiento del dominio natural y de su biodiversidad con una mirada regional, es decir, la identificación y comprensión de la dinámica de la biodiversidad nativa.

Por su parte, Urones (2008) señala que la biodiversidad constituye un tema clave en la sociedad del siglo XXI, y que además resulta necesario que los estudiantes puedan comprender desde el comienzo de su escolaridad, que es a través del conocimiento de las relaciones existentes entre la vida silvestre y los seres humanos que se puede lograr la conservación² de la diversidad biológica; y de este modo mejorar la calidad de vida.

A la luz de esta problemática, surge la necesidad de actuar, de manera tal que las nuevas generaciones tomen conciencia de esta grave situación; por lo que es necesario profundizar la formación de los futuros profesores, de manera que les permita abordar íntegramente las problemáticas ambientales, para lo cual se deberán enfrentar con la necesidad de “nuevos” enfoques del conocimiento, como por ejemplo las bioinvasiones, así como con nuevos valores y comportamientos.

Atendiendo a la situación planteada, la presente investigación tiene la finalidad de situar a las bioinvasiones en el campo conceptual de la biodiversidad por considerarlo un concepto clave de la EA para la formación inicial de los estudiantes de los profesorado en Ciencias Biológicas y en Geografía. El mismo se presenta como un novedoso problema ambiental, el cual se manifestó marcadamente en las últimas décadas en forma paralela al cambio global. Como todo problema emergente, la falta de conocimiento e información al respecto repercute en inadecuadas formas de manejo, tanto en prevención como en el control. Por lo tanto, para poder desarrollar pautas que

²Empleo de conocimientos ecológicos en el uso racional de los recursos naturales, permitiendo así el beneficio del mayor número de personas, tanto en el presente como en las generaciones futuras. Buchiner (1993)

permitan realizar un manejo adecuado y concienciar a la sociedad sobre el nivel del problema, se hace necesario que el tema bioinvasiones y sus consecuencias se den a conocer, con el objeto de buscar diversas formas de actuación ante este nuevo hecho. Frente a este panorama, surge un nuevo desafío para la educación actual: constituirse en un espacio para la reflexión, que propicie la construcción o generación de un marco conceptual y metodológico de actuación en este campo. En general, los problemas ambientales son complejos, por lo tanto requieren para su tratamiento un conjunto de componentes, (políticos, económicos, culturales, sociales y educativos entre otros), que aporten soluciones abiertas. En este sentido, si bien la educación desempeña un papel muy importante, estas problemáticas no pueden ser resueltas sólo con medidas educativas; pero es probable que a través de la educación, particularmente la relacionada con la formación docente, se deba asumir la responsabilidad, de incorporar la EA. Para esto es necesario que los profesores se formen con otras bases, con una percepción que vaya más allá de la memorización de contenidos ecológicos y que supere la simple aplicación de técnicas ecológicas. (Moreira Guimarães y Carneiro Tomazello, 2007).

La educación debe afrontar el desafío de promover un consenso orientado al logro de objetivos de crecimiento económico y reforma social, atendiendo simultáneamente a la dimensión ambiental (Darrigran, 2006), siempre y cuando se consiga modificar los conocimientos conceptuales y las actitudes ambientales de los ciudadanos, tendientes a lograr su competencia para la acción y la toma de decisiones a favor del medio. Para que esta opción sea efectiva debe plantearse como prioridad la formación y capacitación del profesorado; la misma generará la responsabilidad de impartir la EA y transmitir estas competencias a sus alumnos, de manera que adquieran capacidades necesarias para

actuar individual y colectivamente, a favor de un mundo más sostenible (Moreno Latorre, 2005).

ii. Planteamiento del Problema

De acuerdo a la complejidad de los temas que se incluyen en lo ambiental, como así también en la inquietante situación que hoy atraviesa el ambiente, en este trabajo de tesis, se aborda la temática de la diversidad biológica en general y de las bioinvasiones en particular como el segundo problema ambiental en importancia, a tener en consideración a la hora de evaluar la pérdida de diversidad biológica.

Dado que los temas de EA forman parte de un sistema complejo que abarca todas las disciplinas del conocimiento humano, surge la necesidad de formar ambientalmente a los futuros profesores de diversas áreas (*e.g.* Ciencias Naturales, Ciencias Sociales), de modo que esto les permita tener un abordaje integral sobre la pérdida de la biodiversidad.

Por lo señalado anteriormente, la formación del profesorado aparece como un campo propicio para instalar este debate, favoreciendo el abordaje interdisciplinario de estas cuestiones emergentes con implicancias globales; además resulta un espacio para la construcción y el intercambio de estrategias de diseño y abordaje áulico del contenido, elaboración de secuencias didácticas, adaptación de material bibliográfico para trabajar en el aula, etc.

En este marco, resulta un factor clave relevar los conocimientos o concepciones de los estudiantes de los profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, respecto a la biodiversidad y las invasiones biológicas, así como sus percepciones y actitudes. Esto se debe al efecto multiplicador que tendrán estos futuros docentes en su desempeño profesional.

Sobre la base de lo expuesto se plantean las siguientes preguntas que han orientado la presente investigación. Estas se han formulado considerando tres aspectos básicos:

a. La formación inicial del profesorado.

¿Qué conocen los estudiantes de los profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía sobre la biodiversidad? ¿Cómo relacionan a las bioinvasiones con la diversidad biológica? ¿Qué dificultades tienen los estudiantes para comprender la temática de biodiversidad y bioinvasiones? ¿Son suficientes los conocimientos con los que cuentan los futuros docentes sobre estos temas?

b. El material bibliográfico.

En los libros de texto de los diferentes niveles de enseñanza y en las revistas de divulgación científica, ¿se trata la temática de la biodiversidad e invasiones biológicas? ¿Cuáles son las características de su abordaje?

c. Los diseños curriculares y los planes de estudio de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía.

Los temas sobre biodiversidad y bioinvasiones ¿están contemplados en los diseños curriculares para la educación secundaria? ¿Se consideran en los programas de estudio correspondientes a la formación docente de grado de las carreras de Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Geografía?

iii. Objetivos

- Indagar las concepciones que, sobre algunos conceptos básicos relacionados con la biodiversidad e invasiones biológicas, posee una muestra de alumnos que cursan el último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía.

- Conocer las características de la presentación y organización de los contenidos sobre biodiversidad y bioinvasiones en los libros de texto de diferentes niveles educativos.
- Establecer el lugar que ocupan en los diseños curriculares de la provincia de Buenos Aires para la Educación Secundaria, la diversidad biológica y los factores que provocan su degradación (*e.g.* invasiones biológicas).
- Determinar el marco en que se abordan los temas de biodiversidad y bioinvasiones en los planes y programas de estudio correspondientes a la formación docente de grado de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía.

iv. Hipótesis

- La formación recibida sobre biodiversidad por los estudiantes de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, es insuficiente para poder abordar la problemática de las invasiones biológicas como causa de pérdida de biodiversidad.
- La problemática ambiental relacionada con la biodiversidad y las invasiones biológicas es escasamente abordada en los libros de textos de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Geografía) para los distintos niveles educativos.
- Los contenidos relativos a la biodiversidad y su pérdida por las invasiones biológicas está presente en los diseños curriculares que rigen la enseñanza secundaria y en los planes de estudio de las carreras del nivel superior de enseñanza, en las áreas relacionadas con las Ciencias Naturales (Biología) y Ciencias Sociales (Geografía).

v. Estructura de la Tesis

- El presente trabajo de Tesis está organizado en una Introducción y cinco capítulos.
- El Marco Teórico se presenta en el **Capítulo 1**, en él se ponen de relieve los conceptos que sustentan esta investigación (Educación Ambiental, Biodiversidad, Invasiones Biológicas). Se presentan los aportes realizados en otras investigaciones sobre biodiversidad en el campo educativo. Y se destaca la importancia de las concepciones como consideración en las perspectivas pedagógico didácticas actuales.
- El **Capítulo 2** está dedicado a la Metodología utilizada en la investigación. Se describen los instrumentos empleados para la recolección de los datos como así también los criterios tenidos en cuenta para su análisis.
- En el **Capítulo 3**, se lleva a cabo la presentación de los resultados obtenidos a través de la metodología propuesta.
- El **Capítulo 4**, contempla la Discusión de los resultados logrados en la presente investigación.
- Finalmente, el **Capítulo 5**, está dedicado a las Conclusiones logradas en este trabajo de Tesis.
- A continuación se encuentran las **Referencias Bibliográficas** citadas en la Tesis.
- Por último se adjuntan los **Anexos**, que se citan en el cuerpo de este trabajo.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1. Revisión Teórica

En las últimas décadas, las cuestiones relacionadas con el ambiente han formado parte de las inquietudes de los gobiernos y de la sociedad en general, esta preocupación se intensificó a partir de la década de 1970 (de Freitas Zompero y Laburú, 2010) y principalmente, a partir de la denominada Cumbre de la Tierra³. Latorre Moreno, (2006) señala que actualmente la sociedad, está más interiorizada por los problemas ambientales, e incluye en su vocabulario, expresiones tales como cambio climático, deterioro de la capa de ozono, deforestación, contaminación a todos los niveles etc. Esto pone de manifiesto un mayor nivel de sensibilización frente a los conflictos ambientales, que le permite asumir su preocupación ante estos problemas, promoviendo la participación en diferentes ámbitos gubernamentales y no gubernamentales. La información que se tiene sobre las problemáticas ambientales, proviene principalmente de los medios de comunicación, por lo que adquieren un papel protagónico, debido a que poseen una marcada potencialidad para llegar a un público masivo, como así también brindan la posibilidad al público en general de conocer los problemas ambientales que los pueden afectar (Alperín y Bonino, 2004). Sin embargo, la mayoría de las veces, esta información resulta ser bastante simple, elemental e inconexa (Coyle, 2005), por lo cual el conocimiento se convierte en parcial e impreciso y sólo permite conocer de manera incompleta lo relacionado con estos problemas. En este sentido Alperín y Bonino (2004) indican que “...los medios de comunicación no cumplen eficientemente su misión de informar y educar sobre el ambiente, debido al desinterés

³*ECO-92, Río-92 o Cumbre de la Tierra son nombres por los que se conoce a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), celebrada entre 3 y 14 de junio de 1992 en Rio de Janeiro. Su principal objetivo era buscar formas de conciliar el desarrollo socio-económico con la conservación y protección de los ecosistemas de la Tierra.

de los editores en las problemáticas ambientales, las limitaciones en los recursos económicos, la cantidad de tiempo que se precisa para la preparación de notas y a las dificultades de comunicación con los científicos” (p. 37). Por lo expresado, se puede decir que es posible lograr a través de los medios de comunicación un cierto grado de sensibilización social, pero en definitiva no conducirá a grandes cambios de conducta que tiendan a revertir las problemáticas del ambiente.

1.1 ¿A qué llamamos ambiente?

Desde un punto de vista netamente ecológico, el ambiente comprende a un sistema formado por los seres vivos y los componentes fisicoquímicos del lugar. Si se analiza esta definición, se llega a la conclusión que sólo contempla al medio natural, excluyendo a las actividades inherentes al ser humano (Meinardi *et al.* 2002). Como contrapartida de esta visión simplificada del medio, surgieron diferentes interpretaciones, las que poseían una visión más amplia; ya que no sólo consideraban los aspectos fisicoquímicos del ambiente sino también se incorporaban elementos sociales, y todo aquello que tuviera relación con el comportamiento del ser humano.

Según estas nuevas posturas se observa que el ambiente incluye tanto a los aspectos biológicos tradicionales, como a los contenidos sociológicos, geográficos y económicos, relacionados a la comprensión del funcionamiento de las sociedades humanas. Esto fue destacado en el informe final de la Conferencia Intergubernamental sobre Educación ambiental celebrada en Tbilisi (URSS) en el año 1977, en la cual se indicó que “...el concepto de ambiente debe abarcar el medio social y cultural y no sólo el medio físico, por lo que los análisis que se efectúen deben tomar en consideración las interrelaciones entre el medio natural, sus componentes biológicos y sociales y también los factores culturales. Además, los problemas ambientales no son únicamente los que derivan del aprovechamiento perjudicial o irracional de los recursos naturales y los que se originan

de la contaminación, sino que abarcan problemas derivados del subdesarrollo tales como la insuficiencia en materia de viviendas y abrigo, las malas condiciones sanitarias, la desnutrición, las prácticas defectuosas en materia de administración y producción y, en general, todos los problemas que derivan de la pobreza. Comprenden también las cuestiones de la protección de los patrimonios cultural e histórico” (UNESCO/PNUMA, 1977 p.11). Como queda expresado, se pretende priorizar un enfoque integral de los problemas ambientales, para los que deben buscarse paliativos que involucren a las ciencias naturales, sociales y humanas para su solución.

Debido a la interdisciplinariedad de los temas ambientales, su tratamiento, requiere el compromiso de diferentes campos del saber (Ramírez y Cóccharo, 2002). Leff (1994), destaca la “necesidad de incorporar un saber ambiental emergente en todo un conjunto de disciplinas, ya sea de las Ciencias Naturales como Sociales, que permita generar un conocimiento capaz de detectar la multicausalidad y la interdependencia de los procesos de orden natural y social que determinan los cambios socioambientales, así como para construir un saber y una racionalidad social orientada hacia los objetivos de un desarrollo sustentable, equitativo y duradero” (p 17). De este modo, el ambiente, podría ser definido como un “...sistema que resulta de la interacción entre los sistemas naturales, formados por los seres vivos y el ambiente físico, y los sistemas sociales” (Meinardi *et al.* 2002. p 94). Como señalan estos autores, a partir de esta nueva noción del ambiente se hace necesaria una revisión metodológica de su enseñanza. Como consecuencia de esto, es necesario realizar un análisis de los objetivos relacionados a una enseñanza para el ambiente, de este modo se da origen a la Educación Ambiental (EA).

El término EA se presenta por primera vez según Disinger en el año 1948 (Sureda y Colom, 1989 *fide* Conde Núñez, 2004), durante una reunión de la Unión Internacional

para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En tanto que, la primera definición fue dada por Stapp a fines de la década del '60, quien indicó que la EA tiene como objetivo construir una ciudadanía de lo que se conoce en relación con el medio físico-biológico y toda su problemática, generando conciencia en el planteo de cómo resolver esos problemas y proponiendo soluciones (Stapp *et al.* 1969 *fide* González Gaudiano, 2003). En el año 1970, la UICN definió a la EA como un proceso tendiente a reconocer valores y aclarar conceptos con el objeto de fomentar las aptitudes y actitudes necesarias para comprender las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico. Esta definición, contempla también la toma de decisiones y la propia elaboración de un código de comportamiento con respecto a las cuestiones relacionadas con la calidad del medio ambiente.

Comprender que la EA es necesaria para lograr un futuro sustentable, no es un proceso que se produce a corto plazo; para Canes Garrido (1995) la inclusión de la EA como dimensión en la enseñanza, es el producto de los compromisos adquiridos en las reuniones internacionales, desde la década del 70 hasta la actualidad. A continuación se realiza una breve referencia de los resultados obtenidos en los principales encuentros internacionales.

1.2 Breve descripción de las principales Reuniones Internacionales en los últimos 40 años.

En el año 1972, se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo. Esta Conferencia marcó el inicio de una serie de reuniones intergubernamentales que tuvieron por objeto reflexionar acerca de los problemas ambientales y proponer soluciones de alcance global (Novo, 1995). En relación directa con la educación, se destaca el Principio 19 de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio Humano (ONU, 1972), el mismo señala:

“Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos”

En este principio, y tal como expresa Novo (1995), se hace referencia a una EA que trasciende el ámbito escolar, enfocada tanto a jóvenes como a adultos, y que puede ser desarrollada por los docentes, como así también, por educadores sociales, periodistas, funcionarios, etc. Además, Novo (2009) plantea el interrogante de por qué es necesario diferenciar a la EA de las otras educaciones, la respuesta indica que con el movimiento de la EA se “...produce un hecho histórico sin precedentes: por primera vez, los objetivos de la educación se bifurcan, junto al objetivo clásico, de corte antropocéntrico (mejorar al individuo) aparece otro objetivo del mismo rango que podríamos denominar biocéntrico o ecocéntrico (mejorar la vida de los ecosistemas; respetar los condicionantes y límites de la naturaleza)” (p.202). La autora indica que este cambio propone una nueva mirada desde una óptica filosófica, que ubica al ser humano no como dueño de la naturaleza sino incluido en ella.

Años más tarde (1975), la UNESCO organizó el Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado, en este encuentro se redactó la Carta de Belgrado, documento en el cual se expresaron las conclusiones alcanzadas en dicha reunión (UNESCO, 1975). El mismo tuvo la finalidad de considerar el carácter mundial de los problemas

relacionados con el ambiente, como así también de plantear los objetivos de una política educativa relacionada con el medio ambiente. Se fijó como meta de la EA, formar una población mundial preocupada y reflexiva con las cuestiones relativas al medio ambiente, y que a su vez, tenga conocimiento, actitud y compromiso para ocuparse individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones para los problemas ambientales.

En relación a los destinatarios de la EA, se estableció una diferenciación entre la educación formal, en la que se encuentran los alumnos de los diferentes niveles de enseñanza, los docentes y profesionales y el sector de educación no formal, donde se incluyen a jóvenes y adultos de todos los segmentos de la población, tales como familias, trabajadores, administradores y todos aquellos que disponen de poder en las áreas ambientales o no.

Entre las directrices básicas del documento de la Carta de Belgrado, se expresa que la EA debe considerar al ambiente en su totalidad (ecológico, social, político, tecnológico, económico, legislativo, cultural, estético), lo que se lograría teniendo un enfoque interdisciplinario dentro y fuera de la institución escolar, con una participación activa destinada a la prevención y resolución de cuestiones ambientales regionales con repercusión en el ámbito mundial.

Posteriormente, en 1977 la UNESCO, en colaboración con el PNUMA⁴, realizó en Tbilisi (Georgia, U.R.S.S.) la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental; la que se consideró como una prolongación de los encuentros de Estocolmo y de Belgrado, siendo su objetivo reflexionar sobre los problemas ambientales que la sociedad recorría, el papel de la educación como vehículo para la resolución de estos problemas y la necesidad de cooperación a nivel internacional (UNESCO/PNUMA,

⁴Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

1977). Esta reunión fue considerada como uno de los acontecimientos más importante en la historia de la EA, debido a que en él se constituyeron los criterios que habrían de promover el desarrollo de este movimiento educativo en las décadas sucesivas (Novo, 1995).

En el informe final de la Conferencia Intergubernamental sobre EA, se consideró que esta debe proveerse a todas las personas, sin distinción de edad y clase social, ya sea dentro de la educación formal como no formal, tal como había sido señalado oportunamente en la Carta de Belgrado (UNESCO, 1975). La EA debe girar en torno a problemas concretos y tener un carácter interdisciplinario, contribuir al bienestar colectivo y preocuparse por la supervivencia del ser humano. También debe constituir una forma de educación permanente, que dure toda la vida y que sea capaz de reaccionar a los cambios que se producen en el mundo. Según indican varios autores, (González Muñoz, 1996; Rojas *et al.*, 2002; Meinardi y Revel Chion, 2005), la EA no debe figurar en el currículo como una materia o disciplina independiente, dissociada de las disciplinas afines, como la Ecología, la Geología, la Biología, las Ciencias Sociales, la Educación Sexual, y la Salud Pública, sino que debe incorporarse a los programas destinados a todos los estudiantes, sea cual fuere su edad. Debe apuntarse a predisponer a la sociedad en su conjunto a la resolución de problemas a través de una mirada global, con bases éticas, teniendo en cuenta la interdisciplinariedad (Ramírez y Cóccharo, 2002).

Como resultado de las recomendaciones derivadas de la Conferencia de Tbilisi (UNESCO/PNUMA, 1977), fue posible definir la naturaleza, los objetivos y los principios pedagógicos en que debería sostenerse la EA, como así también determinar qué estrategias habría que adoptar en su desarrollo a nivel nacional e internacional.

Según Novo (1995), las recomendaciones de la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, pueden sintetizarse en:

- a) La EA aproxima a los individuos a la comprensión de la interdependencia económica, política y ecológica del mundo moderno, y a la relación entre medio ambiente y desarrollo.
- b) Los objetivos de la EA están dirigidos a la incorporación de conceptos, a la toma de conciencia, el desarrollo de actitudes y aptitudes, de modo que los individuos participen activamente en su medio.
- c) La EA considera al medio ambiente en su totalidad (*e.g.* aspectos naturales, económicos, políticos y estéticos); utiliza un enfoque interdisciplinar y promueve la participación de los alumnos.

En el año 1987, nuevamente la UNESCO y el PNUMA organizaron en Moscú el Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente, el objetivo de este encuentro fue la de exponer prioridades para la educación y la formación ambiental para la década de los noventa, a través del planteamiento de una estrategia internacional de EA. En este Congreso se definió a la EA como: “...un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y, también la voluntad capaces de hacerlos actuar, individual y colectivamente, para resolver los problemas ambientales actuales y futuros del medio ambiente” (UNESCO/PNUMA, 1987 p.11).

Nuevamente se puede apreciar que el desafío de la EA fue el de generar un vínculo entre la sociedad y su entorno, con el propósito de brindar a las generaciones actuales y venideras un desarrollo más equitativo y sostenible, de manera que se garantice la conservación del ecosistema sobre el que se desarrolla. También se declaró a los años

noventa como década mundial para la EA, instituyendo que todos los proyectos que se desarrollen deben contemplar y resaltar las relaciones entre la humanidad y la biosfera, ya sea desde el punto de vista económico, social como ecológico” (Novo, 1995).

Los documentos del Congreso de Moscú hacen referencia a tres aspectos diferentes:

- a) Los problemas ambientales y los objetivos de una estrategia mundial de acción en materia de educación y formación ambiental.
- b) Los principios y las características esenciales de la educación y formación ambiental.
- c) Orientaciones, objetivos y acciones para una estrategia internacional, que contempla una serie de actuaciones destinadas a integrar la EA a:
 1. los programas de estudio de todos los niveles de enseñanza;
 2. la investigación y la experimentación necesarias para el mejoramiento de los programas;
 3. la formación y capacitación de profesionales capaces de llevar adelante estas propuestas;
 4. la elaboración de nuevos recursos didácticos de calidad.

Como se mencionó oportunamente en el año 1992, se realizó en Río de Janeiro (Brasil), la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente, denominada comúnmente como Cumbre de la Tierra (ONU, 1992). El objetivo de esta reunión, fue integrar el desarrollo y la protección del medio ambiente, tratando de establecer relaciones entre ellos, con el objeto de adoptar modelos y procesos de desarrollo sustentable. En esta reunión, se firmó un documento llamado la Declaración de Río (ONU, 1992), en él se intenta establecer una alianza mundial que permita niveles de cooperación entre los Estados, permitiendo alcanzar acuerdos a nivel internacional que respeten los intereses de todos, y que consideren tanto el desarrollo de los pueblos como la protección al medio.

Para la aplicación de la Declaración de Río, se elaboró un programa de acción, conocido con el nombre de Agenda 21⁵, este constituyó un proyecto a largo plazo para el desarrollo sostenible en el siglo XXI, en el cual se abordan los problemas más urgentes. En este documento se plantean medidas para la cooperación internacional, la conservación y la gestión de los recursos; se incluye un capítulo que se refiere a la EA (capítulo 36), la que es considerada fundamental para la modificación de conductas y para desarrollar comportamientos compatibles con el desarrollo sostenible, siendo ésta la razón que sustenta la inclusión dentro de todos los niveles escolares.

Otros documentos firmados en la Cumbre fueron, los Convenios sobre Cambio Climático (Cambio Climático, 1992) y Diversidad Biológica (CDB, 1992). El primero de ellos, plantea una serie de principios, después de reconocer los cambios que se están produciendo en el clima a nivel mundial y el efecto que tiene sobre este, la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero. El objetivo central del Convenio sobre Cambio Climático quedó indicado en su artículo 2, y es “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible” (p.2).

Respecto a la educación, el Convenio de Cambio Climático (Cambio Climático, 1992), destaca la importancia de la formación, educación y sensibilización del público en general, de este modo, los países firmantes, se comprometen a la elaboración y aplicación de programas y materiales sobre el tema de la educación. Es de destacar que el artículo 4-i, se refiere a la EA señalando que todas las partes intervinientes deberán

⁵<http://www2.medioambiente.gov.ar/acuerdos/convenciones/rio92/agenda21/ageindi.htm>

“Promover y apoyar con su cooperación la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación más amplia posible en ese proceso, incluida la de las organizaciones no gubernamentales” (p.7). Más adelante, en el artículo 6, se vuelve a mencionar a la educación, formación y sensibilización del público, indicando que los países firmantes del Convenio promoverán la elaboración y aplicación de programas y materiales educativos sobre este tema, como así también su difusión.

En cuanto al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992), los países adherentes, concuerdan en resaltar la importancia de la biodiversidad sobre su valor intrínseco, como así también su valor ecológico, genético, social, económico, científico, educativo, cultural, recreativo y estético. De este modo, se comprometen al mantenimiento de la biodiversidad, y a la intervención a través de programas educativos y de sensibilización para conseguirlo. El artículo 13 (p.9) se refiere a la educación y conciencia pública, en el cual se indica que las partes contratantes:

- a) Promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de los medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación; y
- b) Cooperarán, según proceda, con otros Estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilización del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

En el año 1997, se realizó en Salónica (Grecia) la Conferencia Internacional de Medio Ambiente y Sociedad: Educación y sensibilización para la Sostenibilidad (UNESCO, 1997). En esta reunión se tiene en cuenta a la educación en el sentido de la sostenibilidad como para alcanzar soluciones ante los problemas ambientales a los que

se enfrenta la sociedad, que incluya cuestiones no sólo relacionadas con el Medio Ambiente, sino también con salud, pobreza, alimentación, democracia, derechos humanos, respetando la diversidad cultural y el saber tradicional.

En el artículo 9 de la Declaración se expresa que “la educación es un medio indispensable de conseguir que cada mujer y cada hombre en el mundo pueda controlar su destino, ejercer sus decisiones y responsabilidades, aprender durante toda la vida, sin fronteras tanto geográficas como políticas, religiosas, lingüísticas o de género” (p 2).

La sostenibilidad incluye temas relacionadas con el medio ambiente, pobreza, seguridad, salud, democracia, derechos humanos y educación para la paz. Por este motivo, referirse a la sostenibilidad implica un imperativo ético y moral destinado a respetar la diversidad cultural y el saber tradicional. También se indica que todas las cuestiones relativas al medio ambiente y al desarrollo sostenible, deben ser tratadas por diversos ámbitos de estudio, en los que se incluyen a ciencias sociales y humanas. La cuestión de la sostenibilidad debe ser tratada según una aproximación holística, interdisciplinaria, en la que las diferentes disciplinas e instituciones interactúan, manteniendo cada una su identidad. Entre las consideraciones que presenta el documento se recomienda que:

- Los gobiernos y los dirigentes del mundo le den a la educación los medios necesarios para lograr un futuro sustentable, en relación con los compromisos asumidos internacionalmente.
- La comunidad científica internacional ejerza un rol activo en la aportación de información actualizada destinada a la elaboración de programas educativos.
- Las organizaciones no gubernamentales brinden apoyo financiero e institucional para despertar el interés de la comunidad en los temas ambientales y vinculados con la sustentabilidad.

- Fortalecer y reformular programas de capacitación destinados a maestros para el enriquecimiento de sus prácticas pedagógicas.
- Promover un interés particular en torno a la educación, la concienciación pública y la capacitación para la sustentabilidad, tanto en ámbitos locales como regionales.
- Fomentar el empleo de los medios de comunicación masivo en la sensibilización y difusión de mensajes precisos que faciliten la interpretación de esta temática compleja.

Diez años después de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, se llevó a cabo la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable en Johannesburgo (ONU, 2002). El principal objetivo de esta reunión, fue renovar el compromiso político asumido en Río de Janeiro con el futuro del planeta, reafirmando al Desarrollo Sustentable⁶ como el elemento central de la agenda internacional y dando un nuevo impulso a la acción global para luchar contra la pobreza y proteger el medio ambiente. En esta Cumbre, también se amplió y fortaleció la comprensión de lo que es el Desarrollo Sustentable, particularmente en lo que respecta a los vínculos entre la pobreza, el medio ambiente y la utilización de los recursos naturales. Entre los principales compromisos a alcanzar para el año 2015, se encuentra reducir a la mitad la proporción de la población que no tiene acceso al agua potable y que no tiene acceso al saneamiento básico, como así también “reducir el porcentaje de las personas que pasan hambre y hacer efectivo el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para su salud y bienestar, y los de su familia, incluida la alimentación, promoviendo la seguridad alimentaria y luchando contra el hambre al tiempo que se adoptan medidas para hacer frente a la pobreza” (p32).

⁶ El Desarrollo Sustentable es aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Brundtland (1988).

En relación a la biodiversidad, se pretendió lograr para el año 2010, una reducción significativa de la tasa actual de pérdida de diversidad biológica.

En cuanto a la educación, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable (ONU, 2002), se destacó su importancia para promover el desarrollo sostenible, considerando esencial movilizar los recursos necesarios, incluidos recursos financieros en todos los planos, de donantes bilaterales y multilaterales, como por ejemplo el Banco Mundial y los bancos regionales de desarrollo, la sociedad civil y las fundaciones, con objeto de complementar los esfuerzos de los gobiernos nacionales en la consecución de los objetivos y las siguientes medidas: En relación con la educación, se pretende que para el año 2015, todos los niños tengan acceso a la enseñanza básica y a todos los niveles de educación, reafirmando de este modo lo planteado en las Metas de Desarrollo del Milenio (ONU, 2000). También se pretende brindar, para el año 2005, educación primaria y secundaria sin distinción de género reafirmando lo planteado en el documento de Marco de acción de Dakar (UNESCO, 2000). Asimismo se plantea a la Asamblea General de las Naciones Unidas, una recomendación que “considere la adopción de una década de educación para el desarrollo sustentable, comenzando en el año 2005” (p 68). En los objetivos de esta década se resalta la necesidad de contemplar el desarrollo sustentable en todos los niveles del sistema educativo, con el propósito de convertir a la educación en un agente para el cambio que se transmita a todos los niveles de la sociedad (Novo 2009).

Como pudo observarse, el concepto de EA ha sufrido algunos cambios en relación con su alcance a través de las últimas décadas, esto lo posiciona como un tema emergente que se encuentra en un estado de reformulación constante según las nuevas políticas internacionales referidas a la educación, la economía y el ambiente. En este sentido, son muchos los esfuerzos que se han llevado a cabo para producir un cambio profundo en

las conductas de los seres humanos, tendientes a la preservación del ambiente natural (Figuroa, 2010).

En síntesis, las recomendaciones realizadas en las distintas reuniones internacionales, concuerdan que, es a través de la E A que se debe encontrar la solución a los problemas ambientales, los que deben ser entendidos como problemas multicausales y no como simples cuestiones ecológicas. Es por ello que las posibles soluciones deben arribar desde una concepción global, donde la interacción entre los aspectos políticos, económicos, culturales, sociales, educativos, etc. aporten soluciones abiertas y encaminadas al mantenimiento de la sostenibilidad del planeta. Por lo tanto, este desafío puede tener éxito sobre la base de conocer no solo los factores que afectan y generan la crisis actual de la diversidad biológica, sino también de que forma la sociedad interpreta y asimila los problemas por los que se ve afectada.

1.3 Marco Legislativo de la Educación Ambiental en la Argentina

En nuestro país, la consideración ambiental se ha posicionado en un lugar muy destacado, ya que ha sido establecida como un derecho constitucional de todos los ciudadanos, así da cuenta lo expresado en el Artículo 41 de la Constitución Nacional de la República Argentina (1994). La incorporación de los aspectos ambientales en la Constitución, pone de manifiesto la disposición política de los poderes públicos y conceptualiza la posibilidad de un adecuado desarrollo socioeconómico y cultural (Luzzi, 2000).

En la Ley General del Ambiente (N° 25.675) (2002), se fijaron los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. En su articulado se establece que será necesario cumplir con los propósitos para garantizar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de

los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas, y prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las mismas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo (Giuffré *et al.* 2007). También se resalta la importancia de estimular la participación social en los procesos de toma de decisión, y de promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal. La interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política ambiental, estarán sujetas al cumplimiento de los principios de congruencia, prevención, precautorio, equidad intergeneracional, progresividad, responsabilidad, subsidiariedad, sustentabilidad, solidaridad y cooperación. En el artículo 8 de la Ley General del Ambiente se destaca a la EA como una de las columnas dentro de los instrumentos de la política y la gestión ambiental, que debe propender al ordenamiento ambiental del territorio, a un sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, y al régimen económico de promoción del desarrollo sustentable. En su artículo 14, se indica que la educación ambiental constituye el instrumento básico para generar en los ciudadanos, valores, comportamientos y actitudes que sean acordes con un ambiente equilibrado, propendan a la preservación de los recursos naturales y su utilización sostenible, y mejoren la calidad de vida de la población. Por su parte el artículo 15 expresa que la educación ambiental constituirá un proceso continuo y permanente, sometido a constante actualización que, como resultado de la orientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas, deberá facilitar la percepción integral del ambiente y el desarrollo de una conciencia ambiental.

También se han incorporado las cuestiones ambientales en la Constitución de la provincia de Buenos Aires (1994), la que en su artículo 28 expresa textualmente:

“Los habitantes de la Provincia tienen el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras. La Provincia ejerce el dominio eminente sobre el ambiente y los recursos naturales de su territorio incluyendo el subsuelo y el espacio aéreo correspondiente, el mar territorial y su lecho, la plataforma continental y los recursos naturales de la zona económica exclusiva, con el fin de asegurar una gestión ambientalmente adecuada. En materia ecológica deberá preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables del territorio de la Provincia; planificar el aprovechamiento racional de los mismos; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema; promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo; prohibir el ingreso en el territorio de residuos tóxicos o radiactivos; y garantizar el derecho a solicitar y recibir la adecuada información y a participar en la defensa del ambiente, de los recursos naturales y culturales. Asimismo, asegurará políticas de conservación y recuperación de la calidad del agua, aire y suelo compatible con la exigencia de mantener su integridad física y su capacidad productiva, y el resguardo de áreas de importancia ecológica, de la flora y la fauna. Toda persona física o jurídica cuya acción u omisión pueda degradar el ambiente está obligada a tomar todas las precauciones para evitarlo” (P.6).

Por su parte, la Ley N° 26.206 de Educación Nacional (2006), expresa en su artículo 30 que se debe “brindar una formación ética que permita a los/as estudiantes desempeñarse como sujetos conscientes de sus derechos y obligaciones, que practican el pluralismo, la cooperación y la solidaridad, que respetan los derechos humanos, rechazan todo tipo de discriminación, se preparan para el ejercicio de la ciudadanía democrática y preservan el

patrimonio natural y cultural”, y también “formar sujetos responsables, que sean capaces de utilizar el conocimiento como herramienta para comprender y transformar constructivamente su entorno social, económico, ambiental y cultural, y de situarse como participantes activos/as en un mundo en permanente cambio” (p 6).

En tanto que, la Ley de Educación de la provincia de Buenos Aires (13688) promulgada en el año 2007, señala que la educación debe brindar las oportunidades para el desarrollo y fortalecimiento de la formación integral de las personas a lo largo de toda la vida y la promoción de la capacidad de cada alumno de definir su proyecto de vida, basado en los valores de libertad, paz, solidaridad, igualdad, respeto a la diversidad natural y cultural, justicia, responsabilidad y bien común (Artículo 4).

En esta Ley provincial, también se establece como fines y objetivos de la política educativa provincial, establecer una formación que esté comprometida con los valores éticos y democráticos de participación, libertad, solidaridad, y valoración y preservación del patrimonio natural y cultural que habilite a todas las personas para el desempeño social y laboral y la continuidad de estudios entre todos los niveles y modalidades (Artículo 16 inc. d). En el artículo 21, y en concordancia con la Ley de Educación Nacional, la provincia define a sus modalidades, entre las que se encuentra la Educación Ambiental.

Asimismo, la Ley de Educación de la provincia de Buenos Aires (2007), en el capítulo III, referido a la Educación Inicial, se considera la necesidad de “garantizar la temprana concientización acerca de los procesos de degradación socio-ambiental en el marco de una educación que se base en la autodeterminación y el compromiso con la defensa de la calidad de vida y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas” (Artículo 26 inc. h).

Por su parte, en el artículo 45 se hace especial referencia a la EA señalando, que “La Educación Ambiental es la modalidad de todos los Niveles educativos responsable de aportar propuestas curriculares específicas que articulen con la Educación común y que la complementen, enriqueciéndola, resaltando y destacando aquellos derechos, contenidos y prácticas acerca y en el ambiente, entendido como la resultante de interacciones entre sistemas ecológicos, socioeconómicos y culturales, es decir el conjunto de procesos e interrelaciones de la relación entre la sociedad y la naturaleza, los conflictos y problemas socioambientales, sólo resolubles mediante enfoques complejos y métodos de análisis multidisciplinarios, privilegiando el carácter transversal que el conocimiento debe construir” (p19).

En síntesis, tanto en la Constitución Nacional como en la de la provincia de Buenos Aires, así como en las Leyes que rigen los destinos de la educación a nivel nacional y de la provincia de Buenos Aires, está instalada la temática ambiental, por lo que resulta imprescindible su abordaje desde los distintos aspectos que forman parte de ella.

1.4 Biodiversidad o Diversidad Biológica

Hacia fines del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, la labor de zoólogos y botánicos fue descubrir y describir nuevas especies, con la finalidad de conocer su abundancia y distribución geográfica (Cardona, 2007). Esto comprendía una aproximación estática a la biodiversidad, ya que en esa época, el evolucionismo era sólo una teoría propuesta por Lamarck y sus escasos seguidores. Esta situación se modificó sustancialmente, después de la enunciación de la teoría sobre el origen de las especies propuesta por Darwin; de esta manera los biólogos comenzaron a prestar atención a la variación de la biodiversidad a través del tiempo, es decir los aspectos dinámicos de la biodiversidad, tendencia que se acentuó a lo largo del siglo XX. Las especies no poseen una distribución estática, considerando el tiempo geológico, se puede mencionar como

ejemplo al Gran Intercambio Biótico Americano (“GABI” o The Great American Biotic Interchange) en el cual durante, el plioceno (5 m.a.), se formó el Istmo de Panamá, a través del cual pasaron los organismos de norte a sur y viceversa (más conocido es la invasión de los carnívoros del norte que devastaron a los marsupiales del sur) (Figura 1) (Patterson y Pascual, 1972). Otro ejemplo más reciente, indica que durante el Pleistoceno, descendió el nivel del mar durante las glaciaciones, lo que permitió el traslado de especies entre continentes antes separados (por ejemplo Eurasia y América del Norte, por el estrecho de Bering; Europa y África a través del Mediterráneo).

La biodiversidad es una de las formas más apreciable en que se manifiesta el proceso evolutivo, como resultado de la selección natural y las adaptaciones de los seres vivos a diversas condiciones ambientales (Melendi *et al.* 2008).



Figura 1. Gran Intercambio Biótico Americano durante el Plioceno (modificado de Marshall, 1988).

El término biodiversidad es de reciente formulación, en la literatura científica anterior a los años 80, se aludía a la diversidad biológica para hacer mención a características estructurales de los ecosistemas (Toledo, 1994 *fide* Nuñez *et al.* 2003). El concepto de biodiversidad surgió fundamentalmente de dos publicaciones del año 1980, por una parte Lovejoy (1980) *fide* Núñez *et al.* (2003) quien revisó varios temas ambientales

globales como la energía, las poblaciones humanas, la economía, los recursos forestales globales y las consecuencias generadas por su explotación, tales como el cambio climático y la extinción de especies. Si bien este autor, hizo referencia a la diversidad biótica o biológica para referirse al número de especies, no la definió formalmente. Por su parte Norse y Mc Manus (1980) elaboraron un capítulo para el 11° Reporte Anual del Consejo en Calidad Ambiental, en el cual examinan a la biodiversidad global, definiéndola incluyendo dos conceptos relacionados entre sí, la diversidad genética y la diversidad ecológica (Jeffries, 1997 *fide* Núñez *et al.* (2003). En estos trabajos, se abordó el tema de la biodiversidad a una escala global, relacionándola con temas más amplios y no sólo con aspectos biológicos. La importancia de la biodiversidad era destacada, debido a que se reconocía la función de los ecosistemas naturales como proveedores de servicios muy importantes para la salud del planeta; destacando que la biodiversidad no debía verse únicamente como objeto de estudio de la biología (Jeffries, 1997 *fide* Núñez *et al.* (2003). Sin embargo, el que utilizó el término fue Edward O. Wilson en 1988, al emplearlo en el informe para el primer Foro Americano sobre Biodiversidad organizado por el Consejo de Investigación Nacional de Estados Unidos. La palabra biodiversidad fue sugerida por Walter Rosen en 1985, funcionario encargado de organizar este foro, quien acuñó la contracción biodiversidad y que fue utilizada en el título del libro de actas (Cardona, 2007). El concepto llegó a tener alcance universal a partir de la Cumbre de Río de Janeiro en Brasil en 1992, donde surgió el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 1992). En este encuentro se definió a la diversidad biológica o biodiversidad como “La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”. La

biodiversidad comprende tres niveles: el ecológico, el específico y el genético (Figura 2), cada uno de los cuales incluye una secuencia de subniveles con características propias, que se denominan propiedades emergentes. Algunos subniveles son comunes a más de un nivel y manifiestan la interrelación entre estos (Tabla 1) (CDB, 1992; Crisci *et al.*, 1993; Crisci *et al.* 1997; Krishnamurthy, 2003; Lanteri y Damborenea, 2004).



Figura 2. Niveles de biodiversidad y su interacción.

DIVERSIDAD ECOLÓGICA	DIVERSIDAD GENÉTICA	DIVERSIDAD ESPECÍFICA
		Reino
		Phylum
Bioma	Población	Clase
Biorregión	Individuo	Orden
Paisaje	Cromosomas	Familia
Ecosistema	Genes	Géneros
Hábitat	Nucleótidos	Especie
Población		Subespecie
		Población
		Individuo

Tabla 1. Composición y escala de la Biodiversidad (Krishnamurthy, 2003)

1.4.1 Niveles de la Biodiversidad

- *Diversidad de especies*

Es la variedad de especies que conviven en un ecosistema o en toda la Biósfera (Campbell y Reece, 2007). Una manera de medir la diversidad de especies es a través del número de especies de un lugar dado, esta medida es conocida como la riqueza de especies o riqueza específica.

Las especies constituyen la herramienta científica más utilizada para medir la biodiversidad y, como tal, la primera para poder precisar políticas de conservación adecuadas. Por este motivo es de gran importancia conocer las especies que habitan el planeta y ubicarlas en un marco clasificatorio fundamentado en hipótesis científicas (Crisci, 2006). La hipótesis en que se centra la escuela clasificatoria en boga en la actualidad (Sistemática Filogenética o Cladística) es que en la naturaleza existe un orden jerárquico que se refleja a través de los patrones de similitud homóloga entre los

grupos de organismos, como resultado del proceso de la evolución (Fernández *et al.* 2004).

La cantidad de especies descritas en la actualidad por los taxónomos es aproximadamente de 1,7 millones de especies (Figura 3), aunque podrían existir alrededor de 5 y 80 millones de especies en el mundo (Cardona, 2007). Muchas de estas especies se encuentran ubicadas en distintas categorías⁷, establecidas a nivel mundial para describir el estado de conservación de dichas especies.

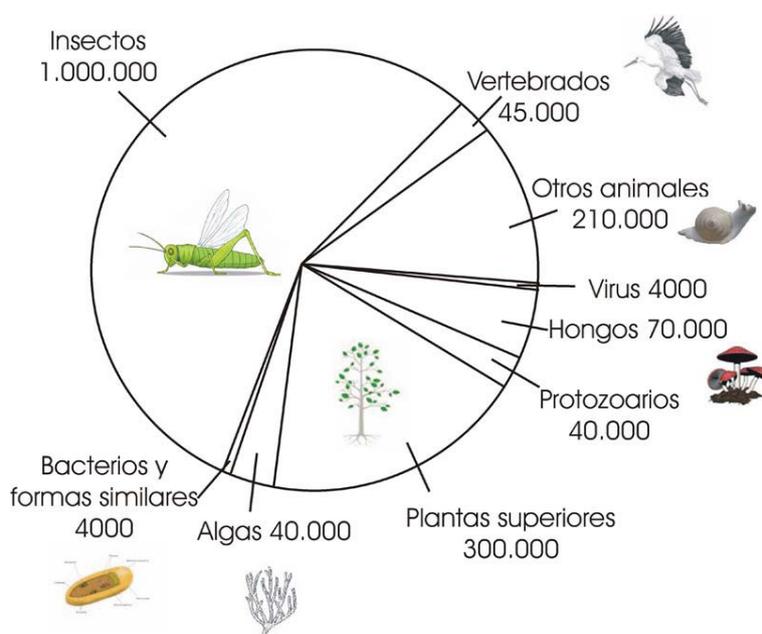


Figura 3. Número de especies conocidas. Según grandes grupos. (Tomado de Crisci 2006)

La clasificación de las especies permite evaluar el estado de conservación de la diversidad biológica. También contribuye a evitar su extinción, debido a que permite establecer prioridades recursos y focalizar esfuerzos sobre aquellas especies que presentan mayor problemática de conservación. Las categorías de conservación de las especies constituyen parte de un sistema de clasificación que tiene en cuenta su riesgo de extinción.

⁷http://www.iucnredlist.org/documents/redlist_cats_crit_sp.pdf

La IUCN⁸ (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*) o UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales), es una organización internacional, que desde 1948, se dedica a la conservación de los recursos naturales. La UICN es la fuente de información más completa acerca del estado de conservación mundial de las especies vegetales y animales (Lista Roja de la UICN de especies amenazadas, 2008). Utilizando un conjunto de criterios científicos, evalúa el riesgo de extinción de las especies amenazadas, así como las que no están amenazadas, y da como resultado un compendio de información (denominado Lista Roja) sobre su ecología, las tendencias de poblaciones, la distribución geográfica, las amenazas a las que se enfrentan, sus usos, las acciones de conservación que se aplican o que se necesitan. Se reúnen a los organismos dentro de categorías, sobre la base de cinco criterios científicos que evalúan el peligro de extinción de las especies (*e.g.* disminuciones de poblaciones y el área de distribución). Las categorías generadas en el sistema de la Lista Roja de la UICN fueron nueve (Figura 4), que abarcan desde las especies que no están amenazadas (Preocupación Menor - LC), hasta las especies que ya están extintas (Extinta - EX). A nivel regional, se utilizan dos categorías adicionales (Extinto a nivel regional – RE y No Aplicable – NA por ejemplo para las especies no autóctonas). Por último las categorías de especies amenazadas (Vulnerable, En Peligro y en Peligro Crítico). Estos criterios se pueden aplicar a todas las especies (menos los microorganismos) en todas las regiones y todos los países.

⁸ <http://www.iucn.org/es/>

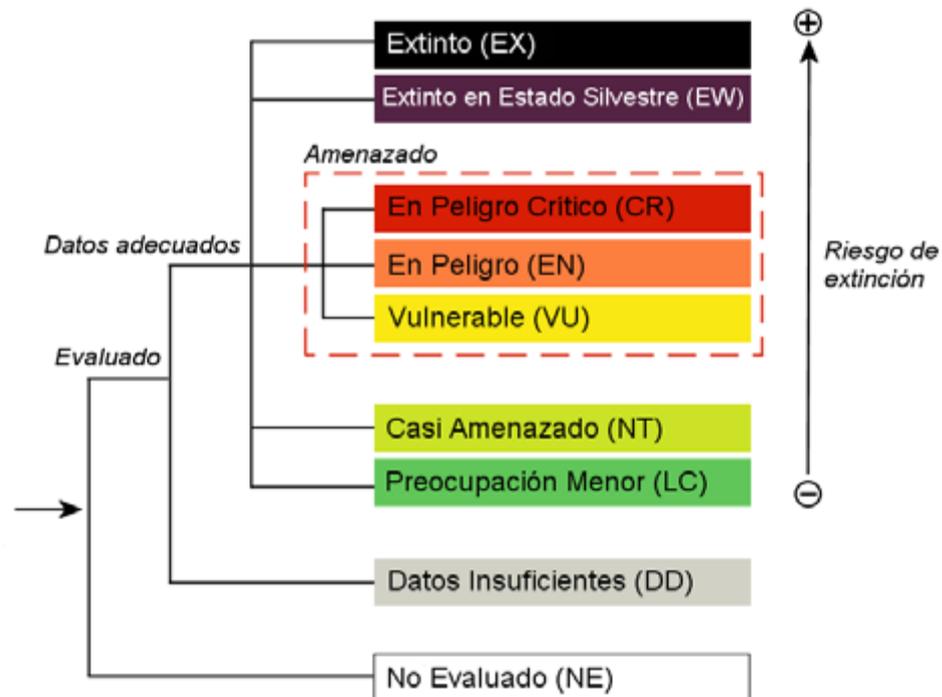


Figura 4. Estructura de las Categorías de la Lista Roja. (www.iucn.org/redlist/)

- ***Diversidad Genética***

La diversidad genética representa la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de organismos. Las nuevas variaciones aparecen en los individuos por mutaciones, y en los organismos que poseen reproducción sexual pueden extenderse a toda la población a través de las recombinaciones. Esta variabilidad genética es la materia prima sobre la que actúan la selección natural y que da como resultado la formación de nuevas especies.

- ***Diversidad Ecosistémica***

A la diversidad de ecosistemas también se le conoce como diversidad ecológica, o bien, como biodiversidad geográfica. Comprende la variedad de ecosistemas y de biomas del planeta, incluyendo el número de especies en áreas dadas, los roles ecológico que desempeñan cada una de ellas y el cambio en la composición de especies a medida que nos movemos dentro y entre regiones (Heywood 1995 *fide* Salinas Hernández, 2002).

1.4.2 El valor de la Biodiversidad

El valor de la Biodiversidad se puede estimar desde distintos puntos de vista, en este sentido Ehrlich y Wilson (1991) indican cuatro valores principales: valor productivo, científico, estético y ético. En el Preámbulo del Convenio sobre de la Diversidad Biológica (CDB, 1992) celebrado en Río de Janeiro, Brasil en 1992, se destaca la importancia del valor intrínseco y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes; como así también la importancia que tiene la diversidad biológica para la evolución y el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida en la biosfera, señalando también que la conservación de la biodiversidad es de interés común de toda la humanidad.

La diversidad biológica es de suma importancia para la obtención de alimentos, energía, materia prima para vestimenta, materiales para la construcción, etc. (Bonino, 2003). Melchias, (2001) señala que, el 80 por ciento de los seres humanos que viven bajo economías de transición dependen de la medicina natural para la cura de enfermedades. Este mismo autor indica también que por lo menos 110 especies de plantas son usadas en el mundo para preservar la salud humana. En este sentido, la industria farmacéutica depende de recursos biológicos para la producción de medicinas. Los recursos biológicos, también, son fundamentales para la producción y manipulación de semillas. El material genético que lleva las características de un organismo es empleado para manipular semillas y cultivos.

La biodiversidad juega un papel fundamental en la supervivencia de los ecosistemas ante agresiones ambientales. El funcionamiento adecuado de los ecosistemas, ayudan a mantener aislados a una gran cantidad de enfermedades y mejoran las posibilidades de reconstrucción en caso de desastres naturales o incendios (Singh, 2004). También

protegen los suelos, regulan los ciclos hidrológicos, funcionan como control biológico de plagas y polinizadores de plantas útiles y tienen una influencia fundamental en la determinación de las características atmosféricas y el clima de la Tierra (Crisci *et al.* 1993). Cambell y Reece, (2007) y Rentería-Arrieta (2008) denominan a estas funciones como servicios del ecosistema, e indican que son todos los procesos por los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los constituyen ayudan a mantener la vida en el planeta.

Nebel y Wraight (1998) se refieren al valor utilitario y no utilitario (intrínseco) de la biodiversidad, entendiéndose al primero como un valor antropocéntrico, es decir que los beneficios son aprovechados por el ser humano. Los valores no utilitarios o intrínsecos resultan más difíciles de detectar, ya que en una sociedad consumista de bienes materiales, pueden parecer menos importantes para el común de la población. En cambio, en los círculos científicos, académicos, educativos, las letras y las artes, entre pensadores y para dirigentes morales y religiosos, sin embargo, se ven como de mayor importancia (Crisci *et al.* 1997). Por su parte, Crisci *et al.* (1993) lo denominan valor ético, señalando que "...el ser humano es la especie dominante sobre la Tierra y tiene derecho a hacer uso de la diversidad biológica, pero esto no lo exime de la obligación de respetar a las otras especies que conviven con él" (p.355). Esto implica que el ser humano tiene una responsabilidad ineludible de preservar los recursos biológicos para el futuro, y que las generaciones venideras puedan apreciar y aprovechar la diversidad biológica.

El valor científico se relaciona con la generación de conocimiento proveniente del estudio de la biodiversidad; esto trae beneficios relacionados principalmente con el conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas y de los organismos que en ellos

habitan, como así también, para la obtención sustentable del valor utilitario, señalado por Nebel y Wraight (1998).

1.4.3 Principales causas que provocan pérdida de Biodiversidad

La biodiversidad está disminuyendo a gran velocidad a causa de factores naturales o provocados por el hombre, estos factores se conocen como generadores de cambio y tienden a interactuar y potenciarse mutuamente. Los cambios en la biodiversidad están vinculados de forma más evidente a generadores de cambio directos, estos inciden en los procesos de los ecosistemas y pueden ser identificados y medidos con distintos niveles de precisión, como por ejemplo la pérdida de hábitat, cambio climático, sobreexplotación de recursos, contaminación y la introducción de especies no nativas. Debido a los cambios generados por estas especies, Darrigran y Damborenea, (2011) las denominan “ingenieros de ecosistemas”. También, los cambios en la biodiversidad, están relacionados con generadores de cambios indirectos, estos se definen como aquellos que actúan mediante la alteración del nivel o del ritmo de cambio de uno o de más generadores directos (*e.g.* cambios de población, actividad económica, la tecnología y factores socio-políticos y culturales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Generadores de cambio directo

Pérdida y degradación del hábitat: La pérdida o degradación del ambiente natural puede ocasionar la fragmentación del mismo, esta se entiende como el proceso a través del cual un hábitat es reducido y dividido en varios fragmentos (Primack, 1995). De esta manera los ambientes naturales nativos, al ser fragmentados por acciones antrópicas como: urbanización, establecimiento de campos de cultivos, construcción de caminos, zonas residenciales, centros comerciales etc.; modifican notablemente el paisaje creando

ambientes discontinuos, provocando alteraciones en los procesos ecológicos y en las interacciones de especies nativas (Monroy-Vilchis, 2005). Los ambientes naturales fragmentados constituyen una amenaza a la existencia de especies, debido a que la fragmentación limita la dispersión y colonización al no permitir que los organismos lleguen al otro fragmento (parche) a través del ambiente destruido o transformado (Primack, 1995).

Introducción de especies exóticas o no-nativas: La introducción de especies por el ser humano ha sido una conducta reincidente a lo largo del tiempo; en algunos casos, estas introducciones han sido de manera intencional y en otras involuntarias. Las especies exóticas o no nativas, pueden convertirse en invasoras y traer graves consecuencias; constituyen la segunda causa de pérdida de biodiversidad mundial (Darrigran y Damborenea, 2006). Existe evidencia científica que indica que las invasiones biológicas están creciendo a un ritmo muy acelerado (Darrigran *et al.*, 2008), lo que se traduce en un aumento en la alteración de la biodiversidad. Se las considera como la segunda causa de pérdida de biodiversidad (UICN⁹; Vitousek *et al.*, 1997), y son un serio impedimento para la conservación y uso sostenible de los recursos silvestres. Las consecuencias de las invasiones de especies no nativas, deben ser evaluadas desde tres enfoques: ecológico, socio-económico y sanitario (Vilches *et al.* 2010). Las especies no nativas, pueden desplazar a las especies nativas por competencia limitando los recursos; además pueden ser depredadores de especies nativas o también pueden modificar el ambiente natural de tal manera que perjudican a las especies nativas. En líneas generales, las especies no nativas, presentan mayor capacidad para invadir y dominar nuevos ambientes, esto es debido a la ausencia de depredadores naturales, parásitos o enfermedades y a su vez, estas especies, pueden introducir nuevos parásitos o

⁹http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_especies/sur_invasoras/

enfermedades a los ambientes naturales, provocando mortandad en las especies nativas (Monroy-Vilchis, 2005; Darrigran y Damborenea, 2006).

Sobreexplotación o uso no sustentable: La sobreexplotación se refiere a la recolección de organismos silvestres, a una velocidad mucho mayor que la que éstos pueden recuperarse. Un ejemplo cercano en el tiempo y a nuestras costumbres, es el caso de la merluza (*Merluccius hubbsi*) donde casi se extingue por sobreexplotación en el Mar Argentino (Lista Roja de Especies de Pesqueras, 2008). La caza, pesca y colección de especies de manera no racional, puede llevar rápidamente a la disminución de las poblaciones a valores tales que no es posible su recuperación. Los patrones de cambios de consumo en los humanos suele ser la razón clave de la explotación no sostenible de los recursos naturales (Campbell y Reece 2007).

Contaminación: Los sistemas biológicos, pueden estar amenazadas por factores externos que en muchos casos, no producen una modificación inmediata de la estructura de los ecosistemas. La contaminación es una forma de degradación ambiental, generalmente es causada por pesticidas y otros compuestos químicos, aguas residuales (vertidas por industrias y zonas urbanas), las emisiones de fábricas y de automóviles (Monroy-Vilchis, 2005). Los efectos de la contaminación sobre el agua, aire y suelo producen un aumento de la pérdida de diversidad biológica (Primack 2002). En este sentido es bien conocido el efecto de los pesticidas utilizados en la agricultura sobre las cadenas tróficas y de cómo se va incrementando su concentración a medida que se asciende en el nivel trófico esto es conocido como biomagnificación (Primack 1995).

La contaminación del agua, tiene consecuencias negativas en la biodiversidad de especies acuáticas (Darrigran, 1993). Los ríos, lagos y océanos generalmente son usados

como drenajes en la gran mayoría de los asentamientos humanos y por la industria. Pesticidas, herbicidas, petróleo, metales pesados, detergentes, materia orgánica son frecuentemente vertidos a los cuerpos de agua ocasionando su eutrofización, y al mismo tiempo disminuyendo la cantidad de agua disponible para el establecimiento y uso de otras especies (Monroy-Vilchis, 2005).

La contaminación del aire ocurre principalmente por la emisión a la atmósfera, de productos que contienen nitrógeno y azufre, los que ocasionan lluvia ácida, que ha provocado disminución en poblaciones de anfibios e inhibición en los procesos de descomposición por parte de microorganismos (Primack 1995, 2002)

Cambio Climático: Una de las causas del cambio climático global se debe al aumento de los gases como el dióxido de carbono, metano, el vapor de agua (nubes) en la atmósfera. Estos disminuyen la tasa de escape de la energía irradiada por la tierra (calor) hacia el espacio, provocando el aumento de la temperatura, este fenómeno se denomina efecto invernadero (Soulé, 1991). El cambio climático trae variaciones en la temperatura, aumento en el nivel del mar, cambios en los regímenes de lluvia y eventos meteorológicos extremos como fuertes tormentas, sequías e inundaciones con alta frecuencia, todos estos cambios ejercen un efecto sobre la biodiversidad. Uno de los efectos previstos por causa del cambio climático, es el aumento en la intensidad y frecuencia de los incendios arrasadores (Keller y Blodgett, 2007), los que afectan directamente a la biodiversidad. Asimismo, altera el ambiente natural, induciendo el medio propicio para la potencial dispersión y ampliación de la distribución de especies que de otra forma no se lograrían (Darrigran *et al.* 2011).

Generadores de cambio indirecto

Crecimiento demográfico de la población humana: Las amenazas contra la diversidad biológica, son causadas principalmente por el crecimiento poblacional humano. La mayor destrucción de comunidades biológicas ha ocurrido en los últimos 150 años, durante los cuales el crecimiento poblacional humano ha ido de 1.000 millones en 1850 a 6.000 millones a inicios del 1999, y se proyecta que será de 10.000 millones para 2050 (Nebel y Wraight, 1999; Monroy-Vilchis, 2005). El crecimiento poblacional ha disminuido en países desarrollados y por el contrario ha incrementado en muchas áreas de África, América Latina y Asia, lugares donde se encuentra la mayor diversidad biológica (Nebel y Wraight, 1999). El crecimiento poblacional humano, es responsable de la pérdida de diversidad biológica, ya que altera los ecosistemas naturales y provoca la desaparición de especies silvestres.

1.5 Especies exóticas o no nativas

Si no se contempla al tiempo geológico en el concepto, las especies exóticas, no nativas, no autóctonas o foráneas son aquellas especies, subespecies o taxones inferiores que se encuentran fuera de su zona de distribución natural y de potencial dispersión, es decir fuera del área que no pudiera ocupar sin la intervención directa o indirecta de los seres humanos (CDB, 2002). Esta dispersión puede ser realizada por distintos estadios del ciclo de vida de la especie no-nativa, por ejemplo, gameto, semilla, huevos, quistes, hembra grávida o una simple pareja de macho y hembra. A esta variedad de formas con que una especie puede comenzar una nueva población en el nuevo ambiente, se la denomina propágulos, los cuales pueden sobrevivir a las etapas de introducción y subsecuentemente reproducirse (CDB, 2002). En síntesis, una especie no-nativa es aquella que se encuentra fuera de su área natural por la intervención del ser humano. Por

su parte, la IUCN (2000) señala que una especie nativa o autóctona es una especie, subespecie o taxón inferior, que ocurre dentro de su área natural y de dispersión potencial (*e.g.* dentro del área que ocupa de manera natural o puede ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano).

En muchas ocasiones, no es posible establecer si una especie es no-nativa, debido principalmente a que no existen registros que acrediten su área de distribución original. A esas especies se las denomina *criptogénicas*, es decir, son especies con distribución geográfica amplia y/o incongruente y son consideradas sospechosas de ser exóticas, es decir que tienen un origen desconocido (Carlton, 1996).

1.6 Especies invasoras

El Convenio de Diversidad Biológica define a las *especies invasoras* como “una especie exótica cuya introducción y propagación amenaza a los ecosistemas, hábitats o especies causando daños socio-culturales, económicos y/o ambientales, y/o daños a la salud humana” (CDB, 2002, p. 3).

Las invasiones biológicas hacen referencia al proceso de introducción, establecimiento y expansión de especies no nativas procedentes de áreas geográficas distintas a las que están invadiendo (Montserrat Vilá y García Berthou, 2008; Vilches, *et al.* 2010). A lo largo de su historia, la humanidad ha transportado gran cantidad de especies fuera de sus áreas naturales de distribución, causando una nueva dinámica biogeográfica. Si bien este traslado de especies se ha producido desde tiempos remotos, el crecimiento del comercio internacional actual ha acelerado el proceso (Montserrat Vilá y García Berthou, 2008); esto es debido a que los medios de transporte han aumentado considerablemente su velocidad, de este modo se ha acortado la duración de los viajes,

actuando de este modo como vectores¹⁰ de las especies. Al respecto, Carlton y Ruíz (2004) ponen énfasis en la problemática que trae el agua de lastre de los barcos, debido a que favorece el transporte de especies, señalando también, que los vectores constituyen el “talón de Aquiles” de las bioinvasiones, por los cuales una especie tiene acceso a un nuevo hábitat distante de su región nativa de distribución. Los movimientos de especies son y han sido realizados, tanto de manera intencional como no intencional, en el primero de los casos, las especies son transportadas deliberadamente para ser utilizadas en diversas actividades humanas. En el caso de las introducciones no intencionales, las especies, son transportadas de manera inadvertida, por ejemplo en cargamentos de semillas, de madera, en los envoltorios del interior de los contenedores, o, fundamentalmente, en el agua de lastre de los barcos. En este último caso, según la National Research Council (1996), se transportan diariamente cerca de 3.000 especies de animales y plantas de un continente a otro, de forma inadvertida.

Como se ha señalado, las invasiones biológicas ocurren cuando especies de origen remoto alcanzan un nuevo territorio por el cual se propagan, alterando la estructura y funcionamiento del ecosistema receptor y causando daños ecológicos y socioeconómicos (Mooney y Hobbs, 2000). Marco *et al.* (2002) indican que existen dos aspectos involucrados en el proceso de invasión, uno que es inherente a la especie invasora y el otro relacionado con el ambiente receptor. El término *invasiveness*, o capacidad de invasión, está relacionado con la facultad propia de una especie en particular para invadir un hábitat determinado; en tanto que *invasibility*, es la capacidad o susceptibilidad del ambiente a ser invadido; en otras palabras se hace referencia a las características propias de un hábitat que determinan su potencialidad de ser invadido (Darrigran y Damborenea, 2006). Por lo mencionado, la capacidad de invasión de una

¹⁰ Los vectores son las vías por las cuales una especie gana acceso a un nuevo hábitat distante de su región nativa o de su distribución actual. (Darrigran y Damborenea, 2006)

especie está relacionada con la interacción entre especies invasoras (no-nativas), nativas, y el hábitat. En síntesis, para que una especie pueda establecerse fuera de su rango nativo de distribución, debe franquear una serie de obstáculos que, una vez superados, le permitirán traspasar sus límites naturales (Figura 5).

Cabe aclarar que la mayoría de las especies que están involucradas en el proceso de invasión, probablemente nunca puedan superar la secuencia de obstáculos, o al menos no en un único intento (Darrigran *et al.* 2011), ya que algunas pueden morir en el transporte mismo, o en su descarga en el nuevo hábitat. Por el contrario, la repetición de estos intentos incrementa la probabilidad de invadir exitosamente al ambiente. Quizás sólo un 10% de las especies que ingresan en el transporte logre establecerse, formando poblaciones sustentables en el ecosistema invadido (Darrigran y Damborenea, 2006).

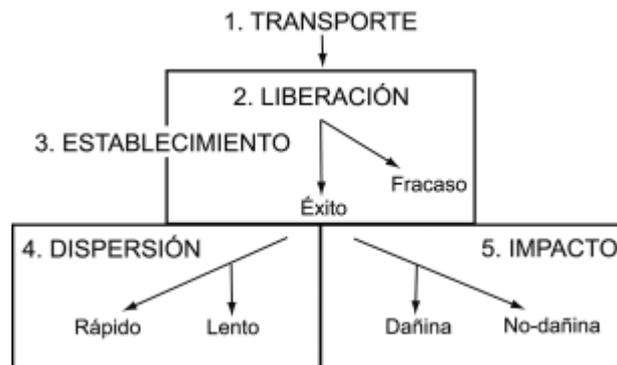


Figura 5. Secuencia de las etapas de transición en un proceso de invasión (modificada de Kolar & Lodge, 2002).

1.6.1 Consecuencias de una invasión biológica

Las consecuencias de las invasiones biológicas, pueden ser evaluadas desde tres enfoques diferentes: ecológico, socio-económico y sanitario (Rodríguez, 2001).

- **Enfoque ecológico.**

En lo que respecta a este enfoque, se han producido cientos de extinciones ocasionadas por especies invasoras, que abarcan todos los grupos taxonómicos, y su presencia es beneficiada por el deterioro de los hábitats, debido a que encuentran una escasa competencia de las especies nativas durante su colonización (Darrigran y Damborenea, 2006).

El impacto ecológico producido por la introducción de especies no-nativas ocasiona consecuencias importantes sobre la pérdida de ecosistemas naturales, ya que provoca pérdida de biodiversidad debido principalmente a las modificaciones del hábitat y de la estructura de la comunidad, como así también la desaparición de especies autóctonas (Darrigran, 2002). Todos los ecosistemas se caracterizan por presentar estrechas interacciones entre los componentes abióticos y bióticos. Las especies invasoras, suelen alterar estas relaciones estructurales y funcionales, provocando la modificación de la riqueza específica, la relación entre los distintos eslabones de la cadena trófica, entre otros. Esto resulta en un impacto negativo sobre la biodiversidad, afectando a las especies nativas a través de cambios en la dinámica de ecosistemas, en características morfológicas o genéticas y en la transmisión de enfermedades y parásitos (Darrigran and Damborenea, 2011).

Las especies no-nativas compiten con las nativas por el espacio, por el refugio y por la fuente de energía. De esta manera tienden a ocupar los nichos ecológicos de las especies nativas, depredando sus fuentes de alimento o consumiendo los nutrientes del suelo; si bien existen casos que las especies invasoras ocupan nichos vacíos (*e.g.* mejillón dorado

Darrigran, 2002), lo más frecuente es que la especie introducida ocupe el nicho de otra y que, se cumpla el principio de exclusión competitiva con el consecuente desplazamiento de la especie autóctona (Martín y Darrigran, 1994)

Según Capdevila Argüelles *et al.* (2006), las consecuencias que pueden derivarse de la introducción de especies no nativas invasoras son:

1. Depredación, ya sea de animales como de plantas;
2. Competencia directa e indirecta;
3. Hibridación, lo que puede derivar en introgresión genética¹¹;
4. Facilitación de invasión por parte de otras especies, tanto parásitos como animales o plantas
5. Erosión por consumo de la vegetación, por pisoteo o por excavación;
6. Introducción de enfermedades y parásitos.

- **Enfoque socioeconómico.**

Desde el enfoque socioeconómico, pueden mencionarse como ejemplos la reducción del rendimiento de los cultivos agrícolas por causa de las malezas, oclusión de los canales y sistemas de riego y el *macrofouling*¹² de sistemas de refrigeración de industrias, plantas generadoras de energía y sistemas contra-incendios (Darrigran, 2010). Podemos citar como un claro ejemplo de perjuicios económicos producidos por la invasión de una especie, tal es el caso de mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*). Este bivalvo ha colonizado el Río de la Plata y se ha dirigido posteriormente por los ríos Paraná y Uruguay, dispersándose desde áreas de clima templado a otras de clima subtropical, asentándose sobre todo tipo de sustratos y ambientes. Como ejemplo se puede citar el

¹¹Es el movimiento de genes de una población a otra a través de la hibridación seguida por el retrocruzamiento. Comúnmente se refiere al movimiento de genes desde una especie a otra o entre subespecies que están aisladas geográficamente.

http://iufro.archive.boku.ac.at/silvavoc/glossary/19_3es.html

¹² bioincrustaciones de tuberías y filtros causada por organismos mayores de 1 mm de talla

primer caso de “*macrofouling*” en agua dulce en América del Sur de esta especie, detectado en la toma de agua de la Planta Potabilizadora de la Ciudad de La Plata, Río de la Plata, Argentina (Darrigran y Damborenea, 2006), como así también en los sucesivos casos posteriores en tuberías y filtros de industrias que toman agua para refrigeración. Esta especie, puede llegar a provocar pérdidas económicas en grandes centrales hidroeléctricas, de hasta 450 mil dólares diarios por unidad generadora de energía (Darrigran, 2002). Además de lo mencionado, los costos económicos también incluyen las consecuencias indirectas que sobre el medio ambiente provocan estas especies, las que no pueden evaluarse o cuantificarse en términos económicos (externalidades¹³). Por ejemplo, las especies invasoras pueden provocar cambios en los servicios ecológicos alterando los ciclos hidrológicos, la asimilación de residuos, el reciclaje de nutrientes y material particulado provocando mayor transparencia del agua y enriqueciendo el bentos con material orgánico (Darrigran y Arcarúa, 2011), la conservación y regeneración de suelos, la polinización de cultivos y la dispersión de semillas entre otros (GISP, 2005).

- **Enfoque sanitario.**

Desde el punto de vista sanitario, las invasiones biológicas son y han sido una de las causas de las grandes epidemias y pandemias que han marcado la historia de la humanidad. Es así como grandes emprendimientos, como embalses, sistemas de irrigación, expansión de la frontera agropecuaria, construcción de carreteras y programas de reasentamiento de poblaciones, han contribuido a la invasión de especies causantes de enfermedades como la malaria, el dengue, la esquistosomiasis y la tripanosomiasis (GISP, 2005).

¹³Actividades económicas que afectan al bienestar de un individuo o comunidad, sin que dicho efecto pueda ser capturado por el sistema de precios del mercado (Darrigran, 2006)

1.7 ¿Qué podemos hacer frente al problema de las bioinvasiones?

Como estrategia de manejo de las especies invasoras, son principalmente tres las acciones que se deben seguir: la prevención, el control y la erradicación (Darrigran y Damborenea, 2006; Apel *et al.*, 2007). Predecir la capacidad invasora de una especie no-nativa implica el conocimiento y la evaluación de una serie de variables, las que están directamente relacionadas con las características biológicas de la especie, del vector y del ecosistema en el cual la especie es introducida, y que pueden afectar su establecimiento, difusión e impacto (Capdevilla *et al.* (2006).

- **Prevención**

La prevención implica regular las introducciones intencionales e impedir las introducciones involuntarias, a través de la identificación de posibles especies de alto riesgo de invasión (*invassivenes*), los vectores (*e.g.* barcos) y las posibles rutas de entrada (*e.g.* puertos) (Darrigran y Arcarúa, 2011) y la capacidad del ambiente a ser invadido (*invasibility*). La prevención es la medida de manejo que posee una buena relación en los aspectos económico, social y ambiental. Estas medidas, tendientes a evitar la introducción de especies en los ecosistemas naturales, son previas al proceso de colonización, de esta manera, la prevención se convierte en la forma más eficiente y económica de enfrentarse al problema, ya que se trata de evitar la entrada de las especies no-nativas, eliminando desde un principio las posibles consecuencias ecológicas, socioeconómicas y sanitarias (Apel *et al.*, 2007). La adopción de una estrategia de prevención dirigida a las formas de transmisión de las especies (vectores) constituye el elemento clave para limitar la entrada de especies asociadas al vector. La forma de evitar el ingreso de propágulos es el control directo de los potenciales vectores. Controlar los vectores es la forma de evitar las invasiones (Carlton y Ruíz, 2004).

En la actualidad, existe un gran nivel de desconocimiento e imprevisibilidad de las bioinvasiones (vías de entrada, vectores, composición de especies, factores que condicionan su establecimiento, impacto, etc.), por esta causa y por tratarse de la segunda causa de la pérdida de biodiversidad en nuestro planeta, las especies invasoras deben ser tratadas, primero difundiendo y educando a la población sobre su existencia y de los problemas ambientales y socioeconómicos que ocasionan, y, paralelamente, aplicando el principio precautorio promovido por el Convenio sobre Diversidad (GISP, 2005), este principio indica que:

“Puesto que no pueden predecirse los impactos las vías y los impactos en la diversidad biológica de las especies exóticas invasoras, los esfuerzos por identificar e impedir introducciones intencionales, así como las decisiones relativas a introducciones no intencionales, deberían basarse en el enfoque de precaución, en particular con referencia al análisis de riesgos, de conformidad con los principios de orientación que siguen. El enfoque de precaución es el establecido en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de 1992, y en el preámbulo del Convenio sobre la Diversidad Biológica. El enfoque de precaución debería también aplicarse al examinar las medidas de erradicación, contención y control en relación con las especies exóticas que se han establecido. La falta de certidumbre científica acerca de las diversas consecuencias de una invasión no debería utilizarse como una razón para aplazar o para no adoptar medidas adecuadas de erradicación, contención y control” (CDB, 2002 p. 264).

Las acciones de prevención deberían dividirse en dos niveles, por un lado, el nivel gubernamental. En este nivel se debería llevar a cabo la implementación de medidas de prevención en relación con los potenciales vectores. En este sentido se debe considerar, por ejemplo, tanto a certificar que los contenedores que traen los productos adquiridos

estén libres de organismos vivos, como así también monitorear el agua de lastre de los buques.

Algo para considerar, transcurridos 19 años de la primera cita del caso más agresivo de una bioinvasión en la Cuenca del Plata, como es el caso del “mejillón dorado” o *Limnoperna fortunei* (Pastorino *et al.* 1993), es que recién durante el mes de octubre de 2010, la Cámara de Senadores de la provincia de Buenos Aires tratará la presentación de dos proyectos: uno de Declaración (Proyecto de Declaración F-692/10-11) solicitando se otorgue la categoría de plaga, a la especie de mejillón dorado dentro del territorio provincial, y otro de solicitud de Informes (Proyecto de Solicitud de Informes F-689/10-11) vinculados con la población actual del mejillón dorado. Esto pone en evidencia la ausencia de mecanismos de manejo ante determinadas problemáticas emergentes, o al menos destaca cierta debilidad en relación a la pronta toma de decisiones al respecto. Una vez más resulta relevante destacar el papel de la educación en todos sus niveles, para favorecer el conocimiento de estos temas y la consecuente intervención de la sociedad.

El segundo nivel es el correspondiente a la sociedad en general. Algunas de las acciones de prevención que se pueden tener en cuenta son: no comprar animales silvestres como mascotas, sean nativos o no-nativos, no liberar a las mascotas al ambiente natural, tomar precauciones necesarias para no transportar especies en forma involuntaria, etc. (Vilches *et al.* 2010).

Para ambos niveles, la educación es fundamental para que la sociedad tenga conocimiento de, no solamente la existencia del problema de las bioinvasiones en general, sino de su rol para impedir su ingreso o dispersión en particular. A su vez, de exigir a los funcionarios que tomen o mantengan las medidas para lograr la prevención de las mismas.

- **Control**

El control consiste en disminuir la cantidad de individuos o limitar el rango espacial y temporal de dispersión de una especie invasora. El control puede hacerse por una combinación de métodos (físicos, químicos o biológicos) cuyo diseño de aplicación está en relación con el lugar a controlar (Darrigran y Pereyra, en prensa) y con la capacidad invasora de la especie en cuestión.

El control físico incluye diversos métodos mecánicos de extracción, corte y desbroce de plantas o la captura de animales, como así también alteraciones del medio físico en el que viven las especies. Los primeros tienen la ventaja general de permitir un control selectivo, pero son muy costosos ya sea en esfuerzo como en dinero. Las alteraciones de los factores físicos del hábitat presentan el problema de que también pueden eliminar a las especies nativas. Por lo tanto, su uso está limitado a grandes concentraciones de especies invasoras que excluyen a las especies nativas en esa zona (Capdevilla *et al.* 2006).

El control químico consiste en la utilización de productos químicos tales como herbicidas, insecticidas y venenos, con el objetivo de eliminar a las especies invasoras. Sin embargo, estas sustancias pueden producir efectos negativos sobre el ambiente, la vida silvestre y la salud humana, ya que pueden ser muy tóxicas y persistir mucho tiempo en el medio, por ejemplo el DDT que fue utilizado para combatir la malaria, pero luego se prohibió (Apel *et al.*, 2007).

El control biológico consiste en introducir algún agente biológico que puede ser un depredador, un parásito, un patógeno o un competidor. Se debe destacar que la especie que se introduce para el control biológico tampoco tiene sus depredadores naturales en el nuevo lugar y, por lo tanto, puede transformarse en una nueva especie invasora (Darrigran y Damborenea, 2006; Apel *et al.*, 2007). Por lo tanto la aplicación inexperta

de tratamientos, físicos, químicos y biológicos, pueden provocar un impacto ambiental. Para evitar la generación de estos impactos es necesario que el control sea realizado por especialistas (Darrigran y Damborenea, 2006).

- **Erradicación**

En cuanto a la erradicación, sólo es posible realizarla cuando la invasión biológica se encuentra en un estado temprano del proceso, es decir cuando la especie se encuentra en un momento reciente de su introducción, donde el ritmo de crecimiento es lento, esto es en el inicio del proceso de invasión. Es en estos momentos en donde la percepción de la especie en el ambiente por el Hombre es casi nula. Son muy pocos los casos a nivel mundial donde se puede hablar de erradicación de una especie invasora. Una vez que la especie introducida se naturaliza al ambiente, y se produce una explosión demográfica de la misma (Figura 6) y es prácticamente imposible su erradicación.

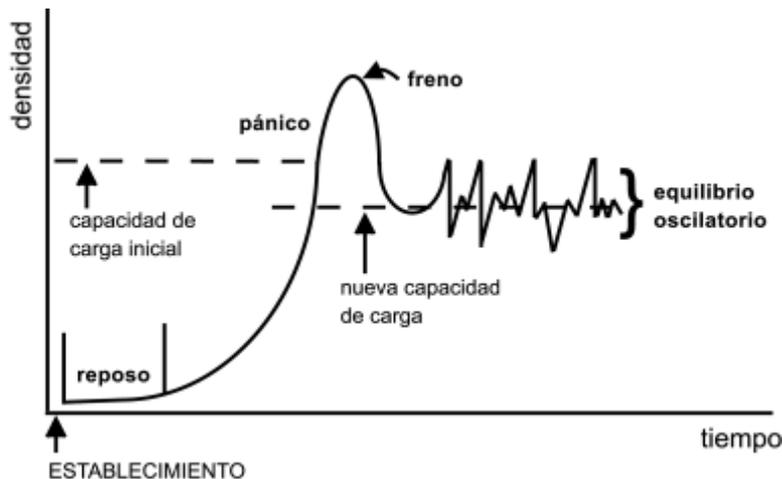


Figura 6. Crecimiento poblacional de una especie invasora de reciente introducción (modificado de Tyler Miller, 1992; Hicks, 2004).

1.8 El rol de la educación para evitar la introducción de especies

Las respuestas de los seres humanos al deterioro y pérdida de la biodiversidad, dependen en gran medida de la percepción y conciencia del peligro al que están expuestas las especies existentes. Por esta razón resulta prioritario educar a las personas acerca de la problemática que puede causar la introducción de especies no-nativas sobre la biodiversidad en general y las especies nativas en particular. Generalmente, la gente conoce más a las especies no-nativas, como pueden ser las especies domésticas, debido a que son más atractivas o más vistosas, que las propias del lugar o nativas. En este sentido Nates *et al.* (2009) señalan que para lograr un manejo adecuado de las especies no-nativas, es muy importante conocer a las especies nativas y el impacto que puede producir la introducción de otras especies; por esta causa, se considera que a través de la educación se pueden evitar o minimizar las invasiones biológicas. También la educación es fundamental para formar a los ciudadanos, que deben exigir a los funcionarios públicos que ejecuten acciones acerca de la prevención y control de las bioinvasiones (Darrigran, *et al.* 2008). En este sentido se enfocan las recomendaciones derivadas del 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras, realizado en España en el año 2006 (EEI, 2006). En las conclusiones derivadas de este Congreso, se reconoció el carácter transversal del problema de las invasiones biológicas, como así también la cantidad de entidades que están implicadas directa o indirectamente (administraciones, sector empresarial, público en general, etc.); también se advirtió la escasa percepción social acerca del problema y las consecuencias que de ello se derivan. Por último, se resaltó la importancia que la educación ambiental tiene sobre el conocimiento y las actitudes ambientales de la población general, y se recomendó su potenciación en todos los niveles educativos y sociales (escuelas,

comercios, agencias de viajes, sector caza y pesca, etc.) como elemento imprescindible para prevenir nuevas introducciones (Vilches *et al.* 2010).

1.9 Las Investigaciones sobre biodiversidad en el campo educativo

Las investigaciones sobre biodiversidad en el campo educativo, han sido abordadas desde distintos enfoques, de este modo Aguaded Landero *et al.* (1999), exploraron las concepciones que poseen los futuros maestros de educación primaria, sobre biodiversidad y conceptos relacionados; estos autores destacan, entre otros aspectos, que en la definición de biodiversidad dada por los encuestados, predomina la concepción relacionada a la riqueza específica, antropocéntrica, considerando a la diversidad biológica como un recurso que el ser humano utiliza. También se hace referencia a las agresiones ambientales, entre las que figuran como las más importantes, la introducción de especies no nativas y la caza.

Por su parte Rassetto, (2001) presenta una propuesta de incluir la dimensión ambiental en el currículo de Biología de la escuela secundaria y promueve la incorporación de la temática de los riesgos ambientales para el abordaje del contenido de la biodiversidad. En este trabajo, se abordan los propósitos de la educación ambiental, los riesgos ambientales y la pérdida de biodiversidad. Finalmente, se exponen los fundamentos y criterios generales para la selección y organización de contenidos desde la perspectiva de la educación ambiental.

González García y Salinas Hernández (2004), trabajaron sobre los conocimientos y concepciones que sobre biodiversidad poseían los alumnos de cuatro cursos de educación secundaria obligatoria en la comunidad Autónoma de Andalucía, España. Los estudiantes respondieron un cuestionario sobre cuatro aspectos relacionados a la diversidad biológica, los mismos incluyeron: el concepto de biodiversidad, los factores que la generan, las principales causas que provocan su pérdida y los beneficios que

aporta al ser humano. Los resultados obtenidos por los autores, indican que la mayoría de los estudiantes no presenta una concepción clara del concepto de diversidad biológica o biodiversidad; siendo los estudiantes más avanzados (4° año) los que mejor definen el término, señalando que es la variedad de seres vivos que existen en los diferentes ecosistemas que conforman la Tierra. En relación a los factores que generan la biodiversidad, los estudiantes indican a la posición geográfica de España (puente entre Europa y África), la variedad de climas y de paisajes, y específicamente para la ciudad de Andalucía, señalaron como factor que genera biodiversidad la tardía industrialización. Ante la cuestión relacionada con las causas que provocan pérdida de diversidad biológica, los alumnos reconocieron a la alteración y destrucción del hábitat a través de la tala de bosques, incendios provocados, la contaminación causada por el sector industrial, las actividades de caza, pesca y agricultura y ganadería. También se reconoce, en menor medida, a la introducción de especies no-nativas como causa de pérdida de biodiversidad. En cuanto a los beneficios que aporta para el ser humano, la mayoría de los estudiantes de los cuatro cursos no reconocen los beneficios que provee la biodiversidad, sólo una baja proporción de la muestra señala a los alimentos, vestimenta y obtención de madera y medicinas.

Por su parte, Bermúdez y De Longhi (2006c), trabajaron con estudiantes de secundaria de una escuela de Cosquín, en la provincia de Córdoba (Argentina); esta investigación tuvo como objetivo indagar y caracterizar los alcances comprensivos sobre la pérdida de biodiversidad. El test que fue utilizado para la recolección de los datos, pretendía que los estudiantes señalaran qué causas provocan pérdida de biodiversidad, que formulen alguna estrategia de protección para las especies y sus ambientes y finalmente que diseñen una experiencia práctica para poner a prueba dicha propuesta. El análisis de las respuestas obtenidas fue enfocado dentro de lo que Boix Mansilla y Gardner (1999)

denominan niveles de la enseñanza para la comprensión. Entre los resultados obtenidos, en relación a los factores que provocan disminución de biodiversidad, se encuentran la tala, la caza, la contaminación y los incendios. Con relación a las estrategias de protección señaladas por los estudiantes, se encontraron niveles de comprensión de tipo ingenuo, como son diversas acciones ambientales favorables, por ejemplo: no cazar, no talar, no incendiar, etc. También los estudiantes propusieron la ejecución de campañas de concienciación, ya sea educativa como publicitaria. Por último, y en relación con el diseño de una experiencia para poner a prueba lo manifestado en el punto anterior, la mayoría de los alumnos tuvo una respuesta de tipo ingenua, ya que proponían la simple ejecución de la propuesta (*e.g.* llevar adelante una campaña de concienciación); en menor medida, los estudiantes indicaron respuestas un tanto más complejas denominadas de principiante y de aprendiz (Boix Mansilla y Gardner, 1999).

Menzel (2006), realizó una investigación sobre la base de entrevistas con alumnos de escuela secundaria de Chile y Alemania. Como parte de la metodología de trabajo, se formularon preguntas generales acerca de los factores que amenazan la biodiversidad de plantas, explotadas para uso medicinal; con el objetivo de conocer si los estudiantes tenían la capacidad de identificar, causas sociales y económicas involucradas en la pérdida de estos recursos. También se les solicitó a los estudiantes que revelaran posibles soluciones a los conflictos de pérdida de diversidad biológica. Los resultados encontrados demuestran que los alumnos de ambos países esgrimen argumentos netamente ecológicos, muy pocos estudiantes se inclinan por argumentos sociales (desarrollo sostenible).

En el trabajo de Iribarren *et al.* (2008), se propone el abordaje de la temática de la biodiversidad y la conservación a través de un trabajo de campo. La actividad que plantean consta de tres momentos, antes, durante y después de una salida de campo. La

primera actividad la abordan a través de consignas problema, relacionadas con la interacción ecológica del sitio de estudio. Las actividades de campo propiamente dichas, consistieron en muestreos de distintos organismos, destinados a caracterizar la comunidad del lugar. En la actividad final, post trabajo de campo, los alumnos volvieron a trabajar con problemáticas, con el objeto de hacer una revisión de las ideas previas en relación a la biodiversidad y conservación, una vez que se ha trabajado a lo largo de la planificación.

Nates *et al.* (2009; 2010) realizaron una investigación tendiente a conocer la percepción de los estudiantes acerca de la flora y la fauna nativa y no-nativa del Valle Fértil de la provincia de San Juan, Argentina. Estos autores indican que las respuestas de la población a la disminución de la biodiversidad, dependen en gran medida de la percepción y conciencia del riesgo que se tiene sobre las especies. En este sentido resaltan el papel que posee la educación, sobre las consecuencias que pueden generar la presencia de especies invasoras en relación con las especies nativas. Los estudiantes señalaron que las especies más útiles son las consideradas no-nativas, como el perro y el caballo, o las plantas decorativas y de jardín de flores llamativas, como la rosa. Los autores indican, que se conocen más a las especies introducidas, (como por ejemplo las especies domésticas), que las especies nativas, debido a que las domésticas son consideradas más bonitas y vistosas.

Asimismo, Campos *et al.* (2009) llevaron a cabo en Mendoza (Argentina) una investigación, en la que analizaron el conocimiento que los estudiantes de escuelas rurales y urbanas poseen acerca de las especies, en dicho estudio, también se investigó el origen a través del cual habían adquirido dicho conocimiento. En cuanto a las fuentes de conocimiento para las plantas, el jardín de la casa fue considerado como la fuente más importante para el aprendizaje, ya sea para los estudiantes de escuelas urbanas

como para aquellos de escuelas rurales. También mencionaron el campo como fuente de conocimiento, en este caso más importante para alumnos rurales que urbanos. Ambos grupos de estudiantes señalaron el parque y la televisión como otras fuentes de conocimiento, en tanto que los libros de textos e Internet, fueron mencionados por alumnos de escuelas urbanas.

Las fuentes mencionadas para el aprendizaje sobre animales fueron el jardín de la casa, el zoológico y el campo. El jardín y el campo fueron las fuentes más importantes para los estudiantes rurales, mientras que el zoológico lo fue para los alumnos urbanos. La televisión, los libros, el parque e Internet fueron señalados en menor medida, como fuentes de conocimientos sobre la fauna.

De Souza Proença *et al.* (2009) realizaron una investigación con profesores y estudiantes de enseñanza media en la Universidad de Río Grande do Sul (Brasil). En la investigación se quería conocer la percepción y concepciones de los estudiantes sobre la flora y fauna nativa como temática de educación ambiental. Para esto, se les solicitó a los participantes que dieran una definición y que reconocieran, mediante la observación de distintas figuras, las especies nativas y exóticas más comúnmente observadas en su entorno. Los resultados a los que han arribado, demuestran que, aunque los profesores y alumnos reconocen muchas de las especies presentadas, existe cierta dificultad en reconocer las especies nativas de las no-nativas.

Por su parte Dikmenli (2010) realizó en Turquía, una investigación con estudiantes de profesorado en Biología referida a los marcos conceptuales relacionados con la diversidad biológica. Para este estudio, se empleó la prueba de asociación libre de palabras, utilizando como término estímulo la diversidad biológica. Los resultados de este estudio indican que los participantes sólo conocen algunos aspectos básicos de la diversidad biológica, limitándose a la dimensión específica y ecosistémica más que a la

genética. Además, en este estudio se pone en evidencia, que los estudiantes tienen una comprensión conceptual sobre la diversidad biológica muy básica e incompleta en relación con el contexto de desarrollo sostenible. En este sentido, no tienen en cuenta las interconexiones existentes entre la diversidad biológica y los factores socioeconómicos, así como los efectos de las actividades humanas sobre la diversidad biológica; por lo tanto, se observa que aunque los estudiantes conozcan el significado la diversidad biológica, estos no son totalmente conscientes de los conceptos incluidos en el término, y en particular de la utilización sostenible de la biodiversidad.

En relación al tratamiento de la temática sobre biodiversidad en los libros de texto, Bermúdez y De Longhi (2008b), analizan cuáles son las características que adquiere la transposición didáctica del concepto de diversidad biológica en textos representativos de la comunidad científica, universitaria y del nivel secundario. Los autores encontraron que los textos de la comunidad científica utilizan un lenguaje claro, preciso y riguroso, teniendo en cuenta los tres componentes de la biodiversidad (Diversidad específica; Diversidad genética y Diversidad ecosistémica). Los libros universitarios presentan en general una variedad de expresiones, por un lado, se da una sinonimia entre biodiversidad y riqueza específica o de especies. Por otro lado, se encuentran los libros que se refieren a la diversidad de especies y a la riqueza, expresada como la ponderación de la riqueza por la abundancia; en estos textos no se hace referencia a otros aspectos de la biodiversidad (*e.g.* genética, ecosistémica).

En un nivel superior se encuentran los textos que hacen referencia a la biodiversidad teniendo en cuenta a la diversidad específica, genética y ecosistémica y finalmente hallaron un texto, que no sólo hacía referencia a la trilogía de la biodiversidad, sino también consideraba a las unidades de paisaje y los grupos funcionales.

En los libros de texto de educación secundaria, se encontraron varios niveles de profundidad en relación con el tema. En un primer nivel se incluyen a los que no mencionan a la biodiversidad, sólo se hace referencia al número de especies.

En un segundo nivel, se encontraron los textos que establecen una sinonimia entre riqueza específica y biodiversidad. Finalmente, se encontraron aquellos que indicaron a la biodiversidad contemplando sólo dos de sus componentes, la diversidad específica y la ecosistémica. Bermúdez y De Longhi (2008b), concluyen en que el proceso de transposición conduce a una pérdida de actualidad, rigurosidad, historia y contexto del conocimiento desde que se produce en la comunidad científica hasta que llega hasta las aulas universitarias y secundarias.

Por su parte, Martínez Bernat y García Gómez (2009), realizaron una investigación en la que se analiza el tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de Biología y Geología de enseñanza secundaria. Estos autores, se basaron en tres enfoques didácticos: conceptual, procedimental y axiológico, con el fin de obtener un análisis multidimensional de la biodiversidad. Desde el punto de vista conceptual, se analizaron los aspectos relacionados con la capacidad de fundamentar científicamente las interpretaciones realizadas en relación a la biodiversidad. Los autores, señalan que la comprensión de la biodiversidad y su problemática asociada, deben hacerse desde una base conceptual adquirida significativamente. Por otra parte, podrán reconocer omisiones importantes en relación a las distintas propuestas de conservación, o también para valorar, desde una óptica científica, su grado de pertinencia, eficacia, prioridad y/o integridad. En lo que al ámbito procedimental se refiere, resulta importante el desarrollo de habilidades para poder convertir los conceptos y valores aprendidos en criterios legítimos y aceptados científicamente, y jerarquizados en el campo del razonamiento a nivel formal e informal, para poder analizar justificadamente, las argumentaciones de

manera correcta y eficaz. Desde una base axiológica, el alumno podrá situarse ante el componente humano (ético, estético y social) del problema de la conservación de la biodiversidad; destacando que las actitudes y los valores tienen un rol orientador y organizador de significados necesarios para la interpretación crítica y la toma de decisiones. Los autores arriban a la conclusión que los libros de texto de biología y geología estudiados en esta investigación, manifiestan suficientes deficiencias como para dotar al alumnado de una base teórica-práctica útil para fundamentar y encaminar una interpretación crítica y la toma de decisiones fundamentadas sobre la problemática de la conservación de la biodiversidad.

1.10 Las Concepciones de los alumnos

En las últimas cuatro décadas fueron numerosas las investigaciones relativas a las ideas de los alumnos o concepciones, las cuales han recibido diferentes denominaciones; al respecto, Cubero (1994), hace una revisión de la literatura existente sobre el tema, y destaca la diversidad en la terminología empleada: concepciones erróneas, preconcepciones, concepciones alternativas, marcos alternativos, representaciones, razonamiento espontáneo, ciencia de los niños, ideas de los alumnos, entre otras.

El término concepción es un constructo que se utiliza para referirse al conocimiento de los estudiantes sobre un tema en particular; el mismo se refiere a un conjunto de ideas coordinadas e imágenes coherentes y explicativas que utilizan los individuos que aprenden para razonar ante una situación problemática (Giordan y de Vecchi, 1988). Es decir, es la construcción que cada persona realiza acerca de un determinado tema influido por la sociedad en que vive. Para Pozo *et al.* (1991), las concepciones alternativas son construcciones personales, relativamente incoherentes, resistentes al cambio, de carácter implícito, compartidas en diferentes culturas y contextos y con un cierto paralelismo con concepciones abandonadas en la historia de las disciplinas.

Gagliardi (1986), señala que las concepciones, se refieren al contenido estructurado del pensamiento sobre un fenómeno dado; es una estrategia cognitiva para estructurar mentalmente el mundo real, un modelo explicativo organizado sobre el ambiente que nos rodea. Por su parte Clément (1994) *fide* Tracana (2009), hace referencia al término concepción indicando que “...no hay razón teórica para limitar la acepción del término concepción sólo a los aspectos semánticos de nuestra memoria permanente. Nuestro universo conceptual, así como el de los estudiantes, investigadores y profesores, comprenden aspectos relacionados con las dimensiones afectivas, estéticas, sociales, etc.” (p.58). De este modo la noción de concepción definida por este autor, resulta de la interacción entre tres componentes denominados KVP, donde K se refiere al conocimiento científico proveniente de distintas áreas desde la Biología, Ecología, Física, Química, Sociología etc. La V representa a los valores, actitudes y comportamiento de los individuos, creencias, ideologías y convicciones. En tanto P se refiere a las prácticas sociales, como lo son las actividades relacionadas con la naturaleza y el medio ambiente, ya sea por placer o por la realización de trabajos dirigidos a la protección o el uso de los recursos ambientales (Caravita *et al*, 2008 *fide* Tracana, 2009).

Pozo (1996), para dar cuenta del origen de las concepciones o de las ideas de los alumnos sobre la ciencia, menciona que las causas de su construcción van desde lo perceptivo hasta la influencia de los contextos sociales y escolares. De este modo, sugiere tres posibles orígenes: sensorial o concepciones espontáneas; cultural o concepciones sociales y escolar o concepciones analógicas.

a. Origen sensorial o concepciones espontáneas. Estas se forman de manera espontánea, como consecuencia del intento de explicación de las actividades de la vida diaria, de la búsqueda de información que dé cuenta de los sucesos imprevistos por los

cuales atravesamos cotidianamente; esta búsqueda, en muchas ocasiones conduce a errores o soluciones inadecuadas o incorrectas.

b. Origen cultural o las concepciones sociales. El origen está en el entorno social del alumno, el que a través de distintos canales de comunicación, le suministra constantemente ideas de las cuales se va impregnando; es decir que el estudiante lleva a la escuela creencias socialmente inducidas sobre numerosos hechos o fenómenos.

Estas concepciones se verbalizan con más facilidad; sin embargo, poseen mayor dificultad para transformarse en pautas de acción. Son comunes en algunas áreas del conocimiento biológico, como por ejemplo en las relacionadas con el medio ambiente (Benito, 2009).

c. Origen educativo o concepciones analógicas de origen escolar. El origen remite a los aprendizajes escolares, los que influirán en los futuros conocimientos. Dicho origen está relacionado con el modo en que se enseñan y discuten los conceptos científicos, lo que implica que el alumno los asimile de igual manera que sus otras fuentes de conocimiento (sensorial y cultural). De esta manera, como el conocimiento científico no se presenta de modo diferente, existe una tendencia por parte de los estudiantes a relacionar los conocimientos escolares, de forma analógica, con sus otras fuentes de conocimiento del mundo (Benito, 2009). En este sentido, los estudiantes adquieren una gran cantidad de concepciones alternativas muy consolidadas, ya sea en el lenguaje, la cultura, y en las tareas escolares, que se relacionan entre sí y generan una ciencia intuitiva que es muy difícil modificar o revertir en las aulas de ciencias (Benito, 2009).

Los orígenes de las concepciones nos permiten comprender la naturaleza de las ideas con que los alumnos concurren al aula. De este modo, es posible distinguir la fuente o el origen del conocimiento lo que permitiría detectar errores conceptuales, simplificaciones de la complejidad del mundo sensorial, etc.

1.11 La importancia de estudiar las concepciones.

A partir de las recomendaciones de Ausubel (1976), respecto a la importancia de explorar las concepciones y trabajar sobre esta base para lograr aprendizajes significativos, surgió un campo fructífero en la didáctica de las ciencias. Sin embargo, la literatura revisada da cuenta de áreas de vacancia al respecto; una de ellas es el estudio de las concepciones sobre Biodiversidad y Bioinvasiones, particularmente en la enseñanza superior y en la formación del profesorado. Sobre esta base, indagar acerca de las concepciones de los estudiantes de los profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía sobre estos tópicos, se presenta como un escenario que puede aportar información relevante.

En el campo de la EA, los estudios realizados dan cuenta de ciertas regularidades en las concepciones del alumnado sobre las problemáticas socio naturales: Una concepción del medio como un fondo homogéneo, que presenta una perspectiva aditiva y causalidad lineal de los hechos (García y Rivarosa, 2007).

Como refieren Astolfi y Drouin (1986), los estudiantes perciben al medio como indiferenciado (fondo homogéneo), no existiendo una organización aparente sino más bien una mezcla de elementos, no reconociéndose sus elementos constituyentes. Concebir al medio como un escenario o lugar suele ser el origen de confundir el concepto de hábitat con el de ecosistema. También se lo entiende como una mera sumatoria de elementos (medio-aditivo) y relaciones entre ellos, hecho que, en niveles muy elementales, revela que se comprende su organización. En este caso es interesante destacar que la capacidad de diferenciar propiedades y categorizar elementos favorecen el desarrollo de dos importantes nociones relativas al ambiente: la noción de diversidad y la noción de unidad (García Díaz, 1995).

En relación a la concepción del medio bajo una explicación de causalidad lineal, sobresale la dependencia entre los elementos del medio y su unidireccionalidad (García y García, 1992; García *et al*, 1994). Esta percepción no reconoce la influencia que tienen diversos factores sobre un determinado suceso; tampoco las relaciones recíprocas que se establecen entre los elementos del medio. La forma de entender el medio que se ha descrito puede obstaculizar la construcción de conceptos ecológicos, ya que se interpretan o explican cómo relaciones causa-efecto impidiendo una adecuada comprensión de los mismos.

García Díaz (1995), menciona además la concepción estática del medio y el problema de la conservación del objeto en el cambio; es decir que los estudiantes perciben al medio como un fondo inmutable y no cambiante, reconociendo solamente aquellos cambios que resultan muy evidentes y cotidianos, como puede ser el ciclo de vida de un organismo o el ciclo de la materia. Las dificultades se manifiestan cuando los cambios resultan poco aparentes, lentos o alejados de lo cotidiano, como puede ser el caso de la evolución biológica o la sucesión ecológica; ante estas situaciones, comprender que un objeto puede conservar su identidad a pesar de las transformaciones que sufra es una de las dificultades más frecuentes en el alumnado (por ejemplo, el equilibrio en los ecosistemas).

Otra dimensión mencionada por García Díaz (1995) plantea el problema de la concepción del medio como un recurso ilimitado; este se relaciona con el uso del mismo como recurso para satisfacer necesidades del hombre. Es una visión de tipo utilitaria en la cual se destacan los componentes que resultan significativos desde el punto de vista del uso o con la finalidad de disponer de ciertos recursos que satisfagan necesidades humanas.

En síntesis, existen distintas dimensiones que se pueden tomar en cuenta para analizar las concepciones que presentan los estudiantes en relación al medio; cada una de estas miradas diferentes se presentan como fuentes apropiadas para generar información respecto al tema, especialmente en la formación superior, dado que la mayor parte de los estudios referidos a estos tópicos se han llevado a cabo en el nivel primario y secundario de la educación.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1 Fundamentación Metodológica

La investigación educativa comprende un campo de estudio amplio en el que confluyen distintas disciplinas como la psicología, sociología, antropología, pedagogía, economía, etc. En el coexisten varias posturas teórico metodológicas (cuantitativas o cualitativas; experimentales o comprensivas; positivistas o constructivistas), que se proponen explicar, describir, comprender e interpretar los fenómenos educativos (Piña Osorio, 1997).

Para realizar una investigación en el campo educativo, es necesario tener en consideración al objeto de estudio (*e.g.* seres humanos y sus actividades en el proceso de enseñanza aprendizaje), el cual posee la capacidad de tomar decisiones, expresarse, interactuar e incidir en el sistema simbólico social, el cual está inmerso en el medio sociocultural del que forma parte (Grau 2007a).

Como fue expresado anteriormente, en el campo de la investigación educativa, es posible distinguir dos enfoques metodológicos, ellos son el cuantitativo y cualitativo, los cuales son representativos de una lógica diferente.

El enfoque cuantitativo se basa en métodos de verificación de hipótesis o predictivos (Taylor y Bogdan, 1994; Hernández Sampieri *et al.* 2006; Grau, 2007b). Los investigadores que siguen este enfoque, obtienen los datos teniendo en cuenta un número representativo de muestras, miden variables y aplican métodos estadísticos; por otra parte interpretan los datos, sacan conclusiones y generalizan los resultados.

Por su parte, los métodos cualitativos, también denominados naturalistas, exploratorios o interpretativos (Fenstermacher, 1989 *fide* Grau 2007b), tienen como propósitos la comprensión y la interpretación de un problema. Este enfoque se basa en un proceso

inductivo, el cual va de lo particular y concreto a lo general, y se caracteriza por la exploración y descripción, para luego generar perspectivas teóricas.

Según Grau (2007b) la meta de la investigación cualitativa, es el desarrollo de conceptos que puedan proporcionar elementos para comprender los fenómenos sociales, como por ejemplo los procesos que caracterizan a la educación.

La perspectiva de la metodología cualitativa es holística, ya que considera al fenómeno como un todo; a través de ella se generan hipótesis en lugar de ponerlas a prueba. Este tipo de investigación es de naturaleza flexible en relación a sus diseños. Las muestras con las que se trabaja no son escogidas por métodos estadísticos; las mismas son seleccionadas de acuerdo al interés del investigador. Otras características de este enfoque, es que se pueden incorporar hallazgos que no se habían previsto con anterioridad, son abiertos, no direccionados en su comienzo y pueden aplicarse a una muestra pequeña. Por otra parte, en este tipo de investigación, el investigador puede participar activamente interactuando con los sujetos que estudian (Taylor y Bogdan, 1994; Hernández Sampieri *et al.* 2006; Grau, 2007b).

Investigación en Educación Ambiental

Uno de los aspectos metodológicos que han sido ampliamente discutidos dentro del grupo de trabajo de investigación de la North American Association for Environmental Education, es el establecimiento de ciertos límites para considerar la pertinencia de la investigación al ámbito de la EA; de esta manera una investigación en este campo debe combinar y comprender temas relacionados con alguna dimensión ambiental y en algún contexto o situación educativa (Benayas *et al.* 2003). En este sentido, una investigación que trate un tema desde un punto de vista exclusivamente ambiental, sin considerar la dimensión educativa, no debería ser considerada una investigación en EA. Del mismo modo, una investigación que presente una orientación netamente educativa, y que no se

refiera a ningún aspecto relacionado con temas ambientales, tampoco debería ser considerada como una investigación en EA. Benayas *et al.* (2003), señalan la importancia de situar a la investigación en un determinado ámbito; teniendo en cuenta esta idea, es preciso señalar que este trabajo de Tesis, se encuadra en una investigación en EA de tipo formal, debido a que se lleva a cabo en Instituciones de Educación Terciaria y Universitaria.

Finalmente, resulta pertinente aclarar que las investigaciones correspondientes al campo de la EA se pueden llevar a cabo utilizando diferentes metodologías, que responden a distintos paradigmas de investigación. Los paradigmas comprenden un conjunto básico de teorías, métodos, y técnicas que en un determinado momento histórico, y en el campo de una disciplina particular, los científicos consideran legítimo y aceptan como base de su práctica investigativa (Bravín y Pievi, 2008).

2.2 Diseño de la Investigación

Este trabajo de Tesis es una investigación sobre EA en la cual se consideran, por un lado, aspectos ambientales (*e.g.* biodiversidad, invasiones biológicas), y por otro, componentes educativos relacionados a la formación docente.

La investigación que se lleva a cabo es de tipo exploratoria, a partir de la cual se pretenden conocer las concepciones que sobre diversidad biológica y bioinvasiones poseen los estudiantes de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, al finalizar su período de formación de grado.

Para dar respuesta a los objetivos planteados en esta investigación (ver Introducción de este trabajo de Tesis), se seleccionaron estrategias metodológicas tanto de tipo cuantitativas, a través de la técnica de encuestas (*e.g.* análisis de cuestionarios) como así también cualitativas, (*e.g.* análisis de documentos). Ambos métodos fueron utilizados

en distintos momentos de la investigación, constituyendo de este modo una triangulación intermetodológica (Denzin, 1978, Marradi *et al.* 2010).

Determinación y descripción de la muestra

Debido a la dimensión transversal de la EA, la población de estudio para este trabajo de Tesis incluyó tanto a estudiantes de los Profesorados en Ciencias Biológicas¹⁴ como en Geografía¹⁵.

Dado que en la provincia de Buenos Aires, las mencionadas carreras se dictan tanto en Institutos Superiores de Formación Docente (ISFD), dependientes de la Dirección General de Cultura y Educación, como así también en Universidades Nacionales, se optó por trabajar con los alumnos de establecimientos dependientes de las dos Instituciones. Los profesorados que corresponden a los ISFD (Tabla 1), ofrecen carreras de cuatro años de duración; en tanto que los Universitarios pueden ser tanto de cuatro o de cinco años, según la Unidad Académica de la que dependen. En el caso de las Facultades seleccionadas para esta investigación (Tabla 2), todas poseen carreras de cinco años de duración, tanto para los Profesorados en Ciencias Biológicas como en Geografía.

Para la selección de los establecimientos educativos en los cuales se tomaron las muestras, se tuvieron en consideración tres criterios: factibilidad, viabilidad y accesibilidad.

Debido a que el número de estudiantes que cursan los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía no es elevado, permitió trabajar con la totalidad de los alumnos del último año del profesorado en Ciencias Biológicas (N=45) y del

¹⁴Bajo esta denominación, se incluyen también los Profesorados de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Biología otorgados por los Institutos Superiores de Formación Docente de la provincia de Buenos Aires.

¹⁵Bajo esta denominación, se incluyen también los Profesorados de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Geografía otorgados por los Institutos Superiores de Formación Docente de la provincia de Buenos Aires.

Profesorado en Geografía (N=30) de distintas instituciones educativas de la provincia de Buenos Aires (Tablas 1 y 2).

Institutos Superiores de Formación Docente dependientes de la Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires.
a) Ciudad de La Plata
Instituto Superior de Formación Docente N° 95
Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Biología
Instituto Superior de Formación Docente N° 96
Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Geografía
b) Ciudad de Azul
Instituto Superior Palmiro Bogliano
Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Biología
c) Ciudad de Chascomús
Instituto Superior de Formación Docente N° 98
Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Geografía

Tabla 1. Institutos de Formación Docente en las cuales se tomaron las encuestas

Unidades Académicas en las cuales se tomaron los cuestionarios
a) Universidad Nacional de La Plata
a.1) Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Profesorado en Ciencias Biológicas
Profesorado en Geografía
b) Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires
b.1) Facultad de Agronomía
Profesorado en Ciencias Biológicas
b.2) Facultad de Ciencias Humanas
Profesorado en Geografía

Tabla 2. Universidades en las cuales se tomaron las encuestas

Teniendo en cuenta que con este estudio no se pretende generalizar los resultados, la cantidad de estudiantes que componen la muestra no resultó un obstáculo que impidiera el desarrollo de la investigación. En este sentido, y tal como señala Samaja (1993, p. 269) “... la cuestión de la cantidad de sujetos queda abierta: podrán estudiarse un único sujeto, unos pocos, o grandes cantidades; no hay pues, criterios formales sino criterios sustantivos para tomar una decisión. El mayor o menor provecho no resulta directamente de las cantidades sino de que las características de los sujetos escogidos sean pertinentes al tipo de preguntas que tiene planteada la investigación”.

Para la recolección de los datos se optó por los estudiantes que se encuentran próximos a finalizar sus carrera; esta decisión se fundamenta en la consideración de que los mismos, en su tránsito por todo el período programado para su formación, han recibido educación sobre los contenidos objeto de esta investigación (*e.g.* biodiversidad y bioinvasiones).

Para la aplicación del cuestionario, se contactó a las autoridades de las Instituciones antes mencionadas, a las que se les solicitó el permiso correspondiente para la realización del estudio. Posteriormente se acordaron las fechas de encuentro con los alumnos de ambos profesorados, con el objeto de administrar los cuestionarios; los mismos se realizaron durante el segundo cuatrimestre de 2009 en las aulas asignadas para sus clases habituales, las que fueron cedidas gentilmente por los profesores a cargo de los cursos.

2.3 Instrumento de medida

2.3.1 Cuestionario para el análisis de las concepciones de los futuros Profesores

Para conocer las concepciones que los futuros Profesores en Ciencias Biológicas y Profesores en Geografía tienen sobre la temática de biodiversidad y bioinvasiones, se utilizó la encuesta con participación del encuestador o presencial, que tal como

sostienen Marradi *et al.* (2010), es una técnica que permite coleccionar datos sobre actitudes, creencias y opiniones en distintos ámbitos (*e.g.* académicos, políticos, comerciales). Como instrumento de recolección de los datos se optó por el cuestionario, que es la herramienta propiamente dicha en la técnica de encuestas (Marradi *et al.* (2010). Por su parte, Hernández Sampieri *et al.* (2006) señalan que es una de las técnicas más utilizadas en investigación educativa, debido a la gran variedad de resultados que proporciona y a su relativa facilidad para aplicarlo.

A través del cuestionario suministrado a los estudiantes se buscó explorar:

- a. Las características demográficas de los encuestados (*e.g.* edad, sexo, orientación de la escuela media o polimodal a la que asistieron, otras carreras por ellos iniciadas culminadas o abandonadas).
- b. Las concepciones que sobre biodiversidad y bioinvasiones poseen los futuros profesores.
- c. La consideración de las temáticas ambientales en el desempeño de los Profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía.
- d. El interés y la disposición por ampliar sus conocimientos sobre diversidad biológica y bioinvasiones, como así también el de participar activamente en entidades ambientalistas.
- e. Las posturas de los estudiantes acerca de ciertas actividades humanas en relación con la biodiversidad y las invasiones biológicas.

El cuestionario seleccionado fue de base semiestructurada, los cuales tienen la particularidad de contar con preguntas abiertas y cerradas (Marradi *et al.* (2010).

Con las preguntas de respuesta abierta se pretendió que los estudiantes contestaran sin tener delimitado de antemano ninguna alternativa de respuesta, de esta forma cada estudiante puede construir su propia argumentación, otorgando mayor libertad al

encuestado en la elaboración de las respuestas, las que resultan de gran interés para conocer su marco referencial (Marradi *et al.*, 2010).

En relación a las preguntas cerradas, estas se caracterizan por poseer categorías u opciones de respuestas previamente delimitadas por el investigador; se les presenta a los participantes una serie de opciones, de las cuales deben seleccionar su respuesta. Una de las desventajas que posee este tipo de ítem, es que limitan las respuestas de la muestra, y en ciertas ocasiones, ninguna de las categorías describe con exactitud lo que las personas tienen en mente (Hernández Sampieri *et al.* 2006; Archenti, 2007).

Sobre la base del marco teórico, producto de la revisión de la bibliografía realizada en relación con la temática en cuestión (biodiversidad e invasiones biológicas), se determinó el contenido que formaría parte del cuestionario.

A partir del cuestionario elaborado por Salinas Hernández (2002) para conocer las concepciones que los estudiantes poseen sobre biodiversidad, se reformularon algunas de sus categorías en función de los objetivos planteados para este estudio.

Para la temática concerniente a las invasiones biológicas, fue necesario diseñar un cuestionario de acuerdo con los intereses considerados en este trabajo de Tesis.

Prueba Piloto del cuestionario

Con la intención de detectar posibles errores en la confección del cuestionario, se tomó una prueba piloto a un número reducido de alumnos, pertenecientes al profesorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de la Plata.

Hernández Sampieri *et al.* (2006) señalan que una prueba piloto consiste precisamente en tomar una pequeña muestra, y que los resultados obtenidos de la misma se utilicen para calcular la confiabilidad inicial y la validez del instrumento.

Cuestionario definitivo (Anexo I)

a) Concepciones sobre biodiversidad y bioinvasiones

A continuación se presentan las preguntas y los objetivos buscados al formularlas, como así también las categorías establecidas para asignar las respuestas de los estudiantes.

Ítem 1. ¿Cómo podrías definir a la Diversidad Biológica?

La diversidad biológica o biodiversidad, es en la actualidad un tema que tiene mucha trascendencia en la sociedad, fundamentalmente debido a los medios de comunicación. Sin embargo, el tratamiento que se hace de este tema no es de manera correcta, principalmente por el desconocimiento tanto del alcance como la trascendencia del significado del término. Debido a la importancia que posee este concepto para la comprensión de ciertas cuestiones ambientales, es necesario que desde la educación formal, los alumnos comprendan lo abarcador de la definición de la diversidad biológica.

Para el análisis de esta cuestión se tuvo en cuenta la definición dada por el Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 1992) (véase el capítulo de Marco Teórico de este trabajo de Tesis).

Para categorizar las respuestas, la definición se dividió en sus tres componentes o dimensiones: *diversidad específica*, *diversidad genética* y *diversidad ecosistémica*. Las respuestas fueron seleccionadas de acuerdo a los componentes mencionados en la definición; las mismas se expresaron como porcentajes de respuestas totales. También se analizó la cantidad de componentes o dimensiones utilizados en la definición, para lo cual las respuestas se expresaron como la cantidad de componentes o dimensiones utilizadas por cada alumno en función de la totalidad de alumnos de la muestra.

Ítem 2. ¿Cuáles son los ambientes que presentan mayor Diversidad Biológica de Argentina?

Con esta pregunta se pretendió detectar si los estudiantes eran capaces de identificar los ambientes de la Argentina que presentan mayor biodiversidad, y de esta manera demostrar el conocimiento acerca del patrimonio de biodiversidad con que cuenta el país. Numerosos autores (Morello y Matteucci, 1999; Brown *et al.* 2005; Reborati, *et al.* 2006; Valdés *et al.* 2008; Foguelman y González Urda, 2009 entre otros) concuerdan en que las Selvas Nubladas o Yungas y la Selva Misionera o Paranaense, ambas pertenecientes al Dominio Amazónico (Cabrera y Willink, 1980) constituyen dos núcleos selváticos que acumulan más del 50% de la biodiversidad del país. También se tuvieron en cuenta el bosque Chaqueño y Subantártico, que son considerados por Vila y Bertonatti, (1993) como zonas de alta biodiversidad.

Para el análisis de este ítem, se calcularon las frecuencias de respuestas totales en relación con los ambientes referidos por los estudiantes. Las respuestas fueron agrupadas en cuatro categorías, que se detallan a continuación:

- 1) *Selvas nubladas o Yungas,*
- 2) *Selva Paranaense,*
- 3) *Selvas y Bosques* (donde se incluyeron a los bosques Chaqueños y Subantárticos)
- 4) “Otros” (incluye Mares, Litoral marítimo y Pampa)

Ítem 3. Señala los beneficios que tiene para el hombre la Diversidad Biológica

Si bien la respuesta a este ítem puede ser extensa, se buscó conocer si los estudiantes reconocían los beneficios que el ser humano obtiene de la diversidad biológica. En coincidencia con Martínez Bernat y García Gómez (2009), contextualizar la biodiversidad supone comprender su complejidad, y de esta forma estar capacitado para

responder preguntas tales como: ¿qué demandas, valores y aplicaciones atribuyen los diferentes grupos, y las personas individualmente, a la noción de biodiversidad? De este modo, interpretar la problemática de la biodiversidad implica responder esta y otras preguntas, y que la toma de decisiones fundamentadas, pasa inevitablemente por el tema biodiversidad.

Sobre la base de lo expuesto en el capítulo de Marco Teórico de este trabajo de Tesis, se establecieron distintas categorías de respuestas:

1. *Biodiversidad como recurso* (económico, alimentación, vestimenta, agricultura, ganadería, silvicultura, reserva de genes, fauna y flora)
2. *Biodiversidad como recurso medicinal y farmacéutico*
3. *Biodiversidad como valor recreativo, estético y espiritual*
4. *Biodiversidad como valor de investigación científica*
5. *Beneficios no extractivos*
6. *Mantenimiento del equilibrio ecológico*
7. *No contesta*

Ítem4. *A continuación se presentan causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica, ordénalas de mayor a menor según el grado de importancia, colocando un número en el casillero correspondiente*

<i>Sobreexplotación o uso no sustentable</i>	<input type="text"/>
<i>Contaminación</i>	<input type="text"/>
<i>Cambio Climático</i>	<input type="text"/>
<i>Crecimiento demográfico de la población Humana</i>	<input type="text"/>
<i>Pérdida y degradación del hábitat</i>	<input type="text"/>
<i>Introducción de especies exóticas</i>	<input type="text"/>

Con este ítem, se quiso conocer el grado de importancia que los estudiantes le asignan a cada una de las causas presentadas, en relación a la pérdida de biodiversidad, y en especial para conocer el peso o la importancia que le dan a la introducción de especies exóticas o no nativas. Básicamente, el ordenamiento de los distintos factores que influyen en el deterioro de la diversidad biológica, evidencia el grado de conocimiento implícito de los encuestados sobre la biodiversidad. Para el análisis de las respuestas se utilizaron los valores modales de cada una de las causas indicadas.

Ítem 5. *¿Cuáles crees que son las consecuencias de la pérdida de Diversidad Biológica?*

Esta cuestión es otra manera de preguntar sobre los beneficios que posee la diversidad biológica o biodiversidad para el ser humano. Sobre la base de las respuestas de los estudiantes se crearon distintas categorías. Fue necesario incorporar la categoría denominada *causas que provocan pérdida de diversidad biológica...*, debido a que eran frecuentes las respuestas que incluían como consecuencias, a las causas de pérdida de diversidad biológica.

Las categorías confeccionadas de acuerdo a las respuestas de los alumnos fueron:

1. *Reducción, pérdida y extinción de especies*
2. *Ruptura del equilibrio en el ecosistema*
3. *Escasez de recursos, pérdida de beneficios para el hombre (alimento, medicamentos, vestido etc.)*
4. *Disminución de oxígeno*
5. *Aparición de enfermedades y plagas*
6. *Causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica (contaminación, lluvia ácida, caza, tala, etc.)*
7. *No contesta*

Ítem 6. ¿Qué entiendes por especie exótica?

El objetivo de esta pregunta fue conocer si los estudiantes aplican el término exótico adecuadamente, ya que es muy importante reconocer una especie que posee estatus de exótica de aquella que no lo posee. En la sociedad, es común que se considere erróneamente especie exótica a aquella que no es muy común en la naturaleza que el observador de turno está acostumbrado ver, es decir atribuye esta denominación a especies raras, poco frecuentes o difíciles de observar y endémicas. Esta realidad hace que se considere importante que los estudiantes puedan hacer esta distinción.

Para el análisis de este ítem, se establecieron las siguientes categorías teniendo en cuenta la definición señalada en el Marco Teórico de la presente Tesis.

1. “*correctas*” aquellas que hacían mención a una “especie introducida que se encuentra fuera del área de distribución geográfica original”
2. “*incorrectas*” en esta categoría se agruparon a las respuestas que evidenciaron concepciones erróneas o con falta de claridad conceptual.
3. *No contesta*

Ítem 7. ¿Cómo podrías definir a una Invasión Biológica o Bioinvasión?

Del mismo modo que se consideró importante indagar sobre las especies exóticas, también es importante indagar acerca de lo que puede causar una especie de esa naturaleza, teniendo en cuenta que es la segunda causa que provoca pérdida de biodiversidad. Para analizar esta pregunta se tomaron las definiciones dadas en el texto del Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 2002) y Mooney y Hobbs, (2000) (véase capítulo de Marco Teórico del presente trabajo de Tesis). Sobre la base de estas definiciones, se establecieron tres categorías, las que contemplan los tres aspectos básicos de la definición, también se incorporó una cuarta para los estudiantes que no contestaron.

1. *Que se haga mención sólo a una especie exótica introducida.*
2. *Que se haga referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido.*
3. *Que se aluda al impacto o daño que producen.*
4. *No contesta*

Ítem 8. ¿Cuáles son a tu criterio las consecuencias que puede tener una Invasión Biológica? ¿Puedes dar un ejemplo?

Medir las consecuencias de las acciones humanas, muchas veces pueden evitar que se produzcan problemas ambientales; tal como hasta problemática requiere, su abordaje debe hacerse atendiendo los siguientes aspectos: ecológicos, socioeconómicos y sanitarios (Capdevilla *et al.* 2006). Estas categorías fueron tenidas en cuenta a la hora de categorizar las respuestas de los alumnos.

1. *Consecuencias Ecológicas*
2. *Consecuencias Socio-Económicas*
3. *Consecuencias Sanitarias*

Ítem 9. ¿Se puede controlar o prevenir una Bioinvasión? ¿Cómo?

A través de este ítem, se buscó conocer cuáles son, según los estudiantes, las formas en que se podrían prevenir las invasiones biológicas. También poder valorar el grado de compromiso que cada uno asume frente a estas problemáticas ambientales.

Sobre la base de las respuestas obtenidas, se establecieron diferentes categorías:

1. *Investigando*, conociendo su origen, su biología, su reproducción, no dejando hábitats susceptibles, haciendo estudios de análisis de riesgos¹⁶.

¹⁶*Análisis de riesgos* se refiere a la evaluación científica de la probabilidad y de las consecuencias de la introducción y establecimiento de una especie exótica invasora y acerca de las medidas que puedan aplicarse para reducir o controlar esos riesgos. (CDB, 2002). (p. 3).

2. *Educando* para no introducir especies exóticas, ya sea por valor estético, comercial o mascota.
3. *Aplicando políticas adecuadas*, por parte del estado y controlando el comercio, las fronteras, el tráfico de especies.
4. *Realizando un control directo* sobre las especies invasoras (físico, químico o biológico)
5. *No se puede ni prevenir ni controlar*
6. *No contesta*

Ítem 10. De la siguiente lista, señala cuáles especies son exóticas

Si dejaste algún ítem sin contestar por desconocer el nombre, indica cuál.

<i>Liebre europea</i>		<i>Ostra (Molusco bivalvo)</i>	
<i>Ombú</i>		<i>Mejillón dorado (Molusco bivalvo)</i>	
<i>Almeja amarilla</i>		<i>Peludo</i>	
<i>Cardenal</i>		<i>Alga Undaria</i>	
<i>Paloma casera</i>		<i>Rosa Mosqueta</i>	
<i>Bacteria Vibrio cholerae</i>		<i>Almeja asiática (Molusco Bivalvo)</i>	
<i>Ardilla de panza roja</i>		<i>Ligustro</i>	
<i>Gorrión</i>		<i>Rata común o negra</i>	
<i>Castor</i>		<i>Jabalí</i>	
<i>Ciervo colorado</i>		<i>Trucha arco iris</i>	
<i>Eucaliptus</i>		<i>Carpa (Peces)</i>	

Con este ítem, se buscó detectar el grado de conocimiento que los alumnos tienen, sobre algunas de las especies exóticas o no nativas que habitan en el territorio Argentino. Se presenta una lista con el nombre de distintas especies nativas o autóctonas y especies exóticas o no nativas. El 44% de las especies exóticas que se presentan en la lista, están dentro de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (Lowe *et al.* 2004).

La pregunta: ¿Dejaste de contestar algo por desconocer el nombre? ¿Cuál?, se formuló con el objeto de clarificar si la ausencia de respuesta se debió al desconocimiento del término o a la no consideración de dicha especie como exótica.

b) Grado de consideración de las temáticas ambientales en el desempeño de los Profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía.

- ¿Crees que es importante el desarrollo de esta temática ambiental para los profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía. ¿Por qué?
- ¿Piensas que cuando ejerzas como profesor tendrás que desarrollar estos temas en clase? ¿Cómo consideras que es tu grado de preparación al respecto?

c) Grado de interés por ampliar conocimientos sobre diversidad biológica y bioinvasiones y de participar activamente en entidades ambientalistas.

- Como complemento a tu formación ¿has realizado algún curso cuyo contenido tuviese relación con la diversidad biológica o las invasiones biológicas? En caso que contestaran de manera afirmativa, se les preguntó: el nombre del curso y qué Institución lo dictó. En el caso que contestaran en forma negativa, se les preguntó ¿Por qué?
- ¿Pertenece a algún tipo de asociación que trabaje por el medio ambiente? En caso afirmativo, se les preguntó que indicasen cuál. También se les solicitó que señalen brevemente las razones por las cuales participan o no.

d) Posturas de los estudiantes frente a distintas acciones del ser humano en relación con la biodiversidad y las bioinvasiones

Indicar si con las siguientes afirmaciones estás:

- 1. Totalmente en desacuerdo**
- 2. En desacuerdo**
- 3. Indeciso**
- 4. De acuerdo**
- 5. Totalmente de acuerdo**

1. Es prioritario enfatizar el valor de la Biodiversidad nativa y el riesgo asociado a la introducción de especies exóticas.	1	2	3	4	5
2. Las actividades como la jardinería o el comercio de mascotas pueden tener graves impactos sobre el medio ambiente.	1	2	3	4	5
3. El comercio internacional a través de barcos, aviones, autos, tren, pueden tener graves impactos sobre el medio ambiente.	1	2	3	4	5
4. Toda introducción de especies exóticas será una amenaza para la biodiversidad	1	2	3	4	5
5. Las especies exóticas invasoras son un problema mundial que requiere la colaboración entre gobiernos, sectores económicos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales.	1	2	3	4	5
6. La liberación de animales de compañía en el medio natural es una causa de Invasión Biológica	1	2	3	4	5

2.3.2 Análisis de los resultados del cuestionario

Para analizar las respuestas obtenidas a través del cuestionario, se confeccionó un sistema de categorías a las cuales fueron asignadas las respuestas de los estudiantes. Para la elaboración de las categorías, se tuvieron en cuenta: a) las respuestas dadas por los estudiantes y b) las definiciones aceptadas por la comunidad científica en lo que respecta a los conceptos estudiados.

A cada cuestionario se le asignó un número, el que sirvió para su identificación; los datos obtenidos fueron volcados en planillas de cálculo (Excel y SPSS 11.5 para Windows), en las que se ingresaron los datos demográficos de toda la muestra, para el posterior análisis de los mismos. Las respuestas de los estudiantes de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía fueron analizadas en forma separada, éstas fueron codificadas y asignadas a las categorías establecidas previamente. Se debe destacar que, a medida que se realizaba la codificación, se fue optimizando el sistema de categorías, incorporando o suprimiendo según los objetivos señalados oportunamente.

El tratamiento cuantitativo de los datos demográficos (*e.g.* edad) consistió en el cálculo de la media y su correspondiente desvío estándar; el resto de las variables fueron tratadas mediante distribución de frecuencias porcentuales (Hernández Sampieri *et al*, 2006). El mismo proceso se llevó a cabo para el tratamiento de las categorías asignadas a cada respuesta del cuestionario. Cuando el número total de respuestas superaba el número de encuestados (*e.g.* cuando cada estudiante podía hacer referencia a más de una categoría en su respuesta) se obtuvieron los porcentajes de respuestas totales.

2.4 Análisis Documental

2.4.1 Revisión de libros de Textos

Los libros de texto constituyen un instrumento formador que aporta a los lectores, un contenido específico, el que contribuye a estructurar el conocimiento, conduciendo a un pensamiento lógico, crítico, reflexivo y creativo (Giordan, 1982 *fide* Quse y Jalil, 2006).

Los libros de texto son utilizados en los distintos niveles educativos, ya sea por los alumnos como por los docentes; su importancia radica en que la mayor parte del aprendizaje de los estudiantes proviene de la utilización de estos (Salinas Hernández, 2002). Su uso como fuente inicial de información está ampliamente extendido, ya sea en las clases como así también fuera del aula. Por este motivo, un libro de texto cuyos contenidos estén bien secuenciados, con un lenguaje pertinente constituye un elemento orientador, incluso determinante en la toma de decisiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Jiménez Tejada *et al.* 2009; Martínez Bernat y García Gómez, 2009).

Con los libros de texto se pueden realizar diversos estudios, en este trabajo de Tesis y con el objeto de conocer cómo se presentan y organizan los contenidos temáticos sobre biodiversidad y bioinvasiones, se analizaron 41 ejemplares (Anexo II) siguiendo los niveles de análisis propuestos por Bermúdez y De Longhi, (2008b): a) textos de la comunidad científica; b) de la comunidad educativa universitaria y c) de la comunidad educativa secundaria.

a1) Libros de texto de la comunidad científica

Para esta categoría se examinaron 15 ejemplares de distinta naturaleza tales como: artículos científicos, de divulgación científica y capítulos de libros. Se analizó el material referido a la biodiversidad y al de invasiones biológicas. Cabe aclarar que los textos que hacen referencia a la biodiversidad, también hacen mención a las invasiones biológicas como una de las causas que provocan su degradación o pérdida. En cada uno

de los textos, se tuvo en cuenta la manera, en que es definida la biodiversidad o diversidad biológica, atendiendo si se hacía referencia a los componentes (diversidad específica, diversidad genética y diversidad ecológica). También se analizó si se abordaban las causas que provocan la disminución o pérdida; y puntualmente se buscó, si se hacía mención a las bioinvasiones o a la introducción de especies exóticas. En los textos que trataban exclusivamente la temática de las invasiones biológicas, se analizó la manera en que se presentaba el tema, teniendo en cuenta aspectos tales como definiciones, causas de la introducción, problemas causados y modo de afrontar la problemática.

a2) *Libros de texto de la comunidad educativa universitaria*

Se revisaron 10 libros, correspondientes a las ramas de la Ecología, Biología, Zoología y las Ciencias Ambientales, utilizados ampliamente en este nivel de enseñanza; algunos de estos libros de texto se hallaban incluidos en la bibliografía de los programas de estudio de las materias, señaladas por los alumnos encuestados, como aquellas asignaturas en las cuales habían tratado la temática de biodiversidad y bioinvasiones. Cada uno de los textos se analizó, teniendo en cuenta el lugar que ocupaban los temas en cuestión, ya sea como tema o subtema de un capítulo, o como apartados, párrafos o ejemplos en los que se hiciera referencia a los temas.

En cada texto, se analizó el alcance de la definición de biodiversidad o diversidad biológica, teniendo en cuenta la cantidad de los componentes jerárquicos que presentaba (diversidad específica, diversidad genética y diversidad ecológica). También se consideró, si se hacía mención sobre los beneficios que posee la biodiversidad, como así también las causas que provocan su disminución o pérdida; en este punto se buscó, si se hacía mención a las bioinvasiones o a la introducción de especies exóticas.

a3) Libros de texto de la comunidad educativa secundaria

Se examinaron 16 libros, que por su accesibilidad, son comúnmente utilizados en las escuelas por los docentes y alumnos. De estos textos, ocho corresponden al área de las Ciencias Naturales y ocho al área de Ciencias Sociales (Geografía). La revisión de los libros de texto, consistió en buscar para cada una de las unidades, bloques o apartados en que se tratara el tema de interés (biodiversidad y bioinvasiones). En los casos que no hubiera ningún capítulo destinado a estas cuestiones, se revisaron las secciones en las que se hiciera mención de manera implícita o explícita a la biodiversidad y bioinvasiones. Para ver el alcance de la definición de biodiversidad en relación a sus componentes jerárquicos, sus beneficios y factores que causan su degradación, se procedió de la misma manera que con los textos de nivel universitario.

2.4.2 Revisión de Diseños Curriculares y programas de estudio.

Con la intención de conocer si en los documentos curriculares se incluyen los temas biodiversidad o diversidad biológica y los factores que provocan su degradación, se analizaron los diseños curriculares de la provincia de Buenos Aires para la Educación Secundaria; la misma está dividida en dos ciclos: Educación Secundaria Básica (ESB) y Educación Secundaria Superior (ESS). Debido a que en la actualidad se encuentra funcionando el último año del nivel Polimodal, también se revisaron los Contenidos Básicos de las áreas Ciencias Naturales (Biología) y Ciencias Sociales (Geografía) para este nivel (Resolución 6247/03¹⁷, Educación Polimodal, provincia de Buenos Aires).

Por otra parte, y con la finalidad de conocer el marco en que se abordan los temas de biodiversidad y bioinvasiones en los planes y programas de estudio correspondientes a la formación docente de grado, en las carreras de Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Geografía, se exploró la estructura curricular de los mismos. Este

¹⁷<http://abc.gov.ar/lainstitucion/sistemaeducativo/secundaria/normativa/expolimodal/resoluciones/res.%206247-03%20%20anexos%20I%20-%20II%20dise%C3%B1o%20curricular.pdf>

análisis podría presentar cierta inconsistencia, debido a que los contenidos que figuran en los programas de estudio sólo expresan la “voluntad o intención” de ser tratados en una determinada asignatura, pudiendo ocurrir que en la práctica esto no se lleve a cabo. Como forma de contrarrestar esta debilidad, se incluyó en el cuestionario el siguiente ítem: “Indica las asignaturas cursadas durante tu carrera, que hayan incluido contenidos relacionados con la Diversidad Biológica y las Bioinvasiones”. A partir de esta información se analizaron los contenidos de las asignaturas mencionadas por los alumnos en las cuales habían tratado los temas mencionados.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en este trabajo de Tesis; los mismos se han ordenado en función de los objetivos planteados para la investigación. En un principio se presenta la caracterización socio-demográfica de los estudiantes encuestados, a continuación los resultados del cuestionario. Luego se exponen los resultados obtenidos de los análisis llevados a cabo en los libros de texto, y finalmente el análisis de los Diseños Curriculares correspondientes a la Educación Secundaria (ESB y ESS) de la provincia de Buenos Aires y de los Contenidos Básicos para la Educación Polimodal de la provincia de Buenos Aires, como así también de los programas de las asignaturas cursadas durante las carreras (Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Geografía) en que se abordan temas sobre biodiversidad y bioinvasiones.

3.1 Caracterización de los estudiantes del último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía que formaron parte de la muestra

Teniendo en cuenta la totalidad de la muestra de estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas y en Geografía (n=75), la cantidad de mujeres (85%) fue mayor que la de varones (15%). También se mantuvo la misma distribución al discriminar por carreras, de este modo en el Profesorado en Ciencias Biológicas (n=45), encontramos el 91% constituido por mujeres y el 9% por varones. La muestra de los estudiantes de Profesorado en Geografía (n=30), estuvo representada por un 77% de mujeres y un 23% por varones.

La edad promedio de los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas fue de 27,6 (n=45; DS¹⁸=5,9), estratificado por sexo, las mujeres presentaron una edad promedio de

¹⁸ Desvío Estándar

27,5 (n=41; DS=6); en el caso de los varones, arrojaron una edad media de 29 años (n=4; DS=5).

En cuanto a los alumnos del Profesorado en Geografía, presentaron una edad media de 29,5 años (n=30; DS=10). Las mujeres mostraron una edad promedio de 31,6 años (n=23; DS=10), y los varones 22,3 años (n=7; DS=1,4).

Teniendo en cuenta la orientación seguida por los estudiantes en el nivel Medio o Polimodal, los alumnos del Profesorado en Ciencias Biológicas provienen, mayoritariamente de la orientación Ciencias Exactas y Naturales (Figura 1).

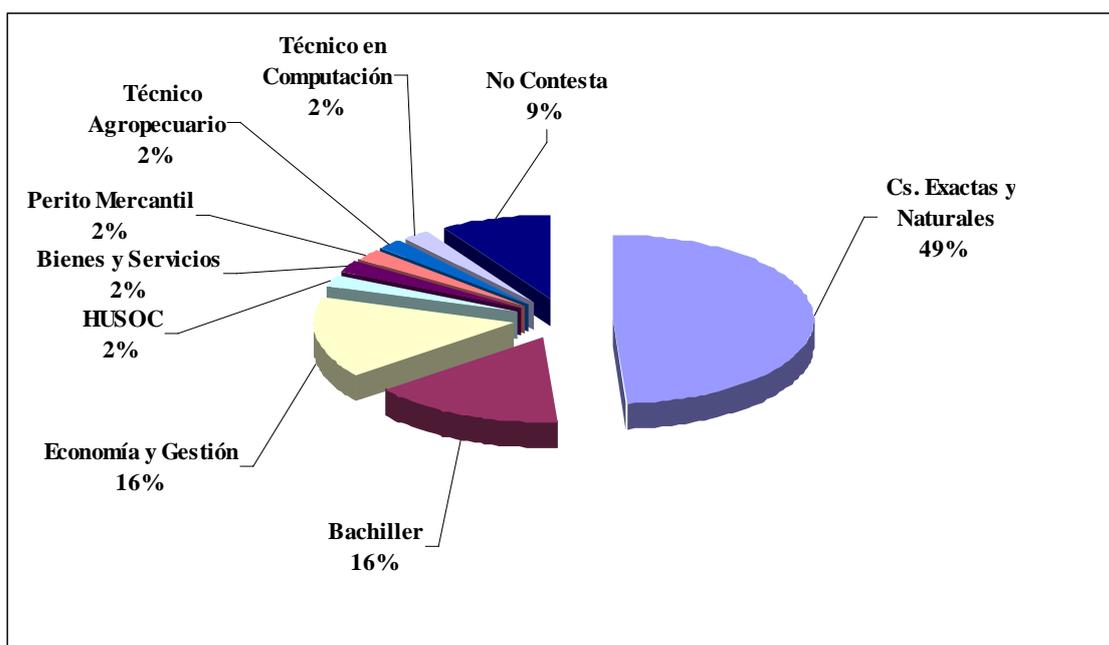


Figura 1. Orientación seguida en el nivel Medio o Polimodal de Educación por los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas. HUSOC: Humanidades y Ciencias Sociales

Los estudiantes que forman parte de toda la muestra, han transitado por otras instancias de educación terciaria o universitaria. Para el caso de los alumnos de Profesorado en Ciencias Biológicas esta situación se presentó en el 51% de los estudiantes; de estos, el 26% ha finalizado esos estudios, en tanto que el 74% los ha abandonado. La orientación de estas últimas carreras, corresponde principalmente a las denominadas “Biológicas”, siendo la más importante la Licenciatura en Biología con un 34% (Figura

2). En cuanto a las orientaciones de las carreras culminadas, en la figura 3 se observan los porcentajes de las mismas.

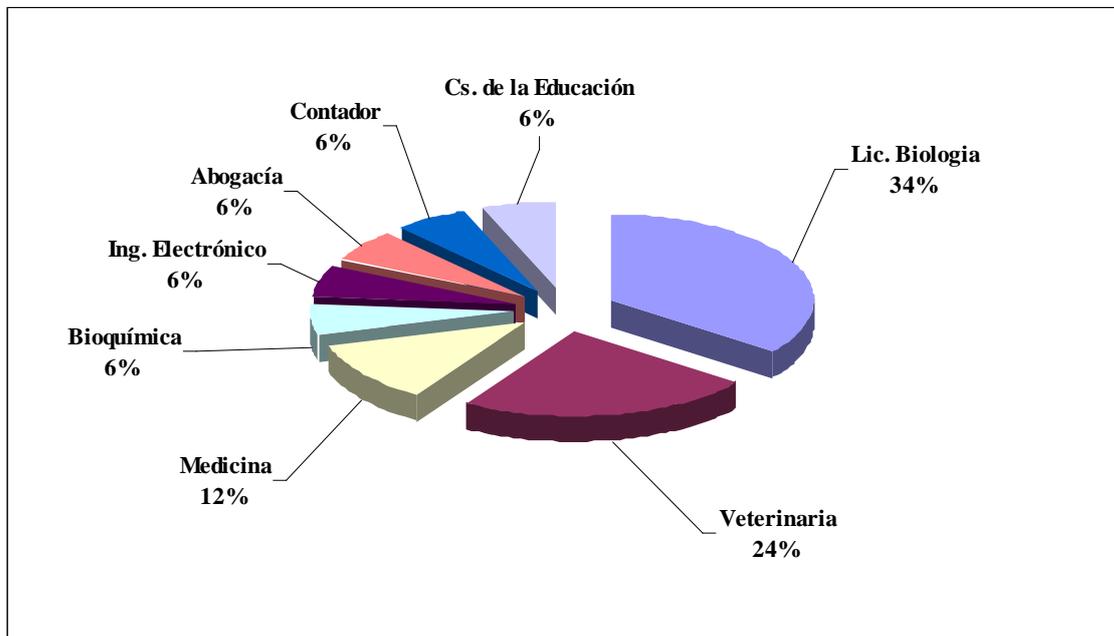


Figura 2. Orientación de las carreras abandonadas previamente por los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas

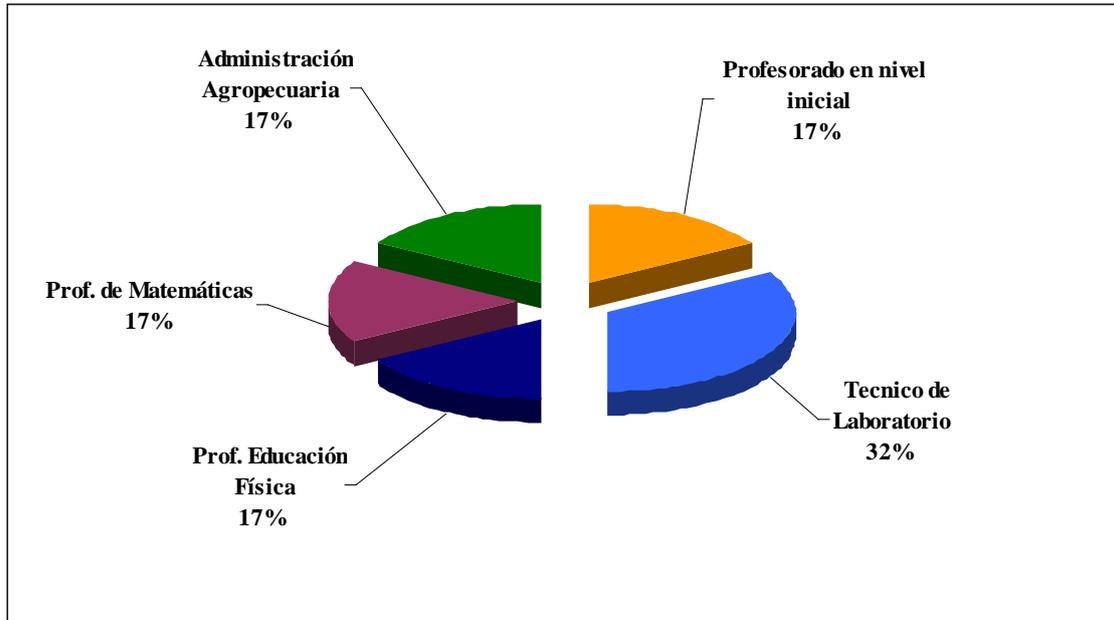


Figura 3. Orientación de las carreras finalizadas por los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas

Los estudiantes de Profesorado en Geografía proceden mayoritariamente de la orientación Humanidades y Ciencias Sociales (HUSOC) (Figura 4). El 56% de los mismos ha incursionado por otras instancias de educación, de estos, el 53% ha finalizado sus estudios, en tanto que el 47% ha desistido. La orientación de estas carreras se presenta en las figuras 5 y 6.

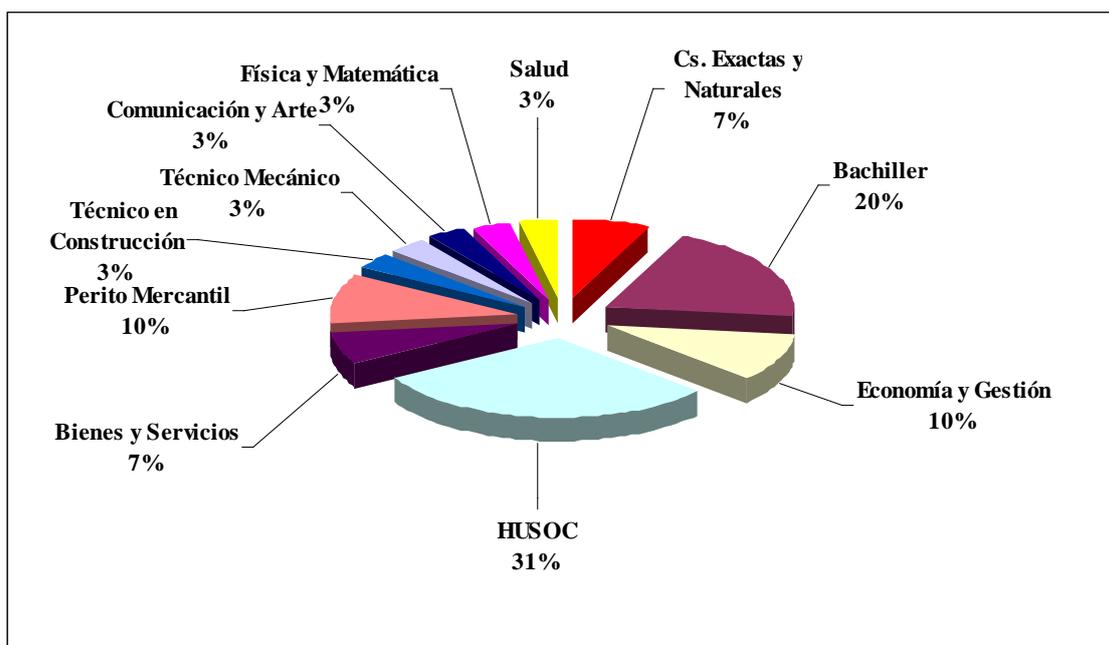


Figura 4. Orientación seguida en el nivel Medio o Polimodal de Educación por los estudiantes de Profesorado en Geografía

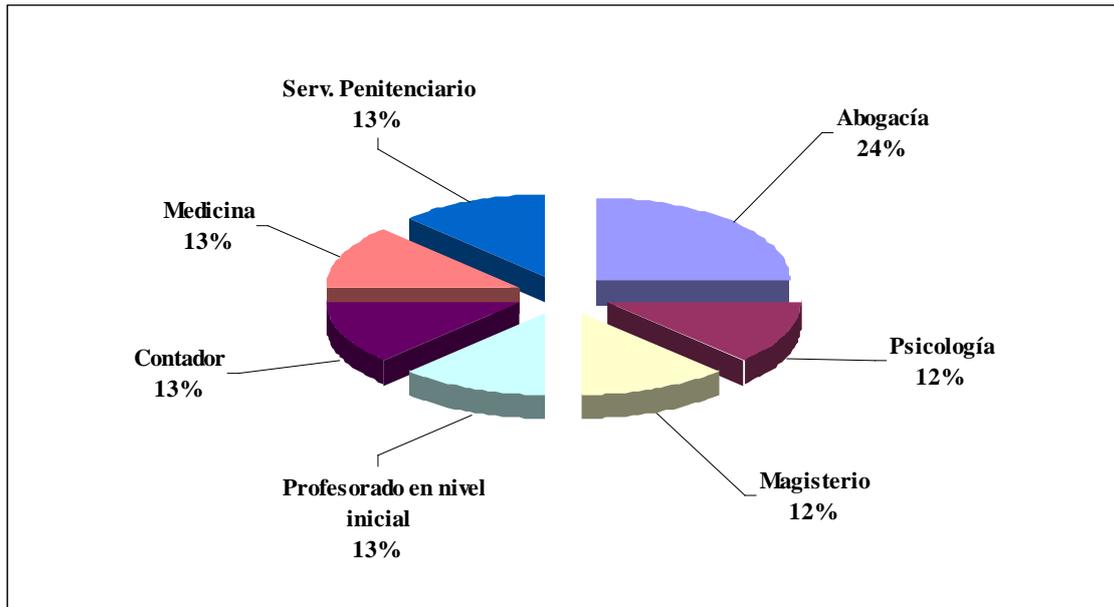


Figura 5. Orientación de las carreras abandonadas por los estudiantes de Profesorado en Geografía

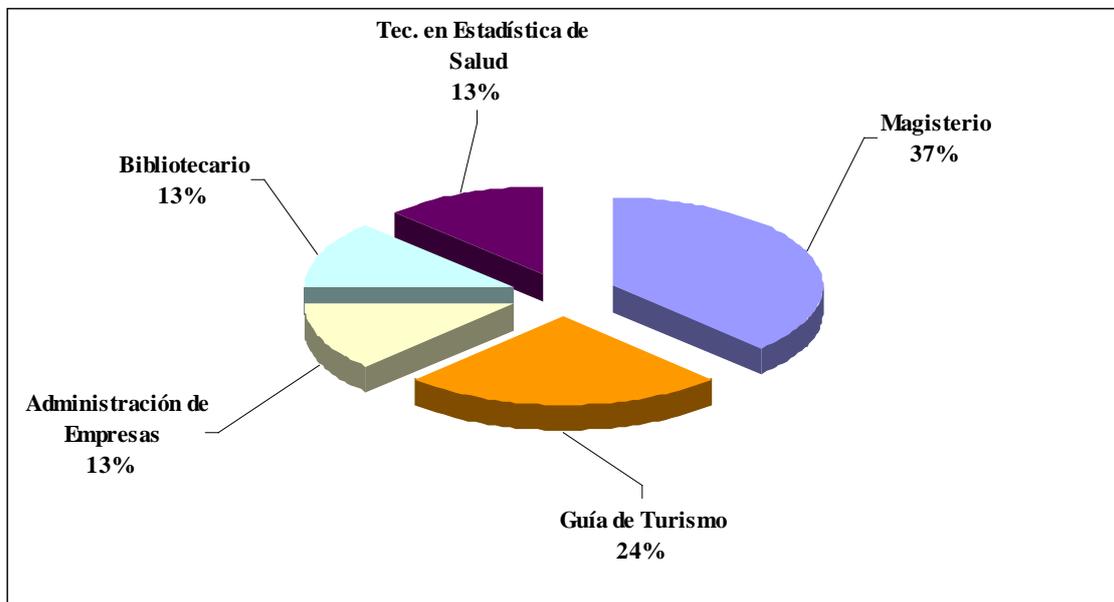


Figura 6. Orientación de las carreras finalizadas por los estudiantes de Profesorado en Geografía

3.2 Cuestionario

3.2.1 Concepciones de biodiversidad y bioinvasiones en estudiantes del último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía.

Ítem 1. ¿Cómo podrías definir a la Diversidad Biológica?

Las respuestas de los alumnos de Profesorado en Ciencias Biológicas se observan en la Figura 9

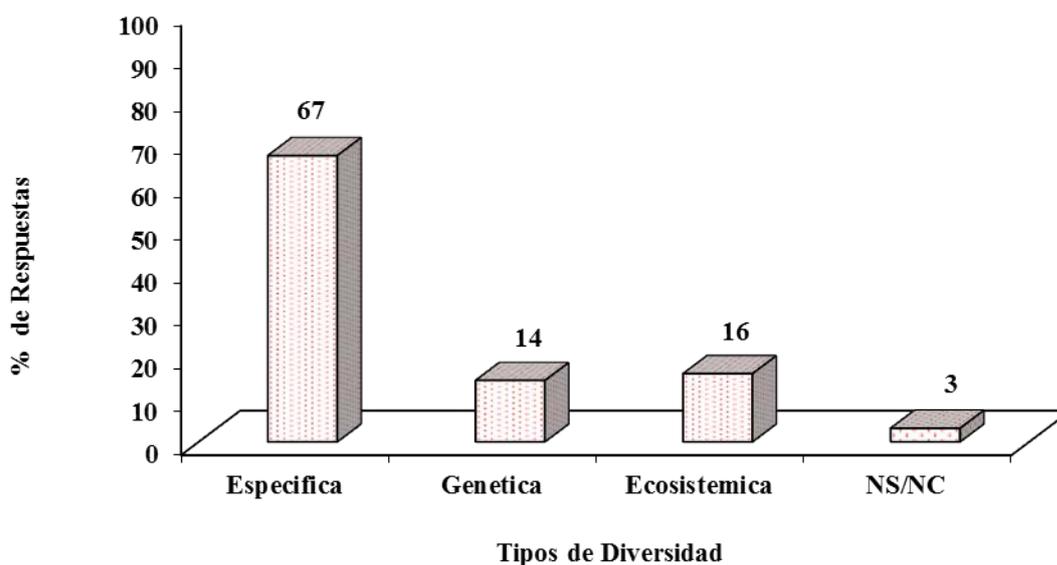


Figura 9. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=63) al ítem 1 ¿Cómo podrías definir a la Diversidad Biológica?

La mayor cantidad de las respuestas de los estudiantes definió a la biodiversidad como la cantidad de seres vivos, es decir como diversidad específica. Por su parte, las categorías de la definición menos mencionadas fueron la diversidad genética y la ecosistémica. También se puede apreciar, que un número reducido de estudiantes no contestó la pregunta.

En relación al número de dimensiones o componentes que utilizaron los estudiantes para definir a la diversidad biológica, se observa que la gran mayoría de los alumnos se

basa en una dimensión, y que son pocos los alumnos que incluyen dos y tres dimensiones en su definición. (Figura 10).

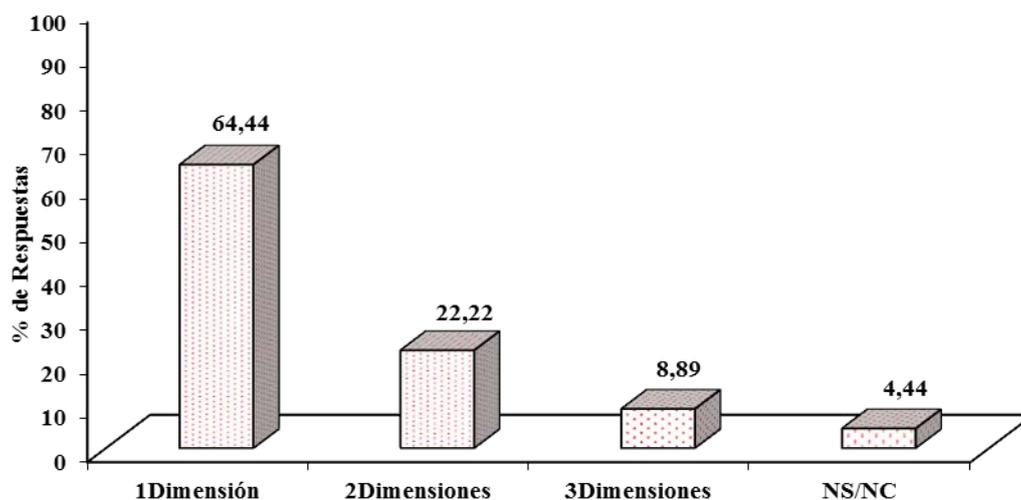


Figura 10. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=45) en relación a las dimensiones o componentes contempladas para definir a la *Diversidad Biológica*

En la Figura 11 se muestran las respuestas de los alumnos de Geografía, el mayor porcentaje de respuestas corresponde a las que consideran a la diversidad biológica como la cantidad de especies. En cuanto a las dimensiones genética y ecosistémica, fueron señaladas por un bajo porcentaje de estudiantes, siendo también bajo el porcentaje de alumnos que no contestó.

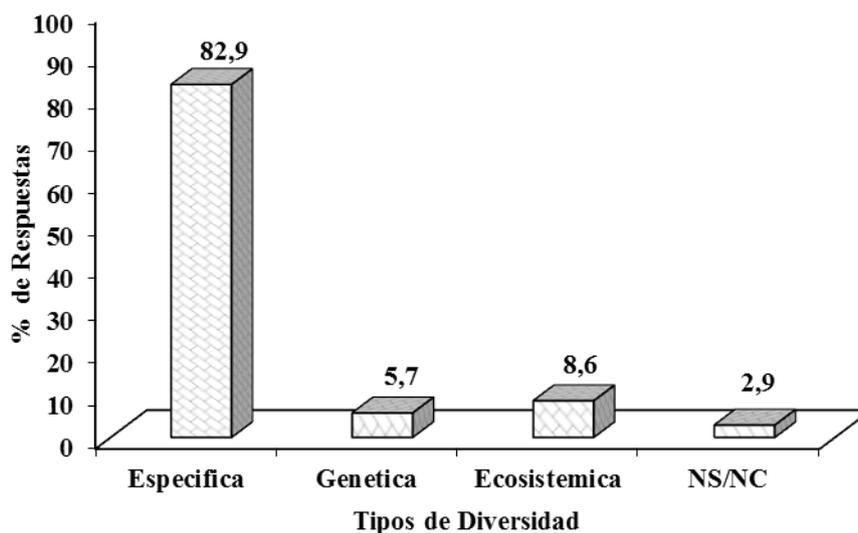


Figura 11. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Geografía (N=35) al ítem 1 ¿Cómo podrías definir a la Diversidad Biológica?

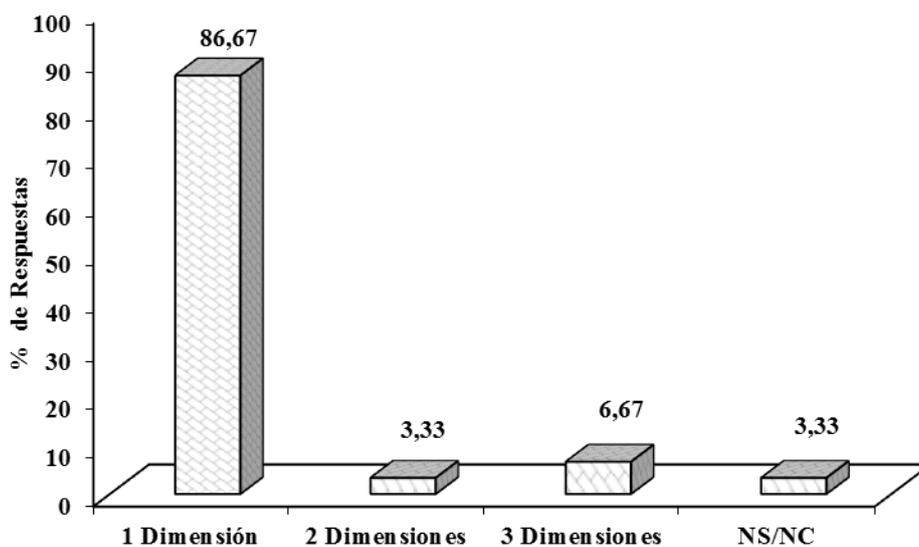


Figura 12. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Geografía (N=30) en relación a las dimensiones o componentes contempladas para definir a la Diversidad Biológica

Como puede observarse en la Figura 12, la mayor cantidad de alumnos utilizó una dimensión para definir a la biodiversidad, en tanto que con dos y tres aspectos fueron bajos los porcentajes obtenidos.

Ítem 2. ¿Cuáles son los ambientes que presentan mayor Diversidad Biológica de Argentina?

Las respuestas de los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas se presentan en la Figura 13. El 44,6 % de las respuestas totales, señalaron que los ambientes de mayor biodiversidad son las Selvas nubladas o Yungas y la Selva Paranaense; el 23,1% de las respuestas indicaron a los ambientes de Selvas y Bosques, donde se incluyó a los bosques Chaqueños y Subantárticos. El ítem “otros” (*Mares, Litoral marítimo y Pampa*) presentó una frecuencia total de 9,2%. También se observó que casi un cuarto del porcentaje de estudiantes no contestaron la pregunta.

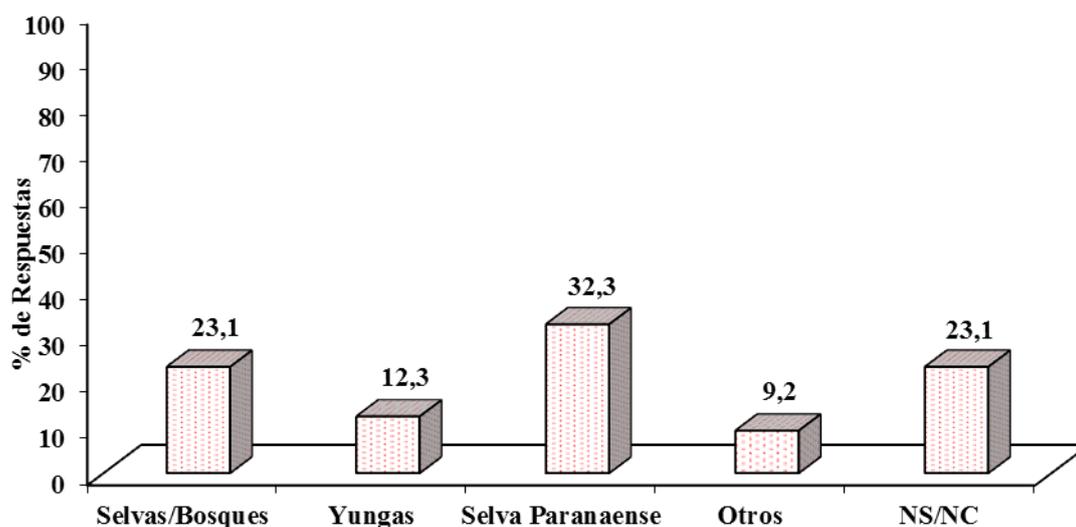


Figura 13. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=65) al ítem 2 ¿Cuáles son los ambientes que presentan mayor Diversidad Biológica de Argentina?

Como se puede observar en la Figura 14, los alumnos de Geografía, señalaron como los ambientes más diversos a las Selvas Paranaense y las Yungas, con un 67,5% de las respuestas totales.

Las Selvas y Bosques fue la categoría que le siguió en orden de importancia, en tanto que el resto de las categorías no superaron el 10%.

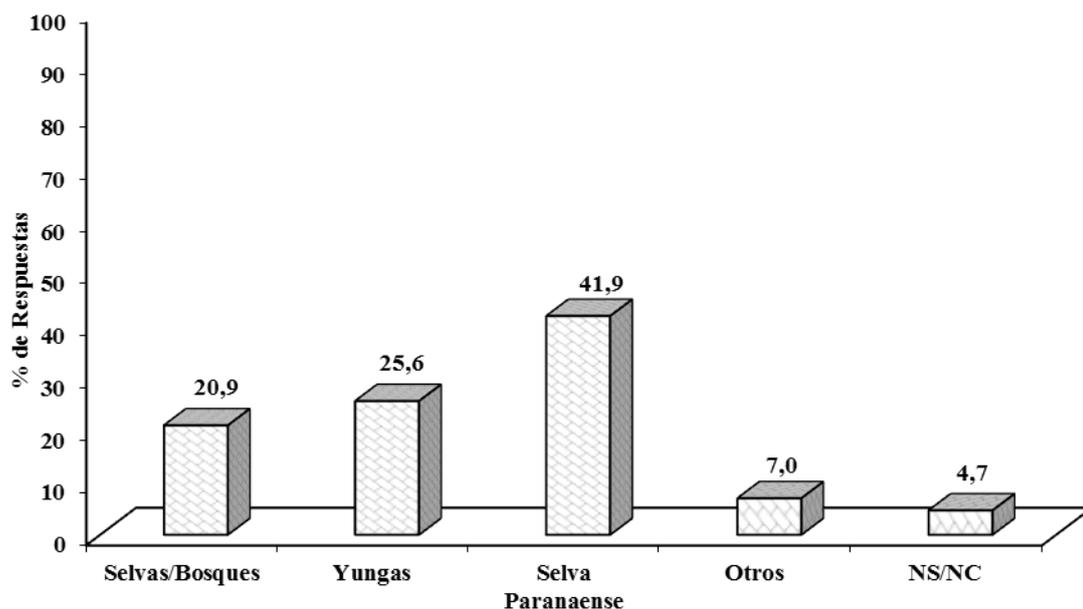


Figura 14. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Geografía (N=43) al ítem 2 ¿Cuáles son los ambientes que presentan mayor Diversidad Biológica de Argentina?

Ítem 3. Señala los beneficios que tiene para el hombre la Diversidad Biológica

En Figura 15, se observan las frecuencias de las respuestas de los alumnos de Profesorado en Ciencias Biológicas. Las respuestas que presentaron mayor porcentaje fueron aquellas que consideraron a la *biodiversidad como un recurso* (económico, de alimentación, vestimenta, agricultura, ganadería, silvicultura, reserva de genes, fauna y flora) y las que consideraron a los *beneficios no extractivos*. Con menores porcentajes señalaron a las categorías *biodiversidad como recurso medicinal y farmacéutico*; *biodiversidad como valor recreativo estético y espiritual* y las que consideran el *mantenimiento del equilibrio ecológico*.

El valor más bajo fue para la categoría *biodiversidad como valor de investigación científica*, en tanto el 11% no respondió.

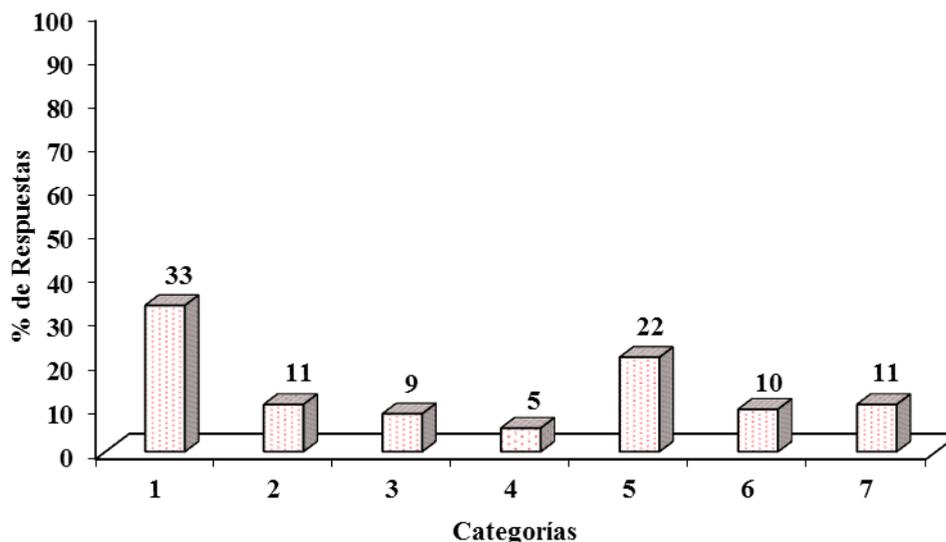


Figura 15. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=93) al ítem 3. Señala los beneficios que tiene para el hombre la Diversidad Biológica. Categorías: 1. Biodiversidad como recurso (económico, alimentación, vestimenta, agricultura, ganadería, silvicultura, reserva de genes, fauna y flora), 2. Biodiversidad como recurso medicinal y farmacéutico, 3. Biodiversidad como valor recreativo, estético y espiritual, 4. Biodiversidad como valor de investigación científica, 5. Beneficios no extractivos, 6. Mantenimiento del equilibrio ecológico, 7. No contesta

En el Figura 16 se muestran las respuestas de los alumnos de Profesorado en Geografía. Al igual que lo ocurre con los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, el mayor valor porcentual corresponde a la categoría *biodiversidad como recurso* (económico, de alimentación, vestimenta, agricultura, ganadería, silvicultura, reserva de genes, fauna y flora). Valores similares de porcentajes se encontraron en las respuestas que consideraron la *biodiversidad como valor recreativo, estético y espiritual*; los *beneficios no extractivos*, y el *mantenimiento del equilibrio ecológico*. La frecuencia de respuestas más bajas le correspondieron a las categorías *biodiversidad como recurso medicinal y farmacéutico*, y *biodiversidad como valor de investigación científica*. El porcentaje de alumnos que no respondió a la consigna fue cercano al 12%.

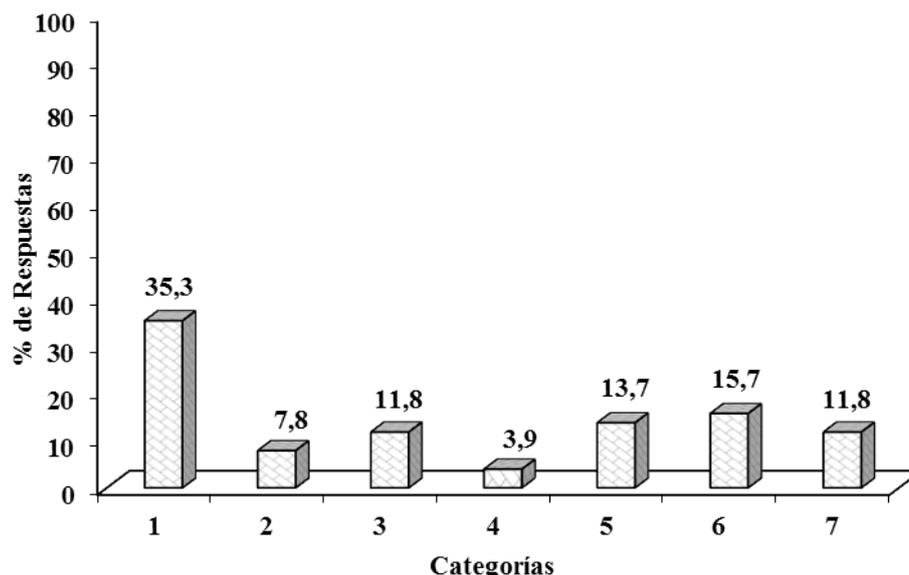


Figura 16. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Geografía (N=51) al ítem 3. Señala los beneficios que tiene para el hombre la Diversidad Biológica. Categorías: 1. Biodiversidad Como recurso (económico, alimentación, vestimenta, agricultura, ganadería, silvicultura, reserva de genes, fauna y flora), 2. Biodiversidad como recurso medicinal y farmacéutico, 3. Biodiversidad como valor recreativo, estético y espiritual, 4. Biodiversidad como valor de investigación científica, 5. Beneficios no extractivos, 6. Mantenimiento del equilibrio ecológico, 7. No contesta

Ítem 4. A continuación se presentan causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica, ordénalas de mayor a menor según el grado de importancia, colocando un número en el casillero correspondiente

Sobreexplotación o uso no sustentable	
Contaminación	
Cambio Climático	
Crecimiento demográfico de la población Humana	
Pérdida y degradación del hábitat	
Introducción de especies exóticas	

Los alumnos del Profesorado en Ciencias Biológicas (Figura 17) consideraron que las principales causas de pérdida de biodiversidad son el *crecimiento demográfico de la población humana* y la *pérdida y degradación del hábitat* con un valor modal de 1. La *contaminación* y el *cambio climático*, le siguieron en orden de importancia. En las últimas posiciones se ubicaron la *sobreexplotación o uso no sustentable* y la *introducción de especies exóticas*.

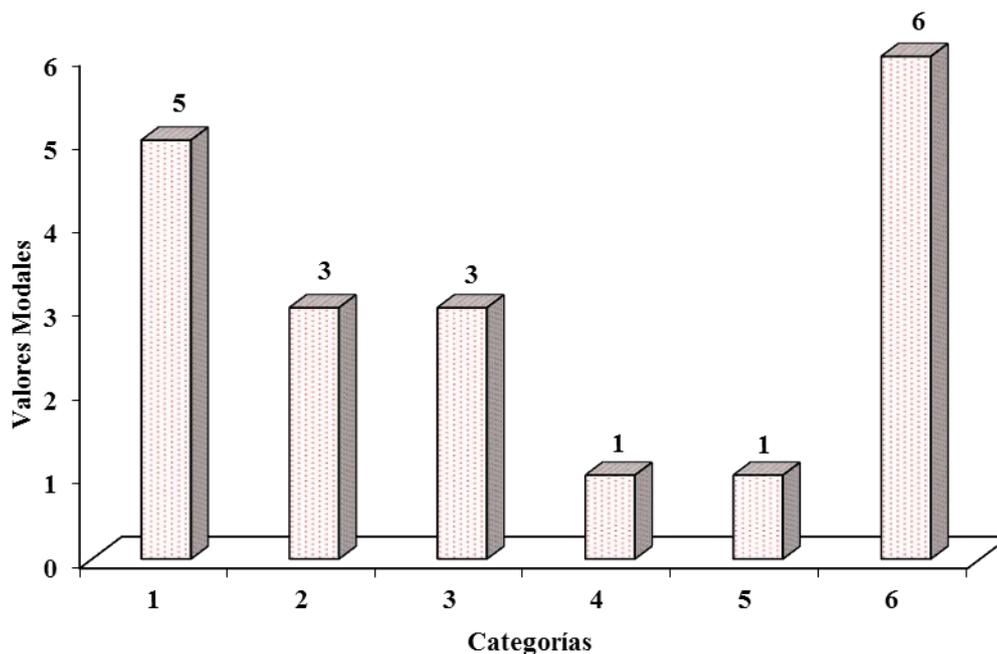


Figura 17. Valores modales de respuestas de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=45) al ítem 4. A continuación se presentan causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica, ordénalas de mayor a menor según el grado de importancia, colocando un número en el casillero correspondiente. Categorías: 1.Sobreexplotación o uso no sustentable, 2. Contaminación, 3. Cambio Climático, 4. Crecimiento demográfico de la población humana, 5. Pérdida y degradación del hábitat, 6. Introducción de especies exóticas.

Los estudiantes de Profesorado en Geografía (Figura 18), señalan que las primeras causas de pérdida de biodiversidad son la *sobreexplotación o uso no sustentable* y el *crecimiento demográfico de la población humana*. En segundo lugar indican a la *contaminación* y posteriormente sitúan a la *pérdida y degradación del hábitat*. El *cambio climático* y la *introducción de especies exóticas* ocupan los últimos lugares de importancia.

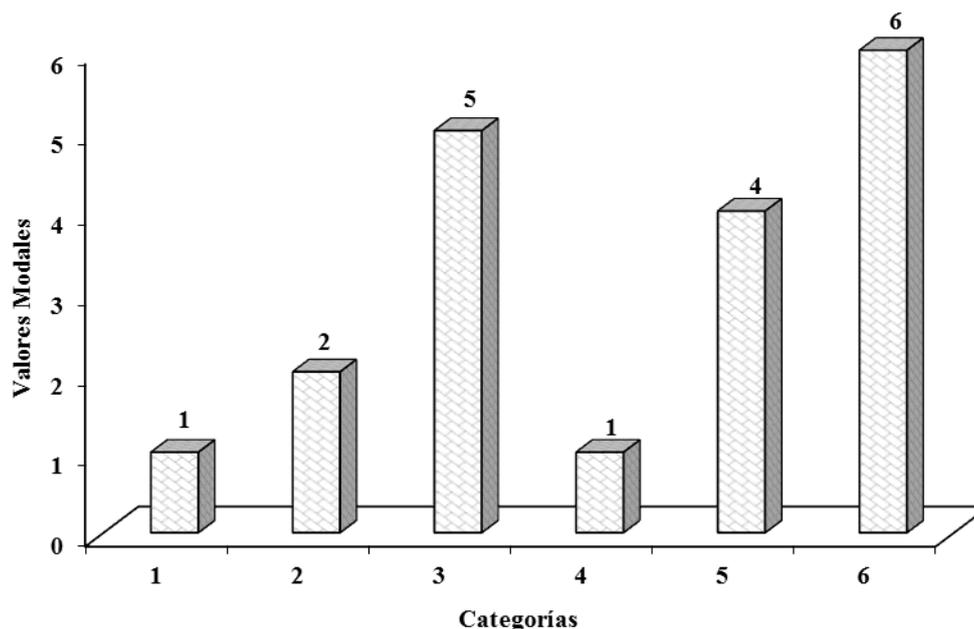


Figura 18. Valores modales de respuestas de los alumnos de Prof. en Geografía (N=30) al ítem 4. *A continuación se presentan causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica, ordénalas de mayor a menor según el grado de importancia, colocando un número en el casillero correspondiente. Categorías: 1.Sobreexplotación o uso no sustentable, 2. Contaminación, 3. Cambio Climático, 4. Crecimiento demográfico de la población humana, 5. Pérdida y degradación del hábitat, 6. Introducción de especies exóticas.*

Ítem 5. ¿Cuáles crees que son las consecuencias de la pérdida de Diversidad Biológica?

Como puede observarse en la figura 19, la mayor frecuencia de las respuestas indican que la *ruptura del equilibrio del ecosistema*, es la mayor consecuencia de la pérdida de Biodiversidad, seguida por la categoría *reducción, pérdida y extinción de especies*.

Con una frecuencia cercana al 20% figuran las respuestas de los estudiantes que indican como consecuencias de pérdida de biodiversidad a distintas causas que la provocan (*e.g. contaminación, lluvia ácida, caza, deforestación*). Con frecuencia menor, se hallaron las respuestas que expresaron que la pérdida de diversidad biológica provoca *escasez de recursos, pérdida de beneficios para el hombre (alimento, medicamentos, vestido, etc.)*.

Finalmente, se encontraron las respuestas que aluden a la *disminución de oxígeno, aparición de enfermedades y plagas y no contesta*.

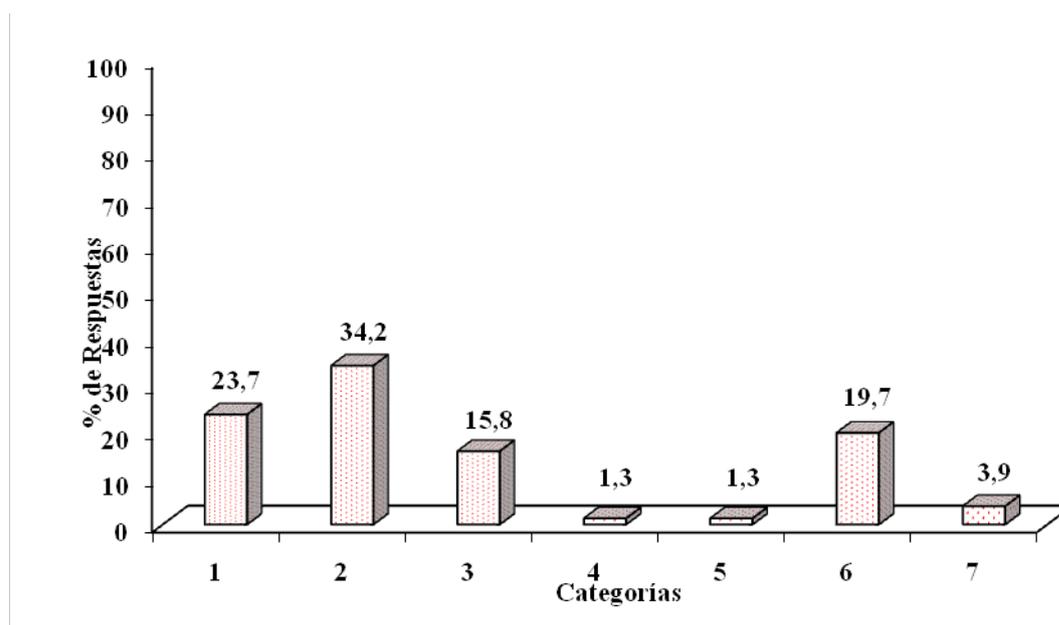


Figura 19. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=76) al ítem 5. *¿Cuáles crees que son las consecuencias de la pérdida de Diversidad Biológica?* Categorías: 1. Reducción, pérdida y extinción de especies, 2. Ruptura del equilibrio en el ecosistema, 3. Escasez de recursos, pérdida de beneficios para el hombre (alimento, medicamentos, vestido etc.), 4. Disminución de oxígeno, 5. Aparición de enfermedades y plagas, 6. Causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica (contaminación, lluvia ácida, caza, tala), 7. No contesta

En cuanto a los alumnos del Profesorado en Geografía (Figura 20), también se observa una mayor frecuencia de respuestas para la categoría *ruptura del equilibrio del ecosistema*, seguido por el ítem *reducción, pérdida y extinción de especies*. Por otro lado, las categorías que contemplan a las *causas que provocan pérdida de biodiversidad; escasez de recursos, pérdida de beneficios para el hombre (alimento, medicamentos, vestido, etc.)* tuvieron un porcentaje menor al 20%. Por último el valor asignado a la categoría *no contestan* fue del 12%.

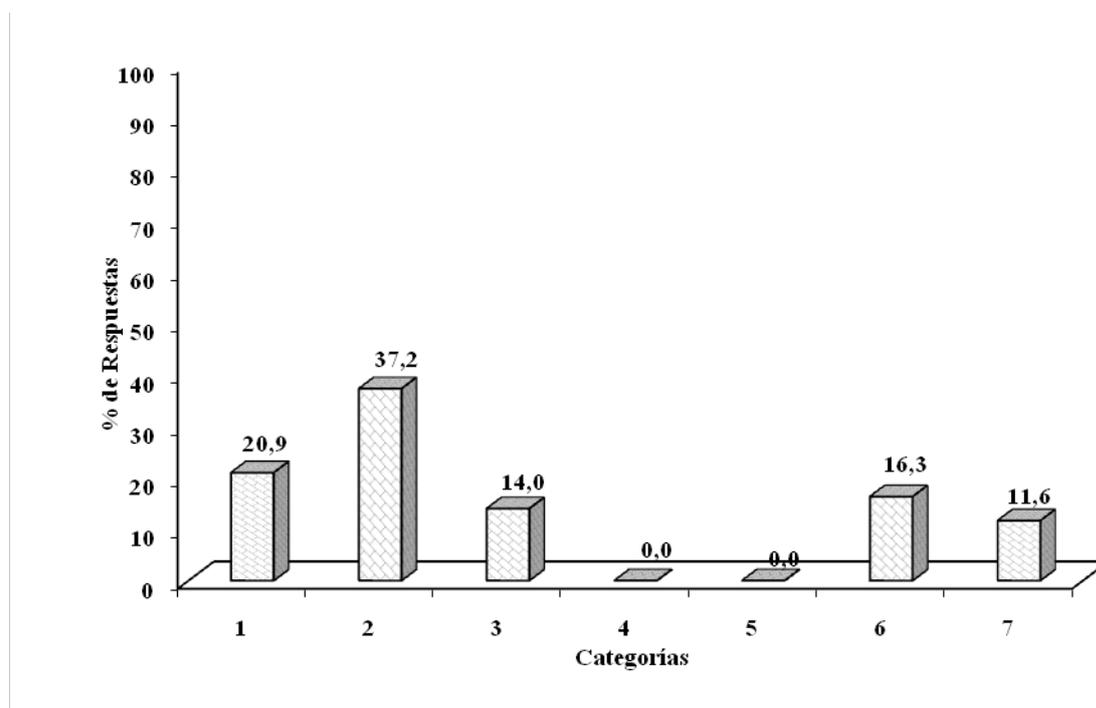


Figura 20. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Geografía (N=30) al ítem 5. *¿Cuáles crees que son las consecuencias de la pérdida de Diversidad Biológica?* Categorías: 1. Reducción, pérdida y extinción de especies, 2. Ruptura del equilibrio en el ecosistema, 3. Escasez de recursos, pérdida de beneficios para el hombre (alimento, medicamentos, vestido etc.), 4. Disminución de oxígeno, 5. Aparición de enfermedades y plagas, 6. Causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica (contaminación, lluvia ácida, caza, tala), 7. No contesta

Ítem 6. *¿Qué entiendes por especie exótica?*

En la Figura 21 se presentan los porcentajes de respuestas de los alumnos del Profesorado en Ciencias Biológicas, la mayoría de los estudiantes contestó de manera correcta, es decir en su definición se indicaba que una especie exótica es una *“especie introducida que se encuentra fuera del área de distribución geográfica original”*. Dentro de esta categoría, algunas de las expresiones de los alumnos fueron las siguientes: *“especie introducida en un ambiente al cual no pertenece y proviene de otro lugar”*; *“especie introducida en un ambiente que no es el que habita originalmente”*; *“especie que se introduce a una región que no pertenece a su área de distribución original”*.

El 24% de las respuestas fueron consideradas como incorrectas, por ejemplo algunas expresiones fueron: *“especie que posee características muy llamativas y es única en su tipo, no es autóctona del lugar en el que se desarrolla”*; *“Pionera, poco comunes, con*

rasgos poco habituales”; *“son aquellas que se presentan en pocos ambientes*”;
“especie que proviene del exterior de nuestro país” ;*“es propia y única de un lugar”*

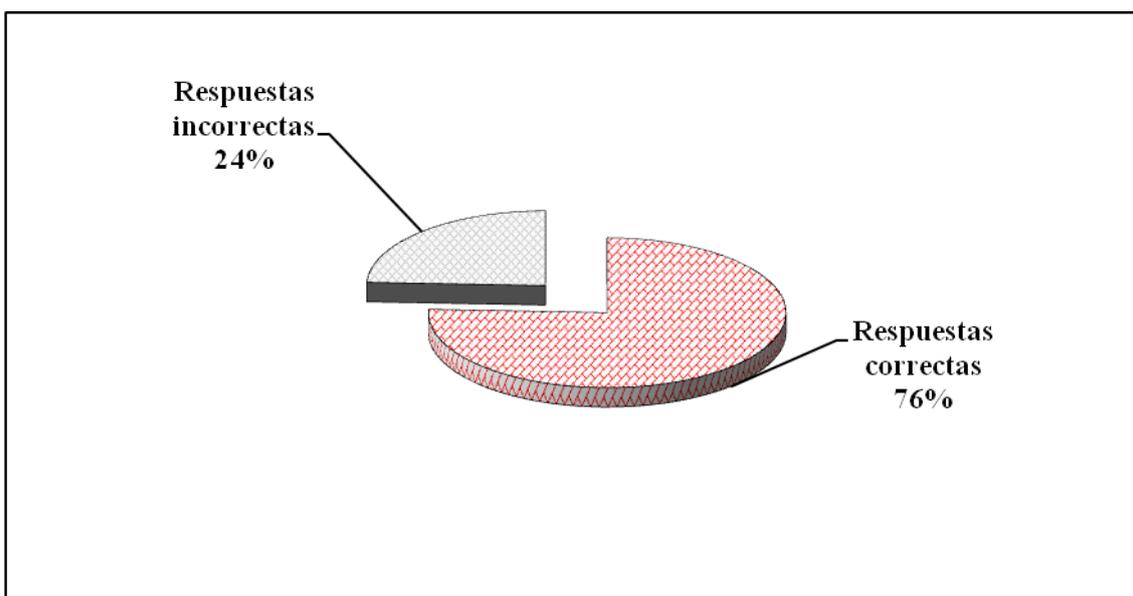


Figura 21. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=45) al ítem 6. *¿Qué entiendes por especie exótica?*

En la Figura 22 se muestran los porcentajes de las respuestas de los alumnos del Profesorado en Geografía. La categoría que presentó mayor frecuencia de respuestas fue la considerada correcta. El 17% de las respuestas fueron incorrectas y el 3% no contestó la pregunta. Entre las respuestas erróneas observadas se pueden mencionar: *“es una especie que es propia de su hábitat o bioma al que pertenece, de modo que tiene que permanecer en su lugar de origen según el clima”*; *“especies que no se ven en forma abundante en su lugar de origen”*; *“son especies que se encuentran en muy pocos lugares del mundo y en número muy reducido”*.

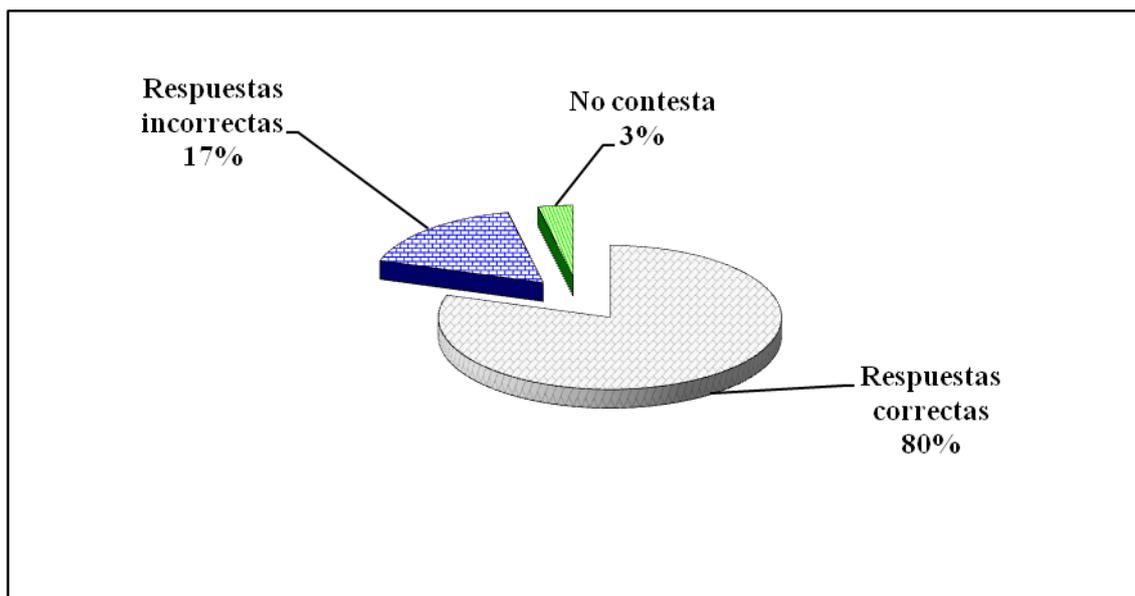


Figura 22. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Geografía (N=30) al ítem 6. *¿Qué entiendes por especie exótica?*

Ítem 7. *¿Cómo podrías definir a una Invasión Biológica o Bioinvasión?*

Como se observa en la Figura 23, el 51% de las respuestas de los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas, señalan que en el proceso de invasión biológica están involucradas las especies exóticas introducidas. El resto hace referencia tanto al establecimiento, reproducción y dispersión como al impacto que ellas producen. Finalmente, el 2% de los alumnos no contestaron la pregunta.

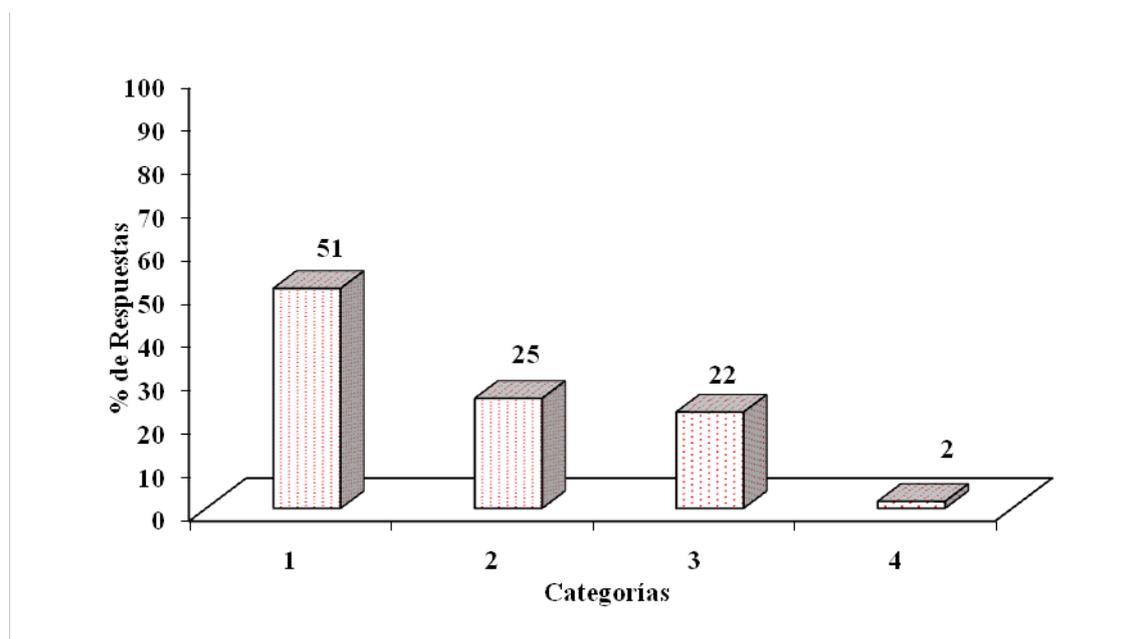


Figura 23. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=63) al ítem 7. *¿Cómo podrías definir a una Invasión Biológica o Bioinvasión?* Categorías: 1. Menciona a una especie exótica introducida, 2. Hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido, 3. Hace mención al daño o impacto ocasionado, 4. No contesta.

En la Figura 24, se presentan la cantidad de categorías tenidas en cuenta por los alumnos de Profesorado en Ciencias Biológicas al definir a una invasión biológica.

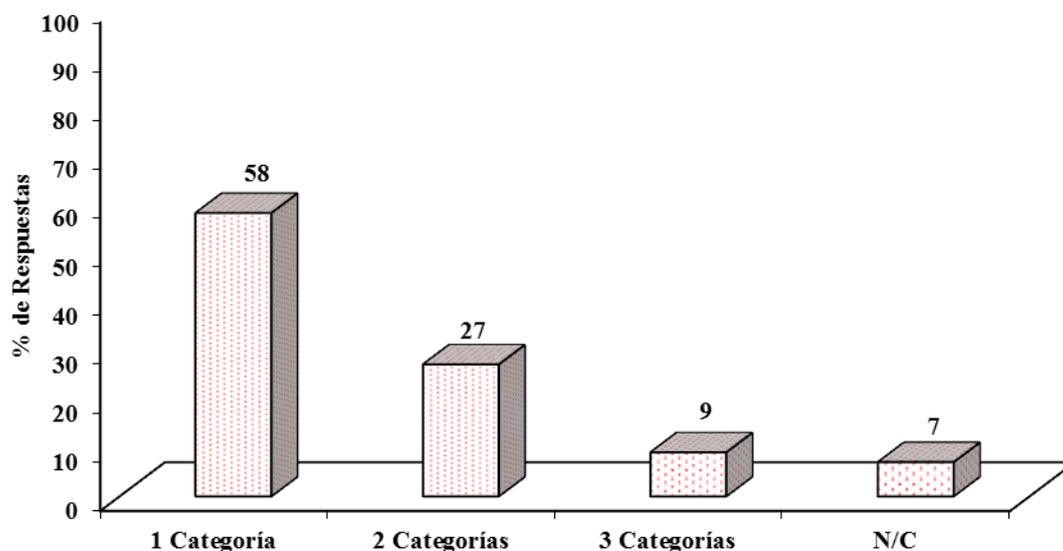


Figura 24. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=45) en relación a las categorías o aspectos contemplados para definir a una *Invasión Biológica o Bioinvasión*.

El 58% de los estudiantes, sólo mencionó un aspecto o categoría de la definición, siendo el 64 % de estos los que hicieron referencia a la *introducción de una especie exótica*. El 27% tuvo en cuenta dos aspectos y el 9% definió en forma correcta a la pregunta, es decir contemplando los tres aspectos (Figura 24).

De los alumnos que se refieren a dos aspectos en la definición, el 50% se inclinan por las categorías uno y tres (*menciona a una especie exótica introducida y hace mención al daño o impacto ocasionado*), el 42% lo hace por las categorías uno y dos (*menciona a una especie exótica introducida y hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido*). El 8% de los estudiantes hace referencia a las categorías dos y tres (Figura 25).

También se observó en las respuestas, una tendencia a relacionar el proceso de invasión con la llegada “masiva” o de un “gran” número de individuos a un determinado ecosistema. Esto lo reflejan algunas respuestas dadas por los estudiantes “*ocupación masiva de un territorio por parte de una especie o grupos de especies*”; “*llegada de una gran cantidad de una especie que altera la diversidad*”; “*introducción masiva de especies extrañas a un ambiente*”

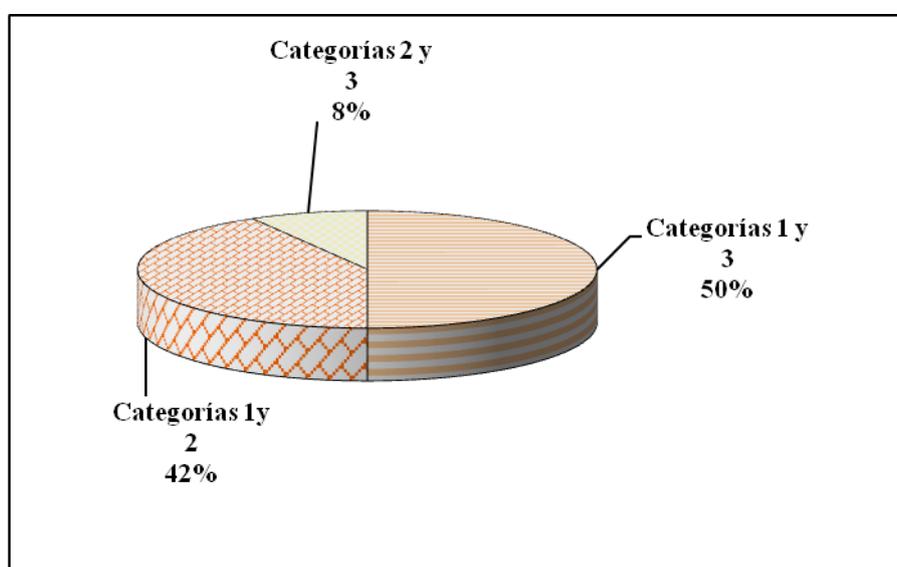


Figura 25. Porcentajes de categorías que constituyen los dos aspectos mencionados en la definición de *Invasión Biológica o Bioinvasión* (N=8). Categorías 1 y 3 (1 Menciona a una especie exótica introducida; 3 Hace mención al daño o impacto ocasionado). Categorías 1 y 2 (2 Hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido)

Un poco menos de la mitad de las respuestas de los alumnos del Profesorado en Geografía, señalan que una invasión biológica se produce por la introducción de especies exóticas. Le continúan, las respuestas que señalan el daño o impacto que se produce en una invasión biológica, y finalmente, mencionan como característica de una bioinvasión, al establecimiento, reproducción y dispersión de la especie. La categoría no contesta es la que presenta un menor valor porcentual. (Figura 26).

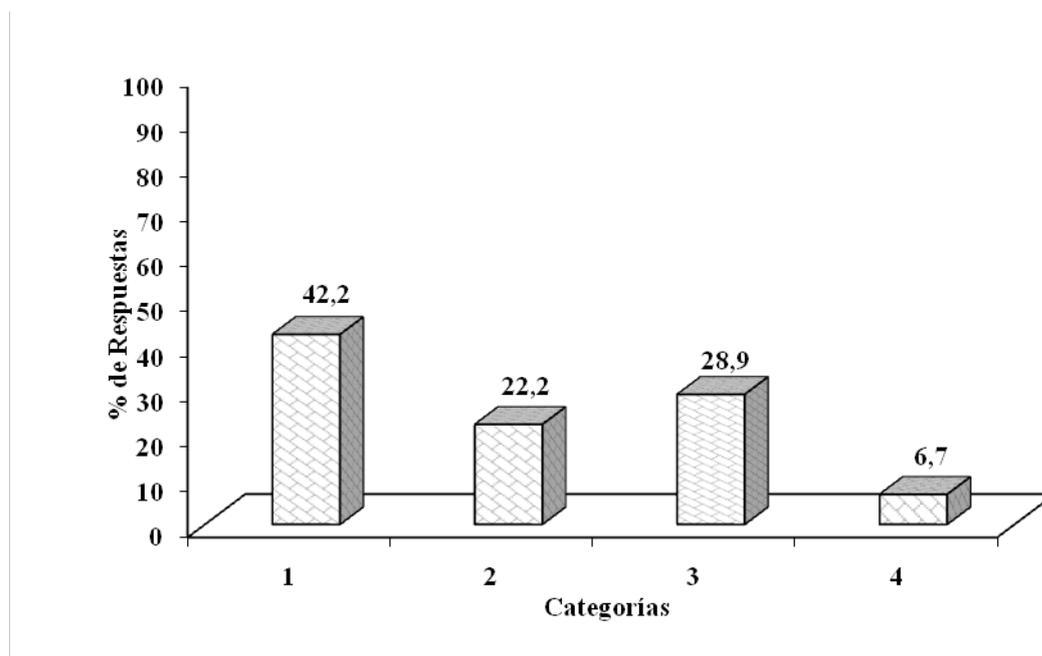


Figura 26. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Geografía (N=45) al ítem 7. *¿Cómo podrías definir a una Invasión Biológica o Bioinvasión?* Categorías: 1. Menciona a una especie exótica introducida, 2. Hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido, 3. Hace mención al daño o impacto ocasionado, 4. No contesta.

En la Figura 27 podemos observar, que cerca de la mitad de los estudiantes tuvieron en cuenta un aspecto de la definición. Los valores que indicaron dos aspectos en su definición, fueron cercanos al 40%, en tanto que fue bajo el porcentaje que dio una definición completa de las invasiones biológicas, es decir haciendo mención de los tres componentes. El 10% no contestó a la pregunta.

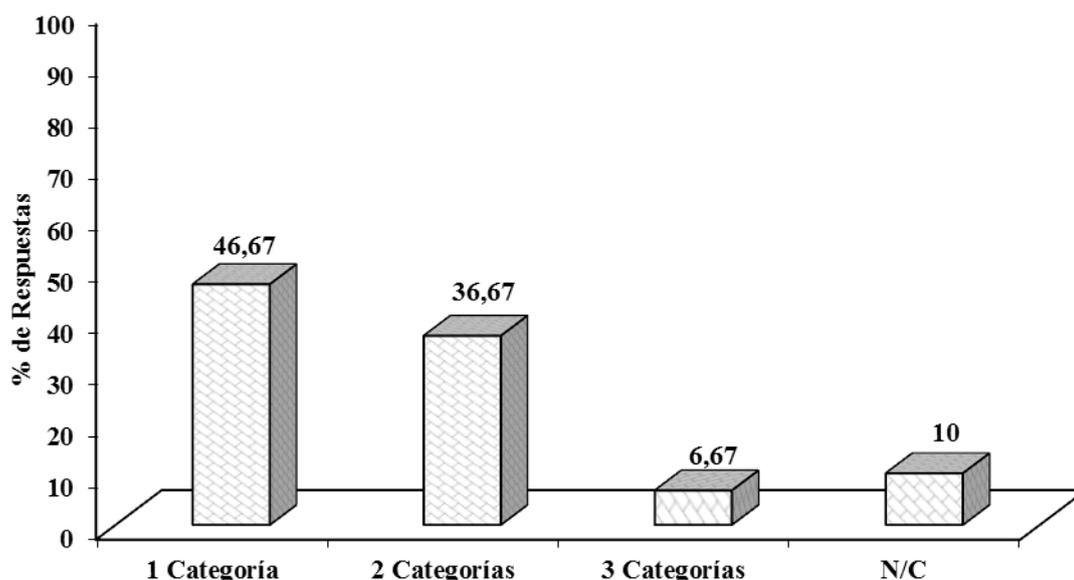


Figura 27. Porcentajes de respuestas de los alumnos de Prof. en Geografía (N=30) en relación a las categorías o aspectos contemplados para definir a una *Invasión Biológica o Bioinvasión*.

De los estudiantes que hicieron mención a un aspecto o categoría, el 57% lo hizo en referencia a la categoría uno (*introducción de una especie exótica*), 28,6% a la categoría tres (*hace mención al daño o impacto ocasionado*) y el 14,3% a la categoría dos (*hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido*).

De los alumnos que hacen referencia a dos aspectos en la definición, el 46% se inclinó por las categorías uno y tres (*menciona a una especie exótica introducida y hace mención al daño o impacto ocasionado*) y el 36% lo hizo por las categorías uno y dos (*menciona a una especie exótica introducida y hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido*), en tanto que el 18% mencionó a las categorías dos y tres (Figura 28).

La utilización de la palabra “masiva” sólo fue utilizada por un alumno, quien definió a las invasiones biológicas como “*colonización masiva por parte de especies exóticas...*”

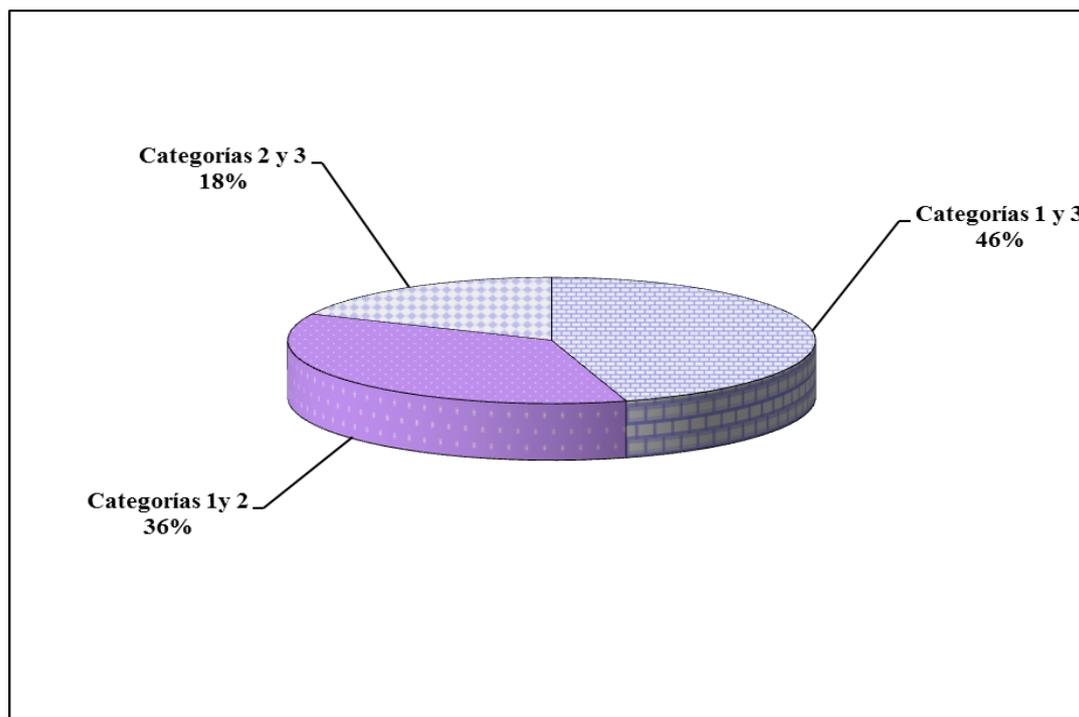


Figura 28. Porcentajes de categorías que constituyen los dos aspectos mencionados en la definición de *Invasión Biológica o Bioinvasión* (N=9). Categorías 1 y 3 (1 menciona a una especie exótica introducida; 3 hace mención al daño o impacto ocasionado). Categorías 1 y 2 (1 menciona a una especie exótica introducida; 2 hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido). Categorías 2 y 3 (2 hace referencia al establecimiento, reproducción, propagación o crecimiento desmedido; 3 hace mención al daño o impacto ocasionado)

Ítem 8. ¿Cuáles son a tu criterio las consecuencias que puede tener una Invasión Biológica? ¿Puedes dar un ejemplo?

En la Figura 29 se observan los porcentajes de respuestas de los alumnos de Profesorado en Ciencias Biológicas. La mayor cantidad de las respuestas, indican que las bioinvasiones producen consecuencias ecológicas, así lo expresan en algunas respuestas como por ejemplo, “*competencia de los organismos introducidos con los nativos*”, “*las consecuencias que pueden traer es la hibridación de especies generando especies nuevas*”. El 10% de las respuestas, se reparten entre las consecuencias socio-económicas y Sanitarias. El 4% no responde a la pregunta.

El 31% de los estudiantes indicaron ejemplos, entre ellos podemos mencionar a: *Carpa* (Peces), *Corbicula* (Molusco), *Limnoperna* (Molusco), *Ratas* (Mamífero), *Ciervos*

(*Mamífero*), en este caso, no hacen mención a ninguna especie en particular, *Castores* (*Mamífero*), *Retama* (*arbustos*) y *Eucaliptus* (*árbol*)

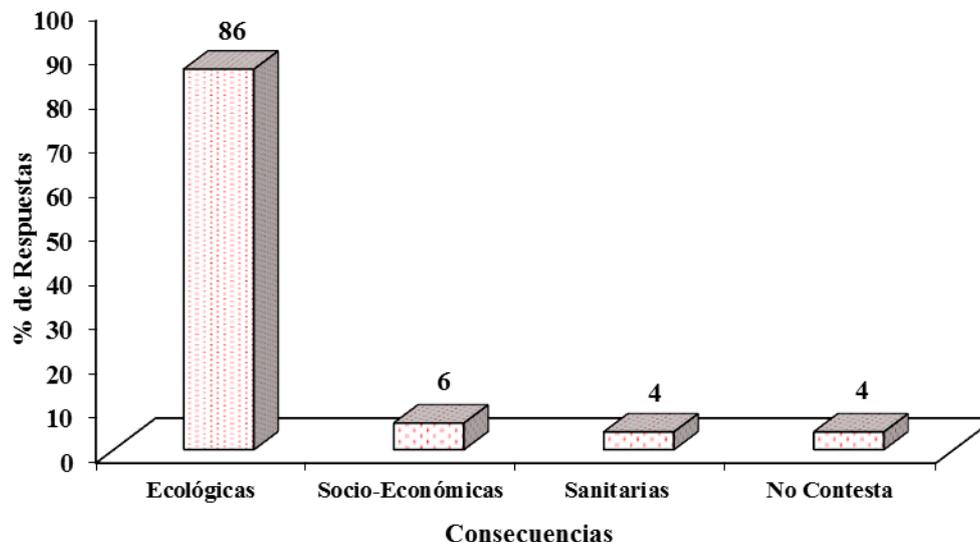


Figura 29. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=50) al ítem 8. ¿Cuáles son a tu criterio las consecuencias que puede tener una Invasión Biológica?

Los estudiantes de Profesorado en Geografía, identificaron las consecuencias ecológicas como las más relevantes, en menor grado señalaron consecuencias socio-económicas, no mencionando a las consecuencias sanitarias. En tanto que el 38,7% no contestaron (Figura 30).

El 20% de los alumnos presentaron ejemplos, entre los que se encuentran: *Retama* (*arbusto*), *Eucaliptus* (*árbol*), *Rosa Mosqueta* (*arbusto*), *Carpa* (*Peces*), *Castores* (*Mamífero*), *Abeja africana* (*Insecto*).

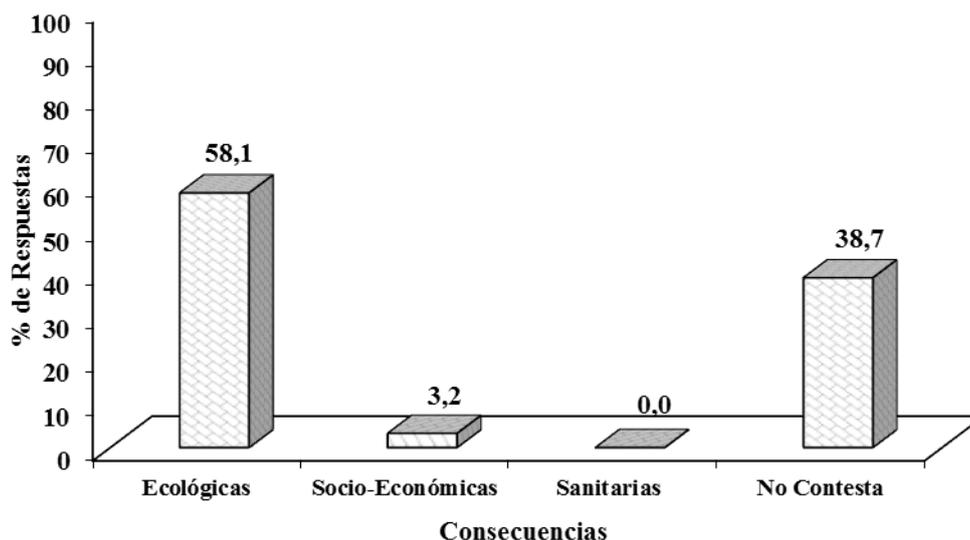


Figura 30. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Geografía (N=22) ¿Cuáles son a tu criterio las consecuencias que puede tener una Invasión Biológica?

Ítem 9. ¿Se puede controlar o prevenir una Bioinvasión? ¿Cómo?

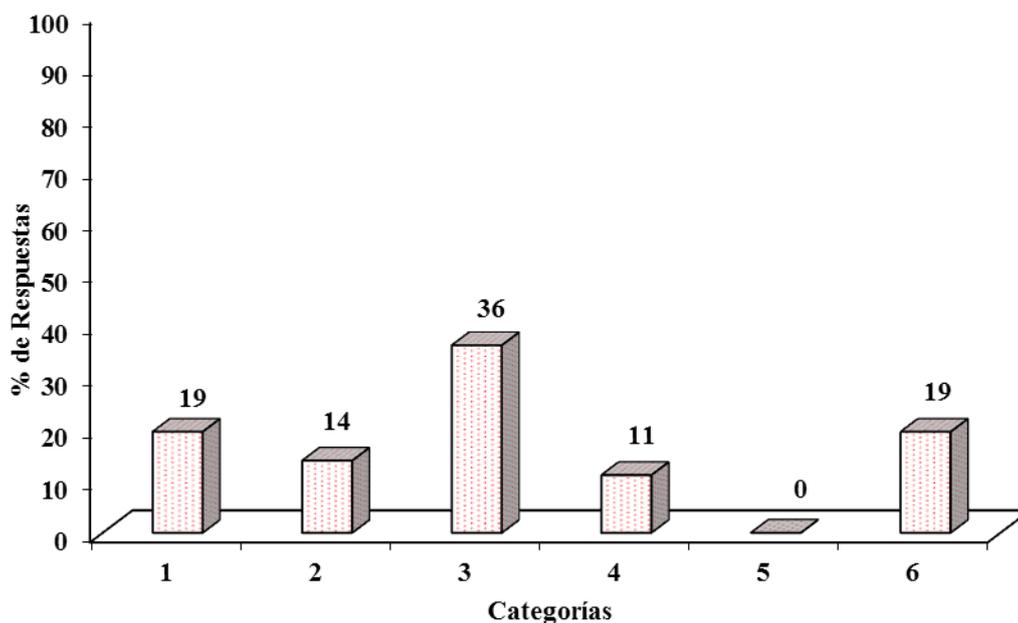


Figura 31. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Ciencias Biológicas (N=36) al ítem 9. ¿Se puede controlar o prevenir una Bioinvasión? ¿Cómo? Categorías 1. Investigando, conociendo su origen, su biología, su reproducción, no dejando hábitats susceptibles, haciendo estudios de evaluación de riesgos. 2. Educando para no introducir especies exóticas, ya sea por valor estético, comercial o mascota. 3. Tomando políticas adecuadas, por parte del estado y controlando el comercio, las fronteras, el tráfico de especies. 4. Realizando un control directo sobre las especies invasoras (físico, químico o biológico) 5. No se puede ni prevenir ni controlar 6. No contesta

El 100 % de los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas que respondieron la pregunta, indicaron que se puede prevenir o controlar una Invasión Biológica. La categoría que presentó mayor frecuencia, fue la que indica que se puede prevenir y controlar mediante *políticas adecuadas por parte del estado, controlando el comercio, las fronteras y el tráfico de especies*. La categoría *Investigando, conociendo su origen, su biología, su reproducción, no dejando hábitats susceptibles, haciendo estudios de impacto ambiental* presentó una frecuencia del 19%, al igual que los que no contestaron la pregunta, y la categoría *Educando para no introducir especies exóticas, ya sea por valor estético, comercial o mascota* del 14%. El 11% de las respuestas hacen mención al control directo sobre las especies invasoras. (Figura 31)

En el Figura 32 se presentan los porcentajes de respuestas de los estudiantes de Profesorado en Geografía. La categoría, *Tomando políticas adecuadas, por parte del estado y controlando el comercio, las fronteras, el tráfico de especies* fue señalada como la medida más importante para el control y prevención de las bioinvasiones.

Un 27,3% de respuestas fue *No contesta*. Los mismos valores de porcentaje presentaron las categorías: *realizando investigaciones científicas tendientes a conocer el origen y la biología de las especies invasoras que aporten información para la evaluación de riesgos* y la educación de los ciudadanos para no introducir especies exóticas ni comprar éstas como mascotas. Un porcentaje menor (6,1%) señaló que *no es posible controlar ni prevenir una invasión biológica*, y ninguna respuesta hizo mención al control directo sobre las especies.

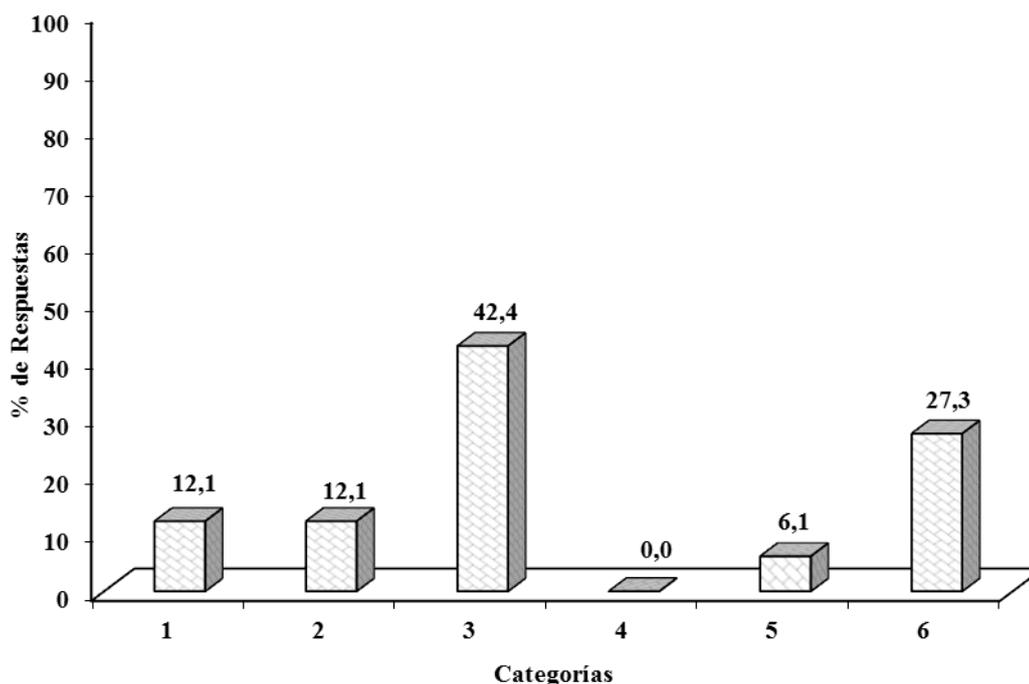


Figura 32. Porcentajes de respuestas totales de los alumnos de Prof. en Geografía (N=34) al ítem 9. *¿Se puede controlar o prevenir una Bioinvasión? ¿Cómo? Categorías 1. Investigando, conociendo su origen, su biología, su reproducción, no dejando hábitats susceptibles, haciendo estudios de evaluación de riesgos. 2. Educando para no introducir especies exóticas, ya sea por valor estético, comercial o mascota. 3. Tomando políticas adecuadas, por parte del estado y controlando el comercio, las fronteras, el tráfico de especies. 4. Realizando un control directo sobre las especies invasoras (físico, químico o biológico) 5. No se puede ni prevenir ni controlar 6. No contesta*

Ítem 10. *De la siguiente lista, señala cuáles especies son exóticas*

Si dejaste de contestar algo por desconocer el nombre, indica cuál.

Liebre europea	*	Ostra (Molusco bivalvo)	*
Ombú		Mejillón dorado (Molusco bivalvo)	*
Almeja amarilla		Peludo	
Cardenal		Alga Undaria	*
Paloma casera	*	Rosa Mosqueta	*
Bacteria <i>Vibrio cholerae</i>	*	Almeja asiática (Molusco Bivalvo)	*
Ardilla de panza roja	*	Ligustro	*
Gorrión	*	Rata común o negra	*
Castor	*	Jabalí	*
Ciervo colorado	*	Trucha arco iris	*
Eucaliptus	*	Carpa (Peces)	*

*Con * se señala, solo para este texto, a las especies exóticas o no nativas.*

Como se observa en la Figura 33, los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas señalan a las siguientes especies nativas: *Peludo*, *Ombú*, *Cardenal* y *Almeja amarilla*, como no-nativas o exóticas, siendo la *Almeja amarilla*, la que presentó mayor porcentaje, seguida por el *Cardenal*. De las especies exóticas o no-nativas, las que mostraron menor dificultad para ser identificadas fueron la *Liebre europea* (84%) y la *Almeja asiática* (60%); el porcentaje de identificación del resto de las especies no superó el 50%.

Los resultados obtenidos ante la pregunta ¿Dejaste de contestar algo por desconocer el nombre?, el 60% de los estudiantes reconoció no haber respondido por desconocer los nombres. El 24% señaló como especie desconocida el *Alga Undaria*, el 9% señaló a la Bacteria *Vibrio cholerae* y el 7% la *Almeja amarilla*. La *Ardilla de panza roja* y la *Rata común o negra* presentaron un 4% cada una. En tanto que el *Ligustro* y la *Almeja asiática (Molusco Bivalvo)* fueron señaladas con un 2,2% cada una.

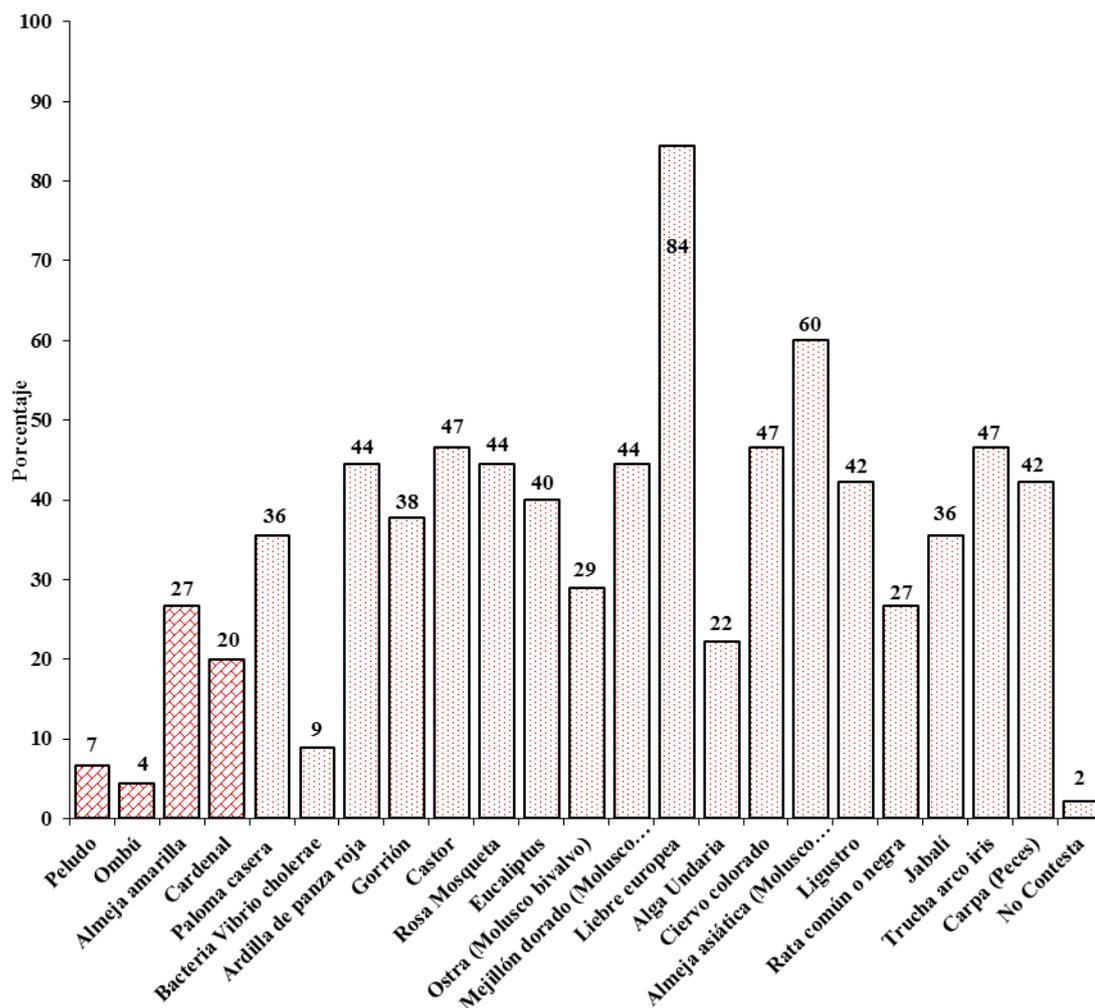


Figura 33. Porcentajes de las respuestas de los estudiantes de Prof. en Ciencias Biológicas (N=45) a la consigna “De la siguiente lista, señala cuáles especies son exóticas”. Con diseño de fondo de barra con rectángulos se muestran las especies nativas.

La Almeja amarilla fue la especie nativa que más señalaron como exótica o no-nativa los estudiantes de Profesorado en Geografía, le siguieron en orden de importancia el Ombú y el Cardenal (Figura 34). Sólo dos especies fueron identificadas correctamente como no-nativas por más del 50% de los alumnos (*Liebre europea* y *Almeja asiática*). El resto de las especies presentaron menores porcentajes, en tanto que el 10% de los estudiantes no contentó la consigna.

El 46% de los alumnos señaló que desconocían el nombre de alguna especie, siendo la Bacteria *Vibrio cholerae* la que más dificultad presentó seguida por el *Alga Undaria*, el

resto de las especies fueron la *Almeja amarilla* y el *Mejillón dorado* con un 3,3% cada una.

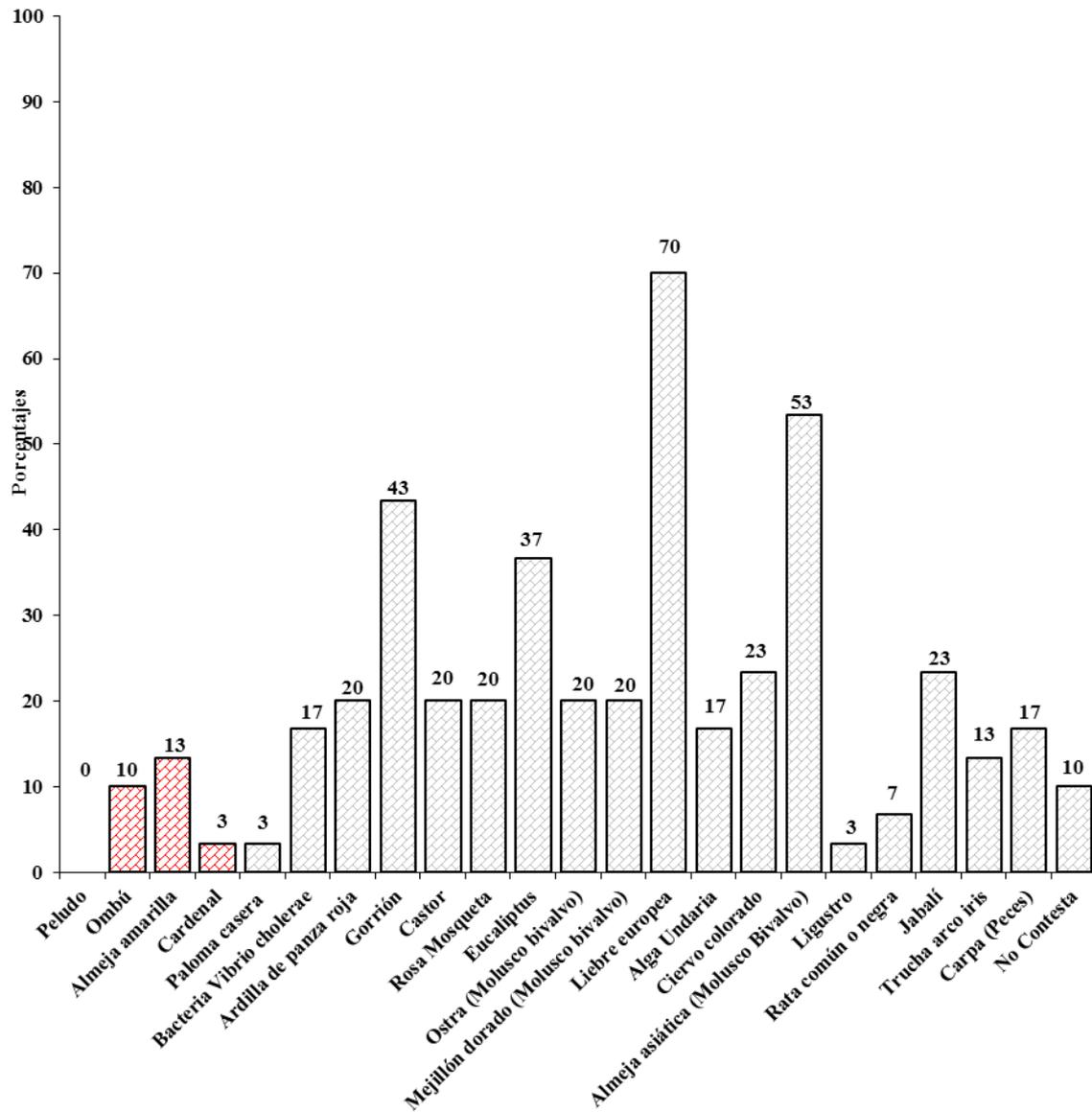


Figura 34. Porcentajes de las respuestas de los estudiantes de Prof. en Geografía (N=30) a la consigna “De la siguiente lista, señala cuáles especies son exóticas”. Con diseño de fondo de barra con rectángulos de color rojo se muestran las especies nativas.

3.2.2 Grado de consideración de las temáticas ambientales en el desempeño de los Profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía

¿Crees que es importante el desarrollo de esta temática ambiental para los profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía? ¿Por qué?

Tanto los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas como los de Geografía señalan, que son temas muy importantes para los profesores. Las respuestas indican que algunos estudiantes resaltan la importancia desde el punto de vista ecocéntrico, es decir desde la mirada del funcionamiento del ecosistema o de la conservación de la biodiversidad. También se encontraron respuestas que involucran cuestiones sociales relacionadas con las temáticas ambientales, expresando por ejemplo:

“...creo que es muy importante tanto para los profesores como para los alumnos y toda la sociedad, ya que incluye temáticas sociales en las cuales estamos todos involucrados y por lo cual es necesario el tratamiento y análisis de cuestiones puntuales que afectan a la población a la cual pertenecen los agentes educadores...”

“creo que para un profesor de Geografía es absolutamente esencial de ser aprendida y de ser enseñada [...] no sólo incluyen los procesos físicos, biológicos sino también los procesos sociales y sus relaciones”.

“si, por lo que sucede actualmente en el planeta, consecuencias que en muchos casos tiene que ver con la actuación del ser humano en el ambiente” [...] “además hay muchas actividades económicas que dañan el medio y muchas veces ignoramos la magnitud del impacto”

Ante la pregunta *¿Piensas que cuando ejerzas como profesor tendrás que desarrollar estos temas en clase?* Tanto los alumnos del profesorado en Ciencias Biológicas como los del profesorado en Geografía, señalan en su totalidad que deberán abordar estos temas en sus clases.

En relación con la pregunta *¿Cómo consideras que es tu grado de preparación al respecto?*, los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas asumen, en un 75% no estar preparados, en tanto que el 25% restante expresa estar preparado. En la carrera de Profesorado en Geografía, ocurre algo similar, el 87,5% de los estudiantes considera que su preparación no es buena, en tanto que el 12,5% restante considera estar preparado al respecto.

3.2.3 Grado de interés por ampliar conocimientos sobre diversidad biológica y bioinvasiones y de participar activamente en entidades ambientalistas

Como complemento a tu formación *¿has realizado algún curso cuyo contenido tuviese relación con la Diversidad Biológica o las Invasiones Biológicas? En el caso que contestaran de manera afirmativa, se les preguntó: el nombre del curso y qué Institución lo dictó. En el caso que contestaran que no, se les preguntó ¿Por qué?*

El 88% de los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, indicó no haber hecho ningún curso relacionado con la diversidad biológica y las invasiones biológicas. Las respuestas al ¿por qué? no habían tomado ningún curso, fueron: “*falta de oportunidad*” y “*falta de tiempo*”. Por su parte, el 12% señaló haber participado en algún curso. Uno de los alumnos señaló como curso relacionado con la temática en cuestión, a las materias de grado cursadas en una Universidad (UNLP), lo que no constituye estrictamente un curso complementario a su formación. Los alumnos restantes indicaron haber concurrido a un curso sobre bioinvasiones, dictado durante una reunión científica en la UNLP. También señalaron la participación de un curso denominado *Biodiversidad, competencias ambientales para la sostenibilidad*, dictado en la UNC (Mendoza).

En cuanto a los estudiantes de Profesorado en Geografía, el 100% manifiesta no haber realizado ninguna actividad complementaria a su formación de base; al igual que los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, manifestaron “*falta de oportunidad*”, “*falta de tiempo*” y “*porque no se presentó...*”

Ante la pregunta *¿Pertenece a algún tipo de asociación que trabaje por el medio ambiente? En caso afirmativo, se les preguntó que indicasen cuál. También se les solicitó que indicasen brevemente las razones por las cuales participan o no.*

El 87,5% de los aspirantes a profesores en Ciencias Biológicas, indicó no pertenecer a ninguna entidad o asociación que trabaje por las cuestiones ambientales. Al preguntarle por las causas, los estudiantes respondieron: “*falta de tiempo y recursos*”; “*no haber tenido oportunidad*”, “*por no haber ninguna ONG en su ciudad*”. Sólo el 12,5% indicó pertenecer a una Organización No Gubernamental (Greenpeace) y recibir información a través de sus publicaciones.

Los estudiantes de Profesorado en Geografía, mostraron un alto porcentaje (87,5%) que expresa no pertenecer a ninguna entidad o asociación relacionada con cuestiones ambientales, entre los motivos que alegan, encontramos a la “*falta de tiempo y de oportunidad*”, sin embargo algunos estudiantes expresan que les gustaría participar. El 12,5% indica pertenecer a una Organización No Gubernamental (Greenpeace), en cuanto a los motivos por los cuales participan encontramos a “*colaborar con los programas sobre el medio ambiente*” y también señalan que es a través de estas ONG, que reciben información relacionada con las problemáticas ambientales.

3.2.3 Posturas de los estudiantes frente a distintas acciones del ser humano en relación con la biodiversidad y las bioinvasiones

Tal como fue explicado en el capítulo de Metodología, se les pidió a los estudiantes que expresaran el grado de acuerdo o de desacuerdo con las afirmaciones presentadas, utilizando la siguiente escala:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Indeciso.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.

A continuación se presentan las afirmaciones y los resultados obtenidos.

1. Es prioritario enfatizar el valor de la biodiversidad nativa y el riesgo asociado a la introducción de especies no nativas.

La mayoría de los encuestados (97%) del Profesorado en Ciencias Biológicas, concordaron con la afirmación presentada en este ítem, ubicándose en los puntos 4 y 5 de la escala, en tanto el resto correspondió al grupo de los indecisos (3%).

Por su parte, para los estudiantes del Profesorado en Geografía los porcentajes también fueron altos para los puntos 4 y 5 de la escala (91%), en tanto el resto se mostró indeciso (9%).

2. Las actividades como la jardinería y el comercio de mascotas pueden tener graves impactos sobre el medio ambiente.

En este ítem, el 62% de los alumnos del Profesorado en Ciencias Biológicas, expresó estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con esta afirmación, en cambio el 20% está en

desacuerdo en considerar a estas actividades como potenciales productoras de impactos sobre el ambiente, en tanto que el resto (18%) se mostró indeciso.

Los estudiantes correspondientes al Profesorado en Geografía, manifiestan estar de acuerdo en un 54%; en tanto que el 32% de los alumnos expresó estar en desacuerdo con la afirmación, y finalmente el 14% restante se mostró indeciso.

3. El comercio internacional a través de barcos, aviones, autos, tren pueden tener graves impactos sobre el ambiente.

Con esta afirmación estuvieron de acuerdo y totalmente de acuerdo el 73,6% de los estudiantes del Profesorado en ciencias Biológicas, en tanto el 9% estuvieron en desacuerdo, el resto (18%) fueron a indecisos.

En cuanto a los alumnos del Profesorado en Geografía, el 82% de la muestra estuvo totalmente de acuerdo en considerar al comercio internacional como potencial causante de impactos sobre el medio ambiente. Por su parte el 14% se mostró indeciso y el resto estuvo en desacuerdo (4%).

4. Toda introducción de especies exóticas será una amenaza para la biodiversidad

El 32,4% de los encuestados del Profesorado en Ciencias Biológicas, no están seguros que la introducción de especies no nativas sea una amenaza para la biodiversidad, el 35,3% expresó estar en desacuerdo con la afirmación, y finalmente el 32,3% comparte o concuerda en que la introducción de especies no nativas es una amenaza para la diversidad biológica. Por su parte, la mitad de los estudiantes del Profesorado en Geografía, presentan indecisión ante la afirmación. En cambio, el 5% no considera que sea una amenaza para la biodiversidad y el 45% manifiesta estar de acuerdo.

5. Las especies exóticas invasoras son un problema mundial que requiere, para su tratamiento, la colaboración entre gobiernos, sectores económicos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales

Para este ítem, el 82% de los alumnos del Profesorado en Ciencias Biológicas está a favor de la afirmación, en tanto que el 15% se muestra indeciso y el resto está en desacuerdo. Los estudiantes de Geografía, expresaron estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con la afirmación.

6. La liberación de animales de compañía en el medio natural es una causa de Invasión Biológica

El 26,5% de los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, estuvo a favor del ítem, por el contrario, el 30% estuvo en desacuerdo, en tanto que el 43,5% mostró indecisión. Por su parte la mayoría (55%) de los estudiantes del Profesorado en Geografía, manifestaron no estar seguros si efectivamente los animales de compañía liberados al medio pueden provocar una invasión biológica; en cambio el 27% estuvo de acuerdo con la frase, en tanto el 18% en desacuerdo.

3.3 Análisis Documental

3.3.1 Análisis de libros de textos sobre el tratamiento de la biodiversidad y las invasiones biológicas

3.3.2 Textos de la comunidad científica (artículos científicos, de divulgación científica, capítulos de libros e informes técnicos)

Brown *et al.* (1993) realizan un análisis concreto acerca de la diversidad de las selvas subtropicales de la Argentina. Estos autores consideran a la biodiversidad, desde un punto de vista holístico, lo que queda demostrado cuando expresan “Para conservar la biodiversidad no sólo es necesario identificar las áreas con mayor diversidad o riqueza de especies, si no también focalizar la conservación de ambientes diferentes para cubrir la variación genética asociada a la variación ambiental”. (p.220).

Se destaca la importancia que las selvas subtropicales tienen en relación al valor biológico, estético y paisajístico y consideran que cualquier proyecto nacional de conservación de la biodiversidad debería darle prioridad. También se resaltan las alteraciones que el hombre produce sobre las selvas, las que clasifican en dos tipos diferentes, por un lado, aquellas que producen una transformación total del ambiente y aquellas que, si bien impactan, no lo destruyen totalmente. Entre las primeras destacan al desmonte seguido de la agricultura, ganadería intensiva. Como ejemplos del segundo tipo de alteraciones se presentan a la explotación forestal extractiva, ganadería extensiva, recolección de productos vegetales y la caza. En relación directa con las especies exóticas invasoras, se destaca el impacto que estas producen disminuyendo la capacidad de homeostasis de los ecosistemas.

Crisci *et al.* (1993) toman la definición dada por OTA (*Office of Technology Assessment*) sobre la diversidad biológica, indicando que la misma, es “...la variedad y

variabilidad de los seres vivos y de los complejos ecológicos que ellos integran” (p.353). También destacan que la diversidad biológica se organiza en niveles que van desde los ecosistemas completas hasta las estructuras químicas que constituyen las bases moleculares de la herencia, haciendo referencia a la diversidad genética, específica y de ecosistemas.

Se resalta el valor de la diversidad biológica, haciendo un análisis de cada uno (*e.g. valor productivo, científico, estético y ético*), también se destaca la importancia de los valores indirectos que posee la diversidad biológica, los que se relacionan directamente con el funcionamiento de los ecosistemas. Estos autores hacen referencia a la crisis por la que atraviesa la diversidad biológica, mencionando entre otras a la introducción de especies exóticas.

Por su parte Frangi (1993), reconoce que los sistemas naturales proveen de recursos y condiciones que hacen al bienestar material y espiritual, y también sostienen los sistemas productivos, los que proporcionan cantidad y variedad de bienes y servicios. También da una definición de diversidad biológica, la misma es “concebida a nivel bioquímico, genético, poblacional, ecosistémico, tiene un valor práctico: implica variabilidad de sustancias químicas, posibilidades genéticas, adaptación y tolerancia a distintos ambientes, actual o potencial suministro de múltiples productos y funciones” (p.252).

Vilá y Bertonatti (1993), no dan una definición de Biodiversidad, pero se refieren a la misma, haciendo mención a la región Neotropical, de la cual indican que es rica en cuanto a su diversidad de ambientes, especies y señalan también, que dicha región es uno de los bancos genéticos más importantes del mundo; de este modo dejan establecidos las tres dimensiones de la biodiversidad. Estos autores se refieren a la introducción de especies exóticas, a las cuales les atribuyen el haber causado un impacto

negativo muy significativo sobre distintas poblaciones de especies nativas tanto acuáticas como terrestres. Se dan ejemplos de especies que han ocasionado algún impacto, tales como las truchas introducidas en Patagonia. Especies domésticas que se han asilvestrado tales como las vacas en distintos Parques Nacionales, perros y chanchos cimarrones en la Bahía de Samborombón. También hacen referencia a los ciervos colorados (*Cervus elaphus*), dama (*Dama dama*), y axis (*Axis axis*), el castor (*Castor canadiensis*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la rata almizclera (*Ziberia ondrata*).

Lanteri y Damborenea (2004), presentan una definición clara y completa de biodiversidad, señalando que “La diversidad biológica se define como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los complejos ecológicos que ellos integran (Wheeler, 1990), o como la suma de toda la variación biótica, desde el nivel de genes al de ecosistemas (Purvis y Héctor, 2000), dado que comprende los niveles de genes (diversidad genética dentro de las especies) y ecosistemas (diversidad ecológica) (Weeler, 1990; Crisci *et al.* 1993)” (P. 221). También hacen referencia a los beneficios directos e indirectos que brinda al hombre la diversidad biológica. Se destacan algunas causas que provocan pérdida de la biodiversidad, tales como “la destrucción y fragmentación acelerada de los ambientes naturales, la polución, el calentamiento global, la introducción de especies exóticas, el avance de las urbanizaciones, la sobreexplotación de los recursos naturales y otros factores asociados con las actividades humanas...”(p.223).

El documento Sudamérica Invasida (GISP 2005), presenta una parte denominada introducción a las invasiones biológicas, en la cual se brindan definiciones de especie exótica, y de especie invasora, como así también cuales son las principales vías de entrada de las distintas especies. También se menciona el impacto negativo que pueden

causar las bioinvasiones, tales como económicos y para la salud humana; también se indica cómo hacer frente a las especies exóticas invasoras. En este documento se presentan ejemplos de distintas especies que están afectando diferentes ecosistemas y regiones de Sudamérica; entre los ejemplos presentados se pueden distinguir dentro del grupo de árboles, a los pinos (*Pinus spp.*), acacias (*Acacia spp.*), paraíso (*Melia azedarach*), etc., en la categoría de arbustos se mencionan al ricino (*Ricino communis*), ligustros (*Ligustrum spp.*), retamas (*Spartium junceum*), madreselva (*Lonicera japonica*) entre otras; dentro del grupo de animales se presentan a la ratas (*Rattus rattus*), castores (*Castor canadiensis*), conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), ciervo colorado (*Cervus elaphus*), palomas (*Columba livia*) gorrión (*Passer domesticus*), jabalí (*Sus scrofa*), etc. También se destacan las invasoras acuáticas, en las que se hace mención al mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), almeja asiática (*Corbicula fluminea*), wakame (*Undaria pinnatifida*), carpa (*Cyprinus carpio*), rana toro (*Rana catesbeiana*) y por último se presentan ejemplos de insectos tales como el picudo algodónero (*Anthonomus grandis*), cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*) etc.

En la última parte de este documento se hace referencia a las especies que son originarias de Sudamérica y que han invadido otras partes del mundo.

Por su parte Penchaszadeh, (2005), presenta un primer capítulo denominado Invasores en el cual introduce al lector en definiciones y características de las invasiones. A continuación se destinan distintos capítulos al desarrollo de casos de invasiones dulciacuícolas en Argentina, tales como el mejillón dorado, la almeja de agua dulce (*Corbicula fluminea*) invasiones marinas como el poliqueto invasor formador de arrecifes (*Ficopomatus enigmaticus*), el caracol *Rapana venosa*, los cirripedios litorales de la región del Río de la Plata (*Balanus glandula*) y por último la ostra del pacífico (*Crassostrea gigas*). Para cada especie se abordan temas relacionados con la biología de

las mismas y también con relación a su carácter invasor, vías de entrada (vectores), impacto producido en el ambiente y posibles formas de prevención y control.

En el libro Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano, Darrigran y Damborenea, (2006) hacen un abordaje completo a la problemática de las invasiones biológicas. Este material está dividido en cuatro partes; en la parte I se abordan generalidades de las invasiones acuáticas y se focaliza en agua de lastre como vía de introducción de especies. La parte II está destinada a las características biológicas de una especie invasora en particular como lo es el mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), en la parte III se trata a la invasión propiamente dicha del mejillón dorado, en tanto que la parte IV está destinada al tratamiento de la prevención y control.

Cardona, (2007), hace referencia a la forma en que fue creado el término biodiversidad, como un sinónimo de riqueza de especies, pero agrega que "...actualmente incluye a toda la variabilidad existente en los diferentes niveles de organización biológica, desde los genes hasta el paisaje, pasando por las poblaciones, las especies y las comunidades" (p.49). Este autor destaca un capítulo para tratar la relación conflictiva entre el hombre y la biodiversidad, en el cual destaca el impacto de la caza, la transformación del paisaje y la introducción de especies exóticas. En relación a estas últimas, se dan como ejemplos a las ratas (*Rattus sp.*), perros (*Canis sp.*) y cerdos (*Sus sp.*) como causantes de extinciones de numerosas aves en Polinesia; también menciona a las comadreas introducidas por los Romanos en Mallorca y Menorca y que causaron la extinción de lagartijas; los zorros liberados por los Británicos en Australia provocaron la extinción de marsupiales, entre otros.

En el libro denominado Biodiversidad, Melendi *et al.* (2008) hacen un tratamiento completo del tema, se da una definición de biodiversidad como "el espectro de formas a todo nivel de organización, que la vida en la Tierra manifiesta o posee en un lugar y

momento dados y precisos; incluye también la riqueza y variedad de hábitats, nichos ecológicos y ecosistemas” (OTA, 1987) (p.15). También se indica que es posible definirlo en tres dimensiones, a saber: diversidad taxonómica, diversidad genética y diversidad ecosistémica. Estos autores destinan un capítulo para desarrollar el valor y la importancia que posee la biodiversidad, lo mismo que para el abordaje del tema biodiversidad y acción humana, en este capítulo se presentan las principales causas que provocan degradación de la diversidad biológica, entre las cuales se presentan el incremento de la población humana, degradación o destrucción de ecosistemas, contaminación, deforestación, explotación descontrolada de los recursos, cambio climático, etc. Estos autores también se refieren al impacto que tiene la introducción de especies biológicas no nativas. Se da como ejemplo a los castores en Tierra del Fuego. También se da el ejemplo de la extinción del dodo (*Raphus cucullatus*) en la isla San Mauricio del Océano Índico, provocada por la introducción de cerdos.

Para continuar con el desarrollo del presente capítulo, también se revisaron revistas de divulgación científica, tales como Ciencia Hoy (Asociación Civil Ciencia Hoy <http://www.cienciahoy.org.ar>) y Vida Silvestre (Fundación Vida Silvestre Argentina www.vidasilvestre.org.ar), en las cuales se han publicado artículos relacionados con las invasiones biológicas. En dichos trabajos, en líneas generales, se presentan las características biológicas de la o las especies invasoras, el modo en que se ha producido la invasión, el impacto que causa en el ambiente y cuáles son las posibles maneras de prevenir o controlar las invasiones. Entre los artículos recomendados para su lectura, se destacan: Aprile, (1999) Ardilla de Panza Roja, Atracción Fatal. Lizarralde y Escobar (2000) Mamíferos exóticos en la Tierra del Fuego. Darrigran y Darrigran, (2001) El mejillón dorado: una obstinada especie invasora. Damborenea y Darrigran (2002) Un

sudamericano invade Asia. Casas y Schwindt (2008) Un alga Japonesa en la costa patagónica.

3.3.3 Libros de texto de la comunidad educativa Universitaria

En el libro de texto de Villé *et al.* (1992), se presenta a la diversidad biológica como el número de especies de una comunidad, la que se relaciona con la complejidad de las interacciones tróficas de la misma. No se hace mención al término biodiversidad propiamente dicho, ni a su componente genético, ni tampoco a las invasiones biológicas.

La biodiversidad o diversidad biológica es definida por Tyler Myller (1994) en el libro *Ecología y Medio Ambiente*, en sus tres dimensiones (específica, genética y ecológica). También se destaca el valor de preservar la biodiversidad, haciendo hincapié en la importancia económica, sanitaria, estética y recreativa, científica y ética. Se señalan los factores o causas que provocan pérdida de diversidad biológica, entre los cuales se menciona a la “introducción de especies extrañas” (no las denomina exóticas) (p.460), de las que se explica, brevemente el mecanismo de la invasión. Se presenta una tabla en la que figuran ejemplos de especies invasoras, su origen, el modo de transporte y el daño ocasionado; algunas de las especies mencionadas son: Mamíferos como el Jabalí europeo (*Sus scrofa*), la Nutria o coipo (*Myocastor coipus*); dentro de las aves mencionan al estornino europeo (*Sturnus vulgaris*) y gorrión. Carpa y Lamprea de mar (*Petromyzon sp.*) son ejemplos de peces. El autor, indica como un vector que causa pérdida de biodiversidad, a una actividad directamente emparentada con las invasiones biológicas, como son las mascotas y plantas de ornato, y señala que grandes números de especies exóticas son introducidas de contrabando en Estados Unidos y la mayor parte se vende como mascotas. Tyler Myller (1994), más adelante, hace referencia a los métodos y medidas de protección, de las especies y de los ecosistemas.

Enkerlin *et al.* (1997) en el capítulo 12, denominado Recursos Bióticos, define a la biodiversidad como la totalidad de especies que habitan el planeta, aludiendo a una sola de las dimensiones de la definición (CDB, 1992), la diversidad específica. No se menciona la diversidad genética y la ecosistémica. Es pertinente aclarar que en un recuadro se presenta un texto donde se hace referencia al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 1992), en el cual se menciona a la diversidad biológica, señalando que es “...entendida como la variabilidad de organismos vivos, constituye una fuente inapreciable de riqueza biológica, genética, social, económica, científica, educativa, cultural, recreativa y estética” (p.266); haciendo referencia al componente genético y al valor que la biodiversidad posee para el ser humano. También se presentan las razones por las cuales habría que conservar la biodiversidad, las cuales se desarrollan brevemente, también se exponen los problemas que amenazan la biodiversidad. En relación a estos, se menciona muy resumidamente a las invasiones biológicas, dando ejemplos como la introducción del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en Australia proveniente de Europa, las abejas Africanas (*Apis mellifera scutellata*) introducidas en los Estados Unidos provenientes de Brasil, el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), especie introducida en lagos y lagunas dulceacuícolas de Méjico y que provoca grandes problemas en los ecosistemas acuáticos.

Ricklefs (1997), presenta un capítulo bajo el título de Biodiversidad, en el cual se refiere a la diversidad específica como atributo de la comunidad. En otro capítulo llamado Extinción y Conservación, se indica que la “diversidad biológica o biodiversidad incluye los múltiples y exclusivos atributos de todos los seres vivientes”; también se hace referencia a las formas de biodiversidad (específica, genética y ecológica o ecosistémica). Se destaca el valor que posee la biodiversidad para el ser humano. En el capítulo siguiente (Desarrollo y Ecología global), se plantean las amenazas contra los

procesos ecológicos, en los cuales se encuentran, entre otros, la introducción de especies exóticas; en este punto se brinda información básica sobre la forma en que se introducen las especies exóticas. Se presentan ejemplos tales como: los pinos (*Pinus spp.*) y eucaliptos (*Eucalyptus spp.*) introducidos en América del Norte, que reemplazaron el bosque nativo, la higuera de tuna exótica (*Opuntia sp.*), que invadió Australia, los cerdos salvajes (*Sus scrofa*) en Hawai y la perca introducida en África (*Lates niloticus*) entre otros.

En el capítulo 18, “Biodiversidad y protección de las especies silvestres”, Nebel y Wraight (1999) definen a la biodiversidad como la diversidad total de seres vivos (plantas, animales y microbios), es decir, como riqueza específica. Es de destacar que en el libro se hace una mención, bajo el título de Biodiversidad, a la cantidad de especies, aclarando más adelante que el “...concepto se extiende, a veces, a la variedad genética de cada especie al igual que la diversidad del ecosistema y del hábitat”, con lo cual sería una definición completa, desde el punto de vista de la trilogía de la biodiversidad; pero aclara en forma textual: “sin embargo, en sentido estricto se refiere a las especies”. (p.469). En el texto también se destaca el valor de la diversidad biológica y las causas que provocan su pérdida, haciendo referencia a las especies exóticas, de las cuales se hace un recorrido desde la introducción hasta los problemas que pueden causar, también se ilustra la problemática a través de distintos ejemplos de especies introducidas por los colonizadores europeos al continente americano, tales como “el ratón doméstico y la rata noruega (*Rattus norvegicus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el burro (*Equus africanus*), el caballo (*Equus caballus*), la nutria y hasta la zorra roja (*Vulpes sp.*), introducida con fines cinegéticos. Las plantas como el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), el olivo otoñal (*Eleagnus umbellata*), la rosa multiflora (*Rosa multiflora*) y la madreSelva amur (*Lonicera maackii*), se presentan como introducciones

deliberadas llevadas a cabo por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales de Estados Unidos, con el objeto de “sanear” tierras erosionadas o degradadas. También se hace mención a la invasión del mejillón cebrá, introducido a los Estados Unidos en el año 1986, a través del agua de lastre de los trasatlánticos.

La biodiversidad es abordada por Hickman *et al.* (2002), mediante una nota aclaratoria en el capítulo correspondiente a Ecología Animal (p. 829), en el cual se hace referencia a la problemática actual bajo el título “La biodiversidad en crisis”. Se destaca que la mejor manera de hacer una evaluación de la salud del Planeta es a través de su biodiversidad, indicando más adelante que en la actualidad se están reduciendo sin precedente sus tres componentes (diversidad de especies, diversidad genética y diversidad de hábitats). En cuanto a las causas que provocan esta pérdida o disminución de la biodiversidad, menciona a la destrucción del hábitat, destacando a la destrucción de las selvas húmedas tropicales. Por otro lado también resalta la pesca y la caza excesiva, el tráfico ilegal y la introducción de especies invasoras exóticas. También en esta nota aclaratoria, se expresan brevemente los beneficios que la biodiversidad aporta al ser humano. En cuanto a las invasiones biológicas, los autores no se hacen mención en el texto, más que señalar el problema que pueden causar la introducción de especies exóticas.

En el libro de Biología de Campbell y Reece (2007), la temática de la biodiversidad es abordada en el capítulo 55 denominado “Biología de la Conservación y Ecología de la Restauración”, en el mismo se hace mención a la biodiversidad contemplando sus tres componentes; para cada uno de ellos se presenta un breve marco teórico. También se hace referencia a los beneficios de la biodiversidad para el ser humano, como así también se destacan cuatro de las principales amenazas a la misma; mencionando, en segundo lugar, después de la destrucción del hábitat, a las especies introducidas. Al

referirse a estas, los autores las definen como “Las especies introducidas, también denominadas invasoras, no nativas o exóticas, son aquellas trasladadas por el ser humano, de manera intencional o accidental, desde su localización original a nuevas regiones geográficas” (p.1213), también se hace referencia a los medios de transporte (barco o avión) como vectores de estas especies. Se brindan ejemplos tales como: la serpiente marrón de árbol (*Boiga irregularis*), introducida en la Isla de Guam, a través de un cargamento militar después de la Segunda Guerra Mundial. La invasión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en los Grandes Lagos de Norteamérica en 1988. La introducción de la planta japonesa denominada Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en Estados Unidos, el estornino europeo (*Sturnus vulgaris*) introducido intencionalmente en el Parque Central de Nueva York en 1980.

Sadava *et al.* (2008) destinan un capítulo a la Biología de la Conservación, en este se hace mención a distintas cuestiones acerca de la biodiversidad pero sin definirla puntualmente. Se enumeran los valores de la biodiversidad para el ser humano. Se aborda la problemática actual de pérdida de biodiversidad, pero no desde el punto de vista de trilogía de la biodiversidad, sino indicando cuales son los factores que amenazan a la supervivencia de especies, haciendo alusión a la diversidad específica. Se menciona la extinción de especies por pérdida de hábitat, degradación y fragmentación, también se alude a la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas invasoras y el cambio climático, como factores que causan extinción de especies. En cuanto a las especies exóticas invasoras, se hace una breve descripción del impacto que pueden tener estas especies sobre otras no exóticas, en ningún momento se hace referencia al impacto que estas especies producen directamente sobre el hábitat (ingenieras del ecosistema), ni el que pueden causar a la humanidad a través de enfermedades. También se realiza un breve recorrido a través de las formas de prevenir o controlar una invasión de especies

exóticas. El componente ecosistémico de la diversidad está presente, ya que se indica el beneficio de crear áreas protegidas para la preservación de hábitat. Sin embargo no se hace mención al componente genético.

La biodiversidad, es definida por Curtis *et al.* (2008), como la cantidad de especies que hay sobre la Tierra, es decir como riqueza específica. Sin embargo, el término biodiversidad no es descrito en su sentido amplio, aunque en ciertos pasajes del texto es mencionado (*e.g.* “La actual homogeneización de la biota, relacionada con la acelerada pérdida de biodiversidad...” p. 996). En el texto se hace referencia a los Recursos Naturales y a las formas en que las sociedades se relacionan con éstos; se dan a conocer las actividades que ocasionan algún impacto sobre los ecosistemas. En cuanto a la introducción de especies, se hace referencia a la problemática que estas pueden ocasionar. Se hace mención a la introducción de especies exóticas como una contaminación biológica, la que puede afectar la regulación de las cadenas tróficas etc. (impacto ecológico), se indica como ejemplo a la denominada “hormiga Argentina” (*Linepitema humile*), la cual provoca depredación de especies nativas. En cuanto a la problemática económica que provocan las especies exóticas, se presenta como ejemplo al mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), no se hace mención alguna al aspecto sanitario que estas especies invasoras tienen. Tampoco se hace referencia a la forma de prevenir, controlar o erradicar estas especies.

Por su parte, Audersik *et al.* (2008) en el capítulo 30 denominado Conservación de la biodiversidad de la Tierra, dan una definición completa de biodiversidad, expresando: “La Biodiversidad es simplemente la variedad de la vida: la asombrosa diversidad de los organismos vivos, sus genes, los ecosistemas de los cuales forman parte y las interacciones entre ellos” (p. 612). Asimismo en este capítulo, se detallan los servicios de los ecosistemas y cuáles son las causas que amenazan la biodiversidad, entre las que

se encuentran las especies invasoras, se indican los principales inconvenientes que pueden causar desde el punto de vista ecológico, no haciendo referencia a problemas sanitarios y socioeconómicos relacionados con el ser humano. Se dan ejemplos de estas especies tales como las mangostas (*Herpestes javanicus*) que fueron introducidas intencionalmente en Hawai para controlar a otra especie invasora como lo es la Rata (*Ratus sp.*), en la actualidad las dos especies amenazan con contra las aves nativas de Hawai. También se hace referencia a la introducción del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) y la anguila lamprea (*Petromyzon marinus*) en los grandes Lagos del norte de Estados Unidos. Por su parte se menciona también a la introducción de la perca del Nilo (*Lates niloticus*) en el lago Victoria en África.

En el capítulo 27 denominado “Interacciones de la comunidad” se hace referencia a las especies invasoras, definiendo el concepto y dando a conocer los principales lineamientos de una invasión biológica. Se presentan numerosos ejemplos, entre los que el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) tiene un tratamiento especial como un estudio de caso de una invasión biológica en Estados Unidos.

3.3.4 Libros de texto de la comunidad educativa secundaria (Biología)

El libro *Biología y Ciencias de la Tierra* (Cuniglio *et al.* 1998), posee una sección titulada Introducción a la Ecología, en la cual se tratan temas como: estructura y dinámica de los ecosistemas y de las poblaciones. En la parte final del capítulo dedicado a la estructura de los ecosistemas, se encuentra bajo el título biodiversidad, la siguiente frase “Uno de los atributos que mejor describe la estructura de una comunidad es su diversidad” (p.157); más adelante se da una definición de biodiversidad como la “variedad de organismos vivos que habitan (o habitaron) las comunidades del planeta”

(p.157). Luego se analizan los componentes de la diversidad (riqueza específica¹⁹ y equitatividad²⁰) a través de una representación gráfica de la diversidad de un ecosistema. En este caso se da una definición de biodiversidad como riqueza específica o cantidad de especies que puede haber en un determinado ecosistema, haciendo referencia a una medida de la estructura de la comunidad. Sin embargo, en una sección final denominada documentos, se define de manera correcta la biodiversidad, contemplando todos sus aspectos (diversidad específica, genética y ecosistémica), también se destacan brevemente los beneficios que el ser humano obtiene de la biodiversidad. Se destina un capítulo para abordar el tema de los recursos naturales, los que son clasificados en alimentarios, energéticos, mineros y forestales, por último se destaca la explotación racional de dichos recursos. Las problemáticas ambientales son tratadas en el capítulo denominado Ecosistemas Urbanos, señalando a la contaminación en sus diferentes tipos, la problemática ambiental de los edificios y los espacios verdes y finalmente el arbolado público. El tema referido a invasiones biológicas o introducción de especies invasoras es mencionado en un apartado denominado noticias sobre la ciencia, en el cual se destacan artículos periodísticos, brindando un ejemplo de cultivos de especies marinas que no son originarias y el riesgo asociado a estas especies no-nativas que pueden convertirse en invasoras; finalmente se menciona brevemente la problemática que pueden causar.

El tema de biodiversidad es abordado por Escarré *et al.* (2000), en la parte final de la sección denominada Población Humana y Recursos Naturales, bajo el título La protección de la biodiversidad, la Fauna y la Flora autóctonas. En primer lugar se resaltan, brevemente, los motivos por los que debe conservarse la biodiversidad, destacando la importancia como alimento, agricultura, ganadería, pesca; también como

¹⁹ corresponde a la cantidad de especies presentes en una comunidad (Cuniglio *et al.* 1998)

²⁰ mide la abundancia relativa que tiene cada una de las especies que integran dicha comunidad (Cuniglio *et al.* 1998)

recurso farmacéutico o medicinal. Aclaran además, que la diversidad biológica permite mantener el ecosistema en equilibrio y el funcionamiento integral de los ciclos biogeoquímicos. Destacan los tres componentes de la biodiversidad (diversidad genética, específica y ecológica). Asimismo, se proponen diferentes capítulos para el tratamiento de los recursos naturales; por otro lado se plantean los problemas creados por la humanidad, destacando en este caso a la contaminación en sus diferentes tipos, cambio climático, capa de ozono, lluvia ácida y finalmente se hace referencia también a la pérdida de biodiversidad.

Bocalandro *et al.* (2004), dedican un capítulo del libro al tratado de temas sobre Impacto Ambiental, y es en esta sección donde se define a la biodiversidad como “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (p.206). Asimismo, enfatizan los beneficios de la misma para el ser humano, como por ejemplo la fuente de alimentos, genes, recurso medicinal y ecoturismo. Además se enumeran las causas de pérdida de biodiversidad, señalando como la segunda causa a “la invasión de especies exógenas” (p.206), las que al introducirlas en forma deliberada o accidentalmente en un hábitat, provocan la reducción o extinción de especies del lugar; haciendo referencia sólo a una de las consecuencias de la introducción de especies exóticas invasoras. No se dan ejemplos de especies introducidas. También se utilizan dos capítulos para desarrollar, por un lado temas de impacto ambiental, en el cual se destacan la contaminación en sus diferentes aspectos, capa de ozono, efecto invernadero y calentamiento global, lluvia ácida y pérdida de biodiversidad; en otro capítulo se desarrollan las actividades tendientes a la

protección del ambiente, en donde se refiere brevemente a la protección de la biodiversidad.

En el texto de Santilli *et al.* (2004a) no se da una definición concreta de lo que es la biodiversidad, sin embargo el término es utilizado en distintos pasajes del libro. Se hace referencia al papel que juega el hombre como agente modificador de los distintos ambientes, señalando que “los ecosistemas se modifican en su topografía, en su extensión, en el clima, y las especies vegetales y animales no siempre se adaptan a estos cambios” (p167). Más adelante se resalta que la pérdida de biodiversidad introduce desequilibrios en los ecosistemas alterando las redes tróficas. Se destacan como principales actividades que conducen a esta pérdida: la contaminación, tala de árboles, desmonte para destinar tierras a la agricultura. En ningún caso se hace referencia a la introducción de especies exóticas.

La biodiversidad, es definida por Santilli *et al.* (2004b) en el marco del capítulo Evolución: origen y cambio de las especies, como “la enorme cantidad y variedad de formas vivientes que habitan sobre la Tierra” (p.145), es decir, a la abundancia y riqueza de especies. No se hace mención a los beneficios que el ser humano obtiene de la biodiversidad y tampoco las causas que provocan su pérdida o degradación.

El término biodiversidad es utilizado por Abellán *et al.* (2007), para referirse a la variedad de seres vivos estableciendo una sinonimia con la riqueza específica, desde el punto de vista de la clasificación. El tratamiento de problemáticas ambientales se centra en el efecto invernadero y el cambio climático.

Por su parte Acosta Hospitaleche (2007) trata el tema de biodiversidad en el capítulo cinco denominado los sistemas biológicos, en el cual se define a la biodiversidad o diversidad biológica como “la propiedad de las distintas entidades vivas de ser variadas. Así cada gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema tiene más de una

manifestación” (p.89). Esta definición contempla los tres aspectos básicos, haciendo referencia a la diversidad genética (variabilidad), se indica en el texto “nada ni nadie es igual, incluso el patrón de las manchas de la piel de un yagareté varía de un individuo a otro” (p.89). También se destaca que “el interés creciente por la biodiversidad, se debe a la riqueza en plantas y animales, la cual tiene un valor incalculable: es el patrimonio natural, resultado de la evolución, es decir, de un proceso histórico que ha ocurrido en el tiempo y es irreplicable” (p.90). Se acentúa también el valor turístico de la biodiversidad y que la pérdida de ésta, es causada por simplificación de los ecosistemas, por la introducción de subproductos tóxicos, resaltando como el principal efecto a las actividades humanas”. La única mención a la introducción de especies exóticas, se realiza en el capítulo cuatro denominado recursos energéticos, dentro del cual se señala que la introducción de estas especies pone en peligro a otras.

Bazán *et al.* (2007) definen a la biodiversidad como la variedad de especies y la abundancia relativa de cada una. El término es empleado en los títulos de los capítulos relacionados con las funciones de los seres vivos (*e.g.* Nutrición y Biodiversidad; Relación y Biodiversidad y Reproducción y Biodiversidad), expresando la diversidad biológica funcional, lo que queda evidenciado cuando manifiestan “...la biodiversidad es la gran variedad de estructuras, fisiologías y comportamientos de los organismos...” (p.238). El tema de invasiones biológicas es tratado como una actividad práctica ubicada al final del capítulo nutrición y biodiversidad, en la misma, se presenta una nota periodística en la cual se plantea la problemática asociada a la introducción de especies exóticas; se brindan buena cantidad de ejemplos de especies introducidas en la Argentina tales como liebre europea (*Lepus europaeus*), el ciervo colorado (*Cervus elaphus*), el castor (*Castor canadensis*), el jabalí (*Sus scrofra*), el estornino pinto

(*Sturnus vulgaris*), el paraíso (*Melia azedarach*), el ligustro (*Ligustrum lucidum*), el wakame (*Undaria pinnatifida*) entre otros.

3.3.5 Libros de texto de la comunidad educativa secundaria (Geografía)

En el libro de texto de Durán *et al.* (1996), no presenta una definición explícita de la biodiversidad, sin embargo en el capítulo dos, denominado “El Medio Ambiente ofrece Recursos y Encierra Riesgos”, se menciona a la diversidad biológica cuando se refiere a los Recursos Naturales de la Argentina destacando que “...la zona pesquera de los ríos Paraguay y Paraná se caracteriza por la gran diversidad de especies [...] el Paraná medio, el Río de la Plata y el tramo inferior del Uruguay presentan menor diversidad biológica” (p.72), en este caso se hace alusión a la diversidad específica. Asimismo, se refiere a los recursos ofrecidos por las selvas y bosques, como madera, forraje y recursos genéticos, señalando “...recursos biológicos y genéticos importantes para obtener nuevas variedades de plantas para la producción de alimentos o bien drogas para elaborar nuevas medicinas...” (p.81). En este caso se alude a la dimensión genética de la biodiversidad. También se indica el impacto que poseen las poblaciones de especies nativas a causa de la introducción de especies exóticas o no-nativas, se dan distintos ejemplos de especies nativas que han sufrido un retroceso numérico en la región patagónica, debido a la introducción de salmónidos, la rosa mosqueta (*Rosa eglanteria*), margarita (*Bellis sp.*), el ciervo colorado (*Cervus elaphus*), jabalí (*Sus scrofa*), visón (*Mustela vison*) y el castor (*Castor canadensis*). En este libro de texto, sitúan a la biodiversidad al mismo nivel que los recursos forestales, forrajeros, frutos, protección de vertientes y suelos, recurso paisajístico y aguas termales; y no como un concepto que involucre o abarque a todos ellos.

En el capítulo tres del libro Geografía “La organización del espacio mundial” (Alvarado Quetgles *et al.* 2005), se aborda el tema de los recursos naturales y su manejo; se hace

un comentario acerca de la Convención sobre Diversidad Biológica y se define a esta como “la variedad de organismos vivos y la de los ecosistemas de los que son parte” (p.60). Como puede apreciarse, en la definición no se tiene en cuenta el componente de variabilidad, es decir la diversidad genética. Sin embargo, más adelante se expresa que “...dos temas que suscitaron grandes discusiones entre los países del Norte y los del Sur fueron el acceso a los recursos genéticos” indicando también que “En el Sur se encuentran los ecosistemas tropicales, potenciales fuentes de material genético” (p.60). En el capítulo cuatro se tratan los problemas ambientales globales, y dentro de éstos la pérdida de biodiversidad; en este caso se indica que “...la extinción de especies es la manifestación visible y más conocida de esta tendencia...” (p.76), con lo cual se vuelve a reducir el problema solo a la diversidad específica. También se indican, muy brevemente, algunas de las causas que provocan pérdida de biodiversidad, mencionando a la introducción de especies exóticas entre otras. No se da una definición de especie exótica ni tampoco de invasión biológica; se presenta como ejemplo, a la introducción de la perca (*Lates niloticus*) en lago Victoria (África).

García y Saieb (2006), definen a la biodiversidad en el capítulo seis (Los Problemas Ambientales en la Argentina), como la totalidad de especies y ecosistemas de una región, haciendo referencia a la diversidad específica y ecosistémica, no así a la diversidad genética. Sin embargo cuando se aclara el significado de la pérdida de biodiversidad, se hace referencia sólo a la disminución de especies animales y vegetales de un bioma, es decir se hace mención solamente a la diversidad específica. Entre las causas que provocan disminución de la biodiversidad, se enumeran a la explotación forestal, la actividad agropecuaria, el sobrepastoreo, la sobrepesca, el crecimiento industrial, la construcción de infraestructura para transporte y energía, y por último la

introducción de especies exóticas tanto animales como vegetales, no indicando ningún ejemplo, es de destacar que no se hace ningún desarrollo del tema bioinvasiones.

De acuerdo a la revisión efectuada en el texto de Lara (2006), en relación a los temas de biodiversidad e invasiones biológicas, se observa que se emplea un capítulo denominado “Nuestro Ambiente”, en el cual se analizan las causas, consecuencias y posibles soluciones acerca de algunas problemáticas ambientales. En este capítulo, se define a la biodiversidad como “el conjunto de seres vivos que habitan en un ecosistema” (p. 236). Básicamente, se trata de la variedad y de la cantidad de organismos en su ambiente, esta definición apunta a la riqueza específica y su abundancia; no mencionando los demás componentes de la biodiversidad (diversidad genética y ecosistémica). También son enumeradas las principales causas de pérdida de biodiversidad, encontrándose entre ellas a la introducción de especies exóticas o foráneas. Cabe señalar que en ningún momento se desarrolla el tema ni se definen conceptos relacionados con especie exótica, especie invasora, etc.

Por su parte, Reborati *et al.* (2006), en el capítulo uno “Los ambientes naturales y su situación actual” abordan el tema: la Argentina y sus ambientes diversos; en este punto se hace referencia a la diversidad de ambientes, definiendo a estos como “...una combinación de elementos naturales inertes (abióticos) y vivos (abióticos)” (p.10). No se da una definición de biodiversidad, sin embargo el término es utilizado en distintos pasajes del texto, por ejemplo para indicar que la selva misionera es el lugar de mayor biodiversidad de la Argentina, ya que es un ambiente con variada fauna y flora; lo mismo ocurre para las yungas. En cuanto a las problemáticas ambientales, sólo se hace referencia al calentamiento de la atmósfera por el efecto invernadero y el adelgazamiento de la capa de ozono. En cuanto al tema de las invasiones biológicas, sólo se hace mención (en una nota aclaratoria) a las especies exóticas, señalando que

“En muchos ambientes se introdujeron especies animales y vegetales traídas desde otros continentes” (p.22). Se señala también que algunas de estas especies se adaptan y a través del tiempo son consideradas nativas y otras se transforman en plagas (*e.g.* sorgo de alepo (*Sorghum halepense*), rosa mosqueta (*Rosa eglanteria*), jabalí (*Sus scrofa*), ciervo colorado (*Cervus elaphus*). En el texto se destaca que “Estas especies se llaman exóticas, pero no hay que confundir este término con la idea de rara, que es su otra acepción” (p.22).

Blanco *et al.* (2007) dedican un capítulo para los problemas ambientales en la Argentina. Se hace una breve mención a la reducción de la biodiversidad, refiriéndose al empobrecimiento y extinción de especies nativas de flora y fauna, como pastos, árboles, aves y mamíferos. Se indica que las causas por las cuales se pierden especies de fauna es por la acción directa de cazadores y del tráfico ilegal de la misma y por la destrucción del hábitat. Los daños a las especies de flora consisten en la tala o quema de los árboles, y en la pérdida de funciones del bosque.

Si bien el término biodiversidad se utiliza como título, en ningún momento se da una definición del mismo; por lo que se desprende del texto, se hace mención sólo a la diversidad de especies y en especial a la flora y fauna. No se señala a la introducción de especies exóticas como factor que causa pérdida de biodiversidad.

En el capítulo dos “La base natural de la Argentina”, Acuña *et al.* (2007) colocan a la biodiversidad como una palabra clave, sin embargo, en ningún momento, se define de manera explícita. Más adelante, y bajo el subtítulo Las selvas y las yungas, se indica que la selva misionera y las yungas muestran una marcada biodiversidad. Se hace mención también a la diversidad de paisajes naturales que tiene la Argentina, lo que estaría expresando la dimensión ecológica o ecosistémica de la biodiversidad. Pero, más adelante, se deja en claro que para estos autores, la biodiversidad se refiere solamente a

las especies y no contempla a los ecosistemas ni a la variabilidad génica, señalando que “...la sociedad ha creado áreas protegidas, con el objeto de preservar la biodiversidad y los ecosistemas que ellas contienen” (p.41). En ningún momento se hace referencia a la introducción de especies no-nativas, a las bioinvasiones ni tampoco al impacto que estas tienen sobre la biodiversidad.

García Mac Gaw *et al.* (2007), en su capítulo uno llamado “La Tierra, nuestra casa”, señalan acciones que ejerce el ser humano sobre los biomas, transformando el medio natural. Entre estas, se dan como ejemplos la incorporación de especies animales no originarias del lugar, deforestación excesiva, la caza indiscriminada de algunas especies, la pesca intensiva (*e.g.* merluza *Merluccius hubbsi*). Debemos destacar la referencia de los autores a la introducción de especies exóticas como causa de deterioro ambiental, los cuales hacen una reducción del tema sólo a las especies animales. Como se ha expresado no se da una definición de biodiversidad o diversidad biológica, ni tampoco sobre invasiones biológicas.

3.4 Análisis de los Diseños Curriculares y programas de las asignaturas

3.4.1 Ciencias Naturales (Biología)

En el Diseño Curricular correspondiente al primer año de ESB de Ciencias Naturales, el tema de biodiversidad se encuentra en el eje temático denominado “La interacción y la diversidad en los sistemas biológicos”, este eje contiene dos núcleos de contenidos, en los cuales se hace mención a la diversidad biológica (Zysman y Paulozzo, 2006, p38). En el núcleo denominado *La Vida: Unidad y Diversidad*, las recomendaciones didácticas sugieren que a partir del análisis de artículos periodísticos y de divulgación, se reestructuren y amplíen las ideas previas que los alumnos han construido con relación a la biodiversidad, su importancia y las causas y consecuencias de su alteración por

parte de las actividades humanas. El otro núcleo de contenido hace referencia a Los seres vivos como sistemas abiertos que intercambian materia y energía, en el cual se encuentran los siguientes contenidos a desarrollar:

Las relaciones tróficas entre los seres vivos

“La representación de las relaciones entre los seres vivos en redes tróficas relacionando los distintos modelos de nutrición. Los factores que inciden en la alteración de la dinámica de los ecosistemas”.

Las recomendaciones que se dan para el abordaje de estos temas, tienden a que sea planteado desde el contexto ambiental en el que se desenvuelven los alumnos poniendo en práctica salidas de campo de modo que sea posible identificar los grupos de seres vivos que interactúan en un ambiente particular. También se resalta la importancia de formular hipótesis acerca de los efectos en la dinámica de los ecosistemas provocados por la desaparición y/o introducción de especies en las cadenas alimentarias, lo que favorece la puesta en juego de actividades de debate o discusión; como así también adoptar posturas críticas frente a los factores que inciden en la alteración de la dinámica de los ecosistemas.

En el diseño curricular de segundo año de la ESB de Ciencias Naturales, no se aborda directamente el tema de biodiversidad, solo se hace referencia en forma implícita a la biodiversidad desde el punto de vista del proceso evolutivo. En tanto que en el diseño curricular correspondiente a tercero de la ESB, también se hace referencia de manera implícita, en la unidad uno denominada “La respuesta al medio”. Una de las expectativas de logro planteadas señala que los alumnos “interpreten a los sistemas biológicos y su diversidad como producto de su historia evolutiva y a la adaptación como selección de variantes dentro de poblaciones variables, en interacción con un ambiente cambiante no hace referencia a la biodiversidad” (p.44).

También se analizaron los diseños curriculares de la Educación Secundaria Superior (Diseño Curricular del Ciclo Superior Orientado, 2009), este comprende a cuarto, quinto y sexto año, con los cuales se completan los seis años de educación secundaria.

En el diseño curricular de cuarto año de la ESS correspondiente a la orientación Ciencias Naturales, se encuentra el espacio curricular Biología. En este espacio se indican temas ecológicos para ser desarrollados por los docentes. En ningún momento se hace referencia directa a la biodiversidad o diversidad biológica, y a la problemática asociada a su degradación o pérdida. Los contenidos se presentan a continuación:

“Energía y materia en los ecosistemas: Los ecosistemas como sistemas abiertos. Concepto de homeostasis aplicado a los ecosistemas. Ciclos de la materia y flujos de energía en los ecosistemas. Eficiencia energética de los ecosistemas. Producción primaria y biomasa. Concepto de productividad. La productividad en diferentes biomas. Dinámica de los ecosistemas: cambios en los ecosistemas desde el punto de vista energético. Etapas serales y clímax en diferentes biomas. Agroecosistemas: características de los parámetros que miden la eficiencia energética y consecuencias de su maximización para fines productivos. Impacto ambientales derivados” (p19).

En cuanto al diseño curricular de quinto año de la ESS, en la materia Biología se desarrollan temas referidos a la Evolución Humana, el origen de las especies y bases genéticas del cambio evolutivo, no se hace referencia a la diversidad biológica o biodiversidad, aunque se puede inferir, que al tratar estos contenidos se puede llegar a abordar a la diversidad biológica en los temas de evolución y origen de las especies y bases genéticas del cambio evolutivo. Del mismo modo, en el espacio curricular denominado Ciencias de la Tierra, se deberían tratar algunos aspectos de la biodiversidad, relacionados con los ecosistemas y su funcionamiento; su geodiversidad, expresando la variedad de factores ambientales que favorecen a la constitución de una

gran variedad de hábitats. También es factible relacionar los riesgos naturales asociados a la alteración de la biodiversidad.

En sexto año de ESS, en la materia Biología, Genética y Sociedad, se parte de casos paradigmáticos de fuerte impacto social para desplegar contenidos biológicos de gran actualidad que son requeridos para el ejercicio de una ciudadanía responsable (p.85), presenta tres unidades: a) Herencia, identificación de personas y filiaciones. ADN y herencia, b) Clonación. Reproducción sexual y asexual. Desarrollo embrionario, c) Biotecnología y producción agropecuaria. Recorrido histórico de la agricultura y la ganadería. No se hace referencia de manera explícita a las problemáticas que atraviesa la biodiversidad.

En sexto año, la materia Ambiente, Desarrollo y Sociedad tiene por objetivo brindar un amplio panorama acerca del origen de las problemáticas ambientales en diferentes escalas espaciales, como así también las respuestas planteadas por el ser humano para la prevención, mitigación, remediación de esos impactos, así como familiarizar a los estudiantes con prácticas ciudadanas responsables que contribuyan a la construcción de un ambiente más saludable. Se presentan cuatro ejes temáticos: a) Problemáticas atmosféricas, b) Problemáticas del agua, c) Problemáticas del suelo y d) Respuestas.

En los ejes temáticos denominados problemáticas del agua, problemáticas del suelo, y puntualmente haciendo mención a la contaminación, se hace referencia a las consecuencias que esto puede traer aparejado para la biodiversidad.

En tercer año del nivel polimodal, se aborda el tema de la biodiversidad en forma explícita en los siguientes contenidos de enseñanza:

Biodiversidad y clasificaciones biológicas

“El estudio de la biodiversidad es un campo tradicional de la biología, sin embargo cobra especial relevancia en el contexto actual de la crisis ambiental global dentro de la cual la pérdida de diversidad biológica constituye uno de los ejes centrales. Este bloque

presenta al concepto de clasificación como una herramienta de la biología que permite abarcar la biodiversidad (p.41).

Los contenidos que se presentan para ser abordados son los siguientes:

“El concepto de biodiversidad. La percepción de la biodiversidad en el contexto inmediato. Reconocimiento de saberes previos relacionados. La clasificación como herramienta cognitiva: uso de clasificaciones como medio de organizar los conocimientos. La generación de clasificaciones: criterios utilizados en la elaboración de categorías y jerarquías; contextualización y explicitación de objetivos. Las clasificaciones biológicas como ejemplo de clasificaciones en las Ciencias Naturales. Los grandes grupos de organismos: características generales. Biodiversidad y sociedad. La biodiversidad como recurso. Impacto de la actividad humana sobre la biodiversidad: reducción, conservación y producción de diversidad; toma de posturas críticas” (p.41).

En las consideraciones didácticas propuestas en este diseño curricular, y en relación con la biodiversidad, se propone favorecer la percepción de la misma en el contexto inmediato a través del análisis de situaciones cotidianas en las que se evidencia la multiplicidad de organismos involucrados (ambientes cercanos a la escuela, mercados o ferias de productos de origen vegetal o animal). Por otra parte, el impacto de la actividad humana sobre la biodiversidad puede abordarse a través de la discusión, favoreciendo la expresión de diferentes posturas y respeto por el disenso, sobre las consecuencias positivas y negativas de la intervención humana sobre la biodiversidad: hibridación, selección artificial, domesticación de plantas y animales.

3.4.2 Ciencias Sociales (Geografía)

En el Diseño Curricular correspondiente al primer año de ESB (Zysman y Paulozzo 2006) de Geografía, no se encontró que el tema de biodiversidad sea tratado de manera explícita, sin embargo en la unidad I de contenidos, denominada *Muchos mundos y el*

comienzo de la historia y la geografía humana, se presentan los contenidos a desarrollar, en los cuales se hace referencia a: *El impacto humano en la Biosfera*.[...] *Hipótesis sobre la extinción de grandes especies animales por la actividad humana*, haciendo clara mención a la relación del ser humano con la naturaleza para obtener alimento, vivienda, etc.

En la unidad II (*ambiente y recursos en América Latina*) del Diseño curricular de segundo año de ESB (Zysman y Paulozzo, 2007), se hace referencia a la biodiversidad; los contenidos se organizan considerando la articulación entre: a) La biodiversidad del espacio geográfico latinoamericano y algunos rasgos históricos de su valorización b) La relación sociedad naturaleza en el presente. Los contenidos a desarrollar relacionados con la diversidad biológica o biodiversidad son:

“Los factores climáticos y climas de la región. Altitud, latitud, grandes masas de aguas, circulación atmosférica y relieve como un conjunto de elementos sistémicamente interrelacionados que favorecen la diversidad biológica. Los biomas y los recursos que más favorablemente se han desarrollado en ellos. Diversidad productiva, diversidad territorial-ambiental, diversidad cultural como rasgo dominante de la vida de los pueblos originarios.

Cambios y continuidades territoriales y ambientales a partir de la conquista. La construcción de un ambiente exodeterminado (desarrollo articulado a la economía mundial y el mercado) ahora basado en la expoliación de la biodiversidad. Similitud – Diferencia / Continuidad – Cambio / Conflicto – Acuerdo)...Revolución verde. Implicancias: extensión de la mecanización e implementación de tecnologías avanzadas, ampliación de la infraestructura de riego, incremento del uso de fertilizantes, introducción de nuevas especies. Consecuencias sociales y problemas

ambientales. Deterioro de los suelos y modos sustentables de tratamiento del recurso suelo". (p.125).

En la unidad de contenidos III, denominada La Inserción de América Latina en la economía -Mundo- Contemporánea, también se encuentra como contenido la biodiversidad y desarrollo sustentable. Como orientaciones didácticas se recomienda algunos hechos para el abordaje de estos temas, haciendo referencia a distintas causas que provoquen pérdida de biodiversidad, como por ejemplo:

"la ampliación de las áreas productivas agropecuarias (ampliación de la frontera agropecuaria) para el destino de sus tierras a la mono producción de la soja, algodón y otras" (p.133)

"el retroceso del bosque nativo -por ejemplo, puede ser cuantitativo en superficie alterada- y la destrucción del conjunto de la biodiversidad natural y cultural -por ejemplo, el área del Chaco colombiano, la mata atlántica brasileña, Centroamérica, la zona occidental del Ecuador, Amazonia y el monte chaqueño entre algunos importantes-. Es una buena oportunidad para volver a enseñar sobre cuestiones relativas a biomas, el bosque nativo y el manejo de los recursos; la multicausalidad de los problemas ambientales: privatización y tala de bosques, avance de roturaciones del suelo, mecanización del campo y expansión de la frontera agropecuaria" (p.133)

El Diseño correspondiente al tercer año de ESB de Geografía (Bracchi, 2009), contempla el tratamiento de los temas relacionados con la diversidad biológica, el aprovechamiento de ésta por parte del ser humano y las problemáticas ambientales que traen aparejadas. El tratamiento se hace a través de los contenidos de las siguientes unidades:

Unidad 2: espacio, sociedad y naturaleza: *Diversidad de climas de la Argentina (variaciones zonales). Los climas y la interrelación sistémica de sus elementos*

favoreciendo la diversidad biológica y la construcción social diferenciada de los ambientes. (p. 48)

La valoración estético afectiva del medio natural, las ideas y las representaciones sobre la naturaleza y los recursos. Racionalidades y explotación de los recursos. La idea de “Progreso indefinido” y “naturaleza inagotable”. Racionalidades explotacionistas, conservacionistas y sustentables, entre otras, en el manejo de los recursos.

Problemas ambientales de la Argentina actual. Los problemas ambientales actuales en torno a la explotación forestal, el boom sojero y los recursos minerales. Las diferentes responsabilidades de las empresas, el estado y la ciudadanía en la sustentabilidad ambiental. (p.48)

En la unidad 4 denominada el espacio, política y poder, se trabaja con un grupo de problemas que tienen como finalidad, introducir a los estudiantes en el conocimiento de distintas posiciones y discursos políticos, acerca del manejo de los recursos y la manera de utilización de los mismos. Se instala el debate sobre “los bienes comunes de la Tierra”, a través del cual se identifican una serie de problemáticas relacionadas con la explotación de los recursos naturales, las que resultan fundamentales para aproximarse al conocimiento sobre la existencia de distintos modos de aprovechamiento de los recursos naturales de la Tierra.

En el Diseño Curricular de cuarto año de ESS se plantea la desigualdad de la distribución mundial de los recursos naturales y los problemas ambientales y geopolíticos asociados, en tanto que en los contenidos mínimos para Geografía de quinto año de ESS se hace referencia a la problemática de los bienes comunes de la tierra y su relación con los problemas ambientales.

El Diseño curricular de sexto año hace referencia a distintas problemáticas, como por ejemplo problemas geográficos de índole urbana y rural, problemas de índole

ambiental, ligados a la economía y los sistemas productivos y problemas geográficos vinculados al turismo entre otros.

En el Diseño curricular correspondiente al nivel polimodal, la temática de biodiversidad es abordada en segundo año, en un bloque denominado *Organización del Espacio Nacional*, en el cual se realiza el estudio de realidades y problemáticas económicas, sociales, ambientales y políticas espaciales de nuestro país. Los contenidos propuestos para este bloque son: *Grandes problemas ambientales. Recursos naturales: conservación y explotación. Manejo de recursos naturales. Desarrollo sustentable y sostenible. Política ambiental. El rol del Estado.*

3.4.3 Análisis de los programas de las asignaturas cursadas durante la carrera en que se abordaron temas sobre Biodiversidad y Bioinvasiones.

- **Estudiantes de Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Biología de los Institutos de Formación Docente. 03581/00**

La mayoría de los estudiantes indicaron que los temas habían sido tratados en el espacio curricular **Ecología**, este espacio corresponde al cuarto año de la carrera, y se encuentra dentro de las llamadas disciplinas de especialización; la misma posee los siguientes contenidos (Res.13259/99 y 03581/00)²¹:

- Ecosistema. Estabilidad. Resistencia. Resiliencia. Modelos Holísticos. Diversidad Biológica. Biomas.
- Estrategias reproductivas y de supervivencia. Interacciones. Modelos. Comportamiento para la conservación. Defensa del territorio. Ritmos. Migración. El trabajo de campo.

²¹<http://abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/superior/geografia/13259-99modif-por-3581-00-geografia.pdf>

- Modelo de flujo de energía sobre la Tierra. Estrategias adaptativas. Concepto de eficiencia ecológica.
- Naturaleza y sociedad. Desarrollo Sustentable y manejo de recursos. Contaminación. Efectos regionales de la actividad antrópica. Aplicación de auditoría ambiental.

Una de las expectativas de logro formuladas para esta disciplina, contempla la relación de las sociedades humanas con el ambiente “Interpretación del funcionamiento de los sistemas ecológicos naturales considerando la transformación sufrida a partir de la vinculación de las sociedades humanas con la naturaleza en diferentes contextos témporo-espaciales”.

- **Estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro.**

Los estudiantes de esta Facultad, señalaron que las asignaturas en que se habían abordado estos temas, fueron: **Ecología general** (50%), **Problemáticas Ambientales** (44%), **Recursos Naturales** (33%) y **Zoología II (Vertebrados)** (28%).

La materia **Ecología general** corresponde al tercer año de la carrera. Del análisis del programa, se observa que las unidades relacionadas con la temática de biodiversidad son:

Unidad 10. Manejo y explotación de recursos naturales: Diversidad y estabilidad de los ecosistemas. Concepto de equilibrio dinámico y sostenibilidad. Fragilidad y robustez. Disturbios naturales y antrópicos y su modificación del ecosistema a escala local y de paisaje. Perturbaciones locales, regionales y globales: Sequías e inundaciones, El Niño, Cambio climático global.

Unidad 11. Ecología aplicada: Fragmentación de hábitat y efecto borde. Conservación de especies amenazadas y diseños de reserva de fauna y flora. Control biológico y manejo integrado de plagas.

La asignatura mencionada en segundo orden de importancia, fue **Problemáticas Ambientales**, esta asignatura corresponde al último año de la carrera (4° año) y los contenidos sobre la temática en cuestión se encuentran en las siguientes unidades:

Unidad 8. Problemática del medio ambiente rural: El ecosistema y la pérdida de biodiversidad: causas más comunes. La biodiversidad como recurso. El valor de la biodiversidad. Las especies en peligro. Los libros Rojos de las especies amenazadas. Protección de la biodiversidad: protección, preservación y conservación de especies particulares o de ecosistemas. Estrategias posibles. Las áreas protegidas de la Argentina. Los cuerpos normativos y acuerdos internacionales de protección: Convención sobre Biodiversidad de Río '92.

También se abordan temas relacionados a la biodiversidad en las unidades 10 y 11 denominadas **Protección y conservación del medio ambiente I y II** respectivamente.

También se presenta una unidad llamada **Elementos de Educación Ambiental**.

En la asignatura **Recursos Naturales**, también perteneciente al cuarto año de la carrera de Profesorado en Ciencias Biológicas, en la unidad 9 denominada **Recursos biológicos: flora y fauna**, se encuentran temas tales como “La biodiversidad: concepto e importancia. Beneficios socioeconómicos de la diversidad biológica y problemas que la amenazan. Deforestación y pérdida de la biodiversidad.

Por último, la materia **Zoología II (vertebrados)** perteneciente al segundo año de la carrera, presenta una unidad destinada a las especies de vertebrados introducidos, la unidad está formulada de la siguiente manera:

UNIDAD 12. Vertebrados introducidos en Argentina. Consecuencias. Vertebrados de importancia económica, útiles, dañinos y plagas. Especies en retroceso.

- **Estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.**

En la Universidad Nacional de La Plata, los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas, indicaron que las asignaturas en que habían desarrollado esta temática fueron **Biología de Invertebrados** (100%) y **Ecología General** (50%).

Biología de Invertebrados es una materia anual, que corresponde al tercer año de la carrera; la unidad 16 trata los siguientes temas: la diversidad biológica amenazada. Invasiones biológicas de invertebrados en la Argentina. Impacto económico y social.

En cuanto a **Ecología General**, la misma es una materia de tercer año, de duración anual, los contenidos de interés en la temática de la biodiversidad y su problemática asociada se desarrolla en las siguientes unidades:

Unidad 15 Las comunidades: la diversidad. Diversidad a distintas escalas: genética, específica (alfa, beta, gama). Diversidad, riqueza, equitabilidad, dominancia. Índices. Riqueza y área de la muestra. Diversidad y latitud. Diversidad y tamaño de islas: teoría biogeográfica de islas, conservación de especies. Diversidad en hábitats intermedios. Modelos de distribución truncada, log-normal y geométrica de abundancia relativa de las especies en las comunidades: su relación con las características de la muestra y las condiciones ecológicas de los ambientes. Algunas propiedades ambientales que afectan la diversidad.

Unidad 22. El Hombre en la naturaleza: la apropiación de recursos. Las sociedades humanas cazadoras recolectoras. El origen de la agricultura, agricultura trashumante, culturas hidráulicas, sistemas de fuerte subsidio energético. Relaciones entre

rendimiento y subsidio para distintos ecosistemas de producción agrícola, ganadera y silvícola. Las ciudades como centros de transformación y consumo, las áreas soporte, la modificación del régimen hidrológico, el clima urbano, la contaminación.

Unidad 23. Los recursos naturales y el manejo. El concepto de administrador ecológico. La importancia de los conceptos de la sucesión para el manejo de los recursos naturales. La controversia entre la estrategia del ecosistema y los objetivos de alta producción neta del hombre. Elementos que guían el manejo. La cuestión de compatibilizar demandas sobre los ecosistemas presentes en un área finita. La ecología del paisaje. La rehabilitación de ecosistemas, conceptos y estrategias. Una vista global a los problemas ecológicos del mundo contemporáneo: sociedades de consumo y sociedades en un mundo sustentable. La responsabilidad del hombre para mantener a GAIA: ¿un problema científico, tecnológico o moral?

- **Estudiantes de Profesorado de tercer ciclo de la EGB y de la Educación Polimodal en Geografía de Institutos de Formación Docente.**

Todos los alumnos (100%) señalaron que esta temática fue tratada en las asignaturas **Perspectiva Ambiental I y Geografía Ambiental II.**

La materia **Perspectiva ambiental I**, corresponde al segundo año del Profesorado de Geografía, los contenidos propuestos en la estructura curricular (Res.13259/99 y 03581/00)²² son los siguientes:

- El sistema natural.
- Elementos y procesos naturales en diversas escalas de análisis: planetarios, regionales, nacionales y locales (geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, biogeográficos) y su interrelación con el sistema social.

²²<http://abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/superior/geografia/13259-99modif-por-3581-00-geografia.pdf>

- Valoración social de los elementos y procesos naturales.

La otra asignatura, que los estudiantes manifestaron haber tratado temas sobre biodiversidad y su problemática es **Geografía Ambiental II**, la misma corresponde al tercer año de la carrera, y presenta los siguientes contenidos:

- Territorio, recursos naturales, sociedad y desarrollo sustentable
- Dinámica ambiental, riesgos naturales y vulnerabilidad social.
- Aprovechamiento, degradación, agotamiento y conservación de los recursos naturales.
- Problemas ambientales globales y locales.
- La transformación del ambiente. Papel de la tecnología.

- **Estudiantes de Profesorado en Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata.**

En la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata, los estudiantes indicaron que los temas relacionados con la biodiversidad se habían abordado en la materia **Biogeografía** (100%). Esta materia, presenta en la unidad siete, denominada: Medio Ambiente y Recursos Naturales, contenidos relacionados con la biodiversidad, estos son: Medio ambiente: definición y alcances. Impactos ambientales: definición, efectos. Impactos de las actividades humanas: agropecuarias, industrial y urbana. Evaluación de los impactos ambientales: su importancia. Métodos. Aplicación. Recursos naturales: definición, clasificación. Tipos de manejo. Planificación física y ecológica. Objetivos.

- **Estudiantes de Profesorado en Geografía, Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro.**

El 100% de los estudiantes señaló que los temas relacionados con la biodiversidad se habían abordado en la asignatura del segundo año del Profesorado de Geografía, denominada **Biogeografía y Ecología**.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan, comentan y relacionan los resultados obtenidos en este trabajo de Tesis, con los aportes realizados por diversos autores en estudios previos, sobre los temas relacionados con la biodiversidad y las invasiones biológicas. Los mismos se agrupan en diferentes dimensiones de análisis de acuerdo a los objetivos planteados.

Las dimensiones de análisis a partir de las cuales se organiza la discusión son las siguientes:

- Aspectos socio-demográficos de los estudiantes encuestados.
- Concepciones de biodiversidad y bioinvasiones en estudiantes del último año de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía.
- Libros de textos sobre el tratamiento de la biodiversidad y las invasiones biológicas.
- Diseños Curriculares correspondientes a la Educación Secundaria (ESB y ESS) de la provincia de Buenos Aires y de los Contenidos Básicos para la Educación Polimodal.
- Programas de las asignaturas cursadas durante la carrera (Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Geografía) en que se abordan cuestiones sobre biodiversidad y bioinvasiones.

4.1 Caracterización de los estudiantes.

De acuerdo con los resultados obtenidos en relación al género de los estudiantes involucrados en este estudio, se observa que tanto el profesorado en Ciencias Biológicas como en Geografía son elegidos preferentemente por estudiantes de sexo femenino, éstos resultados concuerdan con los observados por otros autores en estudios similares (Barquín Ruiz y Melero Zabal, 1994; Legarralde *et al.* 2007).

En cuanto a la edad de los estudiantes, se encuentran valores medios que están por encima de las edades esperadas para carreras de cuatro o cinco años. Es decir, en estudiantes que han egresado de la escuela secundaria y culminado en tiempo y forma durante el período previsto. Esto es consecuente, si se tiene en consideración que más de la mitad de los estudiantes de ambos grupos han transitado por otras carreras antes de comenzar con las actuales; lo cual indica también que los profesorados en cuestión son realizados como segunda carrera y no de primera elección.

En cuanto a la orientación de la formación en el nivel medio, se observa que está relacionada con las carreras en curso, ya que la mayoría de los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas provienen de la orientación en Ciencias Exactas y Naturales, en tanto que los estudiantes del Profesorado en Geografía lo hacen de las Ciencias Sociales. Lo mismo ocurre con las carreras Universitarias comenzadas y abandonadas, en líneas generales los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas, provienen de las Ciencias Naturales y los de Geografía de las Sociales.

4.2 Cuestionarios

4.2.1 Concepciones sobre biodiversidad y bioinvasiones

Ítem 1; ¿Cómo podrías definir a la Diversidad Biológica?

Las respuestas encontradas permiten señalar que tanto los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas como los del Profesorado en Geografía, definen a la diversidad biológica o biodiversidad como el número de especies que hay en un ecosistema, es decir haciendo una simplificación de la definición, orientada hacia la riqueza específica. Esto concuerda con la opinión de varios autores (Aguaded Landero *et al.* 1999; González García y Salinas Hernández 2004; Bermúdez y De Longhi 2005, 2008a), al indicar que generalmente el concepto de biodiversidad se encasilla o se reduce a la diversidad de especies. Estas definiciones son consideradas dentro de un nivel de comprensión de tipo ingenuo por Bermúdez y De Longhi (2006a). Es de destacar también, que un 59% de las respuestas de los estudiantes de Profesorado en Geografía, hacen referencia a la diversidad específica como especies de flora y fauna o vegetales y animales que se encuentran en un determinado sitio, no haciendo mención a los reinos Monera, Protista y Fungi propuestos por Whittaker (1969), y que los estudiantes en esta etapa de su formación deberían conocer; reduciendo aún más la definición de biodiversidad. Por su parte, Reachy Valdes, (2004); Menzel y Bögeholz (2009) y Dikmenli (2010) coinciden con los mismos resultados, trabajando con estudiantes mejicanos, alemanes, chilenos y turcos respectivamente. Esto es considerado por Bright y Stinchfield, (2005) como un obstáculo para el aprendizaje del concepto de biodiversidad.

Lo mencionado en el párrafo anterior fundamenta el por qué existe cierta dificultad de integrar en la definición a las otras dos dimensiones de la biodiversidad (ecosistémica y genética); los mismos resultados fueron hallados por Menzel y Bögeholz (2009).

Los resultados obtenidos nos indican que los estudiantes encuestados no tienen una concepción clara respecto del concepto de diversidad biológica o biodiversidad, presentando menor dificultad en reconocer a la dimensión de especies, que a las otras dos, los ecosistemas en que viven y a la variabilidad génica que hay dentro de cada especie.

Es de suponer, que estas dificultades para definir el concepto de biodiversidad, se deban a que este es un significante complejo que va más allá de los niveles de vida, pasando desde los genes hasta los ecosistemas, como así también todas las escalas de espacio y tiempo, lo que dificulta su enunciación e interpretación en las estrategias educativas y de comunicación (Savar *et al.* 2000 *fide* González Gaudiano y Barahona 2003). Por otra parte es un concepto que ha variado en los últimos tiempos, pasando de la década de los 80, en la que era considerado como la riqueza de especies (Lovejoy 1980 *fide* Bermúdez y De Longhi 2008a), hasta llegar al concepto más abarcador, utilizado en la actualidad, donde se incluyen todos los niveles de organización biológica.

Ítem 2. ¿Cuáles son los ambientes que presentan mayor Diversidad Biológica de Argentina?

Al tener en cuenta las respuestas de los alumnos, tanto los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas como en Geografía señalaron las áreas consideradas como más diversas del país a las selvas y bosques (entre las que se destacan las Yungas y la Selva Paranaense). Son varios los autores, que coinciden en considerar a estos ambientes como reservorios de alta biodiversidad (Vila y Bertonatti, 1993; Cuniglio *et al.* 1998; Morello y Matteucci, 1999; Brown *et al.* 2005; Reborati, *et al.* 2006; Acuña *et al.*, 2007;

Blanco *et al.* 2007; Valdés *et al.* 2008 y Foguelman y González Urda, 2009 entre otros). Si bien en ambos grupos de estudiantes, la mayor cantidad de respuestas correspondió a las categorías que incluyen los ambientes con mayor diversidad biológica, se observa que los estudiantes de Profesorado en Geografía presentan un menor grado de dificultad para el reconocimiento de estas zonas como importantes reservorios de biodiversidad; asimismo, es de destacar el porcentaje de ausencia de respuestas en los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas (23% en relación a un 4,7% de los estudiantes de Profesorado en Geografía), lo que deja en evidencia ciertas limitaciones que estos estudiantes tienen para identificar a estas zonas como núcleos de biodiversidad y por lo tanto de generar en sus futuros alumnos un sentido de patrimonio y de conservación de las mismas. La respuesta podría deberse a que durante su formación de base, los estudiantes de Geografía han tenido materias en las que se han tratado cuestiones relacionadas con las características geográficas del territorio, las que incluyen condiciones geomorfológicas y climáticas que caracterizan a las diferentes ecorregiones del territorio Argentino y en las que se ha resaltado el valor de la biodiversidad de estos ambientes (*e.g.* Perspectiva Ambiental I, Geografía Ambiental II, Investigación Geográfica, Organización del Espacio Argentino, Geografía Física Argentina, Biogeografía y Ecología, Geografía Regional Argentina, Geografía Física I y II).

Ítem 3. Señala los beneficios que tiene para el hombre la Diversidad Biológica

Como se observa en los resultados obtenidos, los encuestados de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, consideran que los beneficios más importantes que nos aporta la Diversidad Biológica están dentro de la categoría de recurso, ya sea económico, alimentación, vestimenta, agricultura, ganadería, silvicultura, reserva de genes, fauna y flora, dándole de este modo un valor estrictamente utilitario a la misma.

Estos resultados coinciden con los hallados con Aguaded Landero *et al.* (1999) y Salinas Hernández (2002), con estudiantes de Magisterio, y de Ciencias Ambientales. Por lo expuesto, se observa que los estudiantes poseen una postura de tipo antropocéntrica, considerando a la diversidad biológica como un recurso utilitario (Nebel y Wraight 1998).

Los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas consideraron en segundo lugar a los beneficios no extractivos, que según Crisci *et al.* (1993), Campbell y Reece, (2007) y Rentería-Arrieta (2008) comprenden, entre otros, la polinización, purificación del agua, producción de oxígeno, ciclo de los nutrientes, renovación del suelo, regulación del clima, etc. Los beneficios no extractivos también fueron mencionados por los estudiantes de Profesorado en Geografía, aunque en un porcentaje menor (13,7% en relación con un 22% para los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas); estos hallazgos difieren de los reportados por Salinas Hernández (2002), quien observó que un grupo de los estudiantes que encuestó (pertenecientes a la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales), no consideró que la biodiversidad aportara estos beneficios.

Otro de los beneficios mencionados por los estudiantes de ambas carreras, fue el mantenimiento del equilibrio ecológico; los alumnos de Profesorado en Geografía lo ubicaron en el segundo grado de importancia, con un porcentaje por encima de los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas. Resultados similares fueron encontrados por García Díaz (1995), Aguaded Landero *et al.* (1999), Salinas Hernández (2002) y González García y Salinas Hernández (2004) quienes indican que los alumnos encuestados (estudiantes de Ciencias Ambientales y Magisterio) señalan el mantenimiento del equilibrio ecológico como el principal beneficio de la biodiversidad. En porcentajes bajos, los alumnos de ambos profesados (Biología y Geografía), consideraron a la categoría que contempla el valor de la biodiversidad como recurso

medicinal y farmacéutico; estos resultados resultan llamativos ya que, si nos remitimos a la bibliografía, diversos autores (Andelman y García Fernández, 2000; Gonzalez Gaudiano y Barahona, 2003; Pfisterer *et al.* 2005, Campbell y Reece, 2007; Audesirk *et al.* 2008, Herrera Izaguirre *et al.*, 2008 entre otros) destacan el valor medicinal y farmacéutico de la biodiversidad. Al respecto, Melchías (2001) señala que cerca del 80 por ciento de los seres humanos dependen en cierto modo de la medicina natural para el tratamiento de distintas enfermedades. Este mismo autor indica además, que en el mundo existen por lo menos 110 especies de plantas que son utilizadas para preservar la salud humana. De este modo, la biodiversidad es una fuente potencial de medicinas, por lo que la industria farmacéutica depende de los recursos biológicos para la producción de medicamentos (Crisci, 2006).

La consideración de la biodiversidad como valor recreativo, estético y espiritual fue también señalado por los alumnos de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, aunque con bajos valores porcentuales de respuesta; como se indicó en el Marco Teórico de la presente tesis, Nebel y Wraight (1998) lo denominan valor no utilitario o intrínseco de la biodiversidad. Por su parte Crisci *et al.* (1997) destacan que estos valores resultan más difíciles de detectar para el ciudadano común; en cambio, en otros círculos (*e.g.* científicos, académicos, educativos) se ven como de mayor importancia. Sobre esta base y lo aportado por Prieto y Blanco (1997) *fide* Salinas Hernández (2002) cabría esperar que los estudiantes de estos Profesorados hubiesen desarrollado otro tipo de percepción que no sea sólo la directamente observable, dado el nivel educativo por el cual atraviesan. Sin embargo, los hallazgos de este estudio muestran que los estudiantes de nivel Superior estarían guiados por la percepción de manera similar a lo que ocurre con estudiantes del nivel secundario (Salinas Hernández, 2002).

El valor de la diversidad biológica como investigación científica fue la categoría con menor frecuencia de respuesta de ambos grupos; de esta forma se pone de manifiesto que los estudiantes no reconocen el valor que posee la generación de conocimiento proveniente del estudio científico de la biodiversidad, lo que trae beneficios relacionados con el conocimiento acerca del funcionamiento de los ecosistemas (Nebel y Wraight 1998) que le permitan a las personas tomar decisiones adecuadas basadas en conocimientos científicos sólidos y recomendaciones fiables para el manejo de los sistemas ecológicos (Novacek, 2008 *fide* Pérez-Schultheiss, 2009).

También se encontró con un porcentaje similar de estudiantes de ambas carreras que no contestaron la pregunta, esto coincide con lo observado por Agudado Landero *et al.* (1999) y Salinas Hernández (2002), lo que estaría indicando la complejidad del concepto de biodiversidad y su escaso abordaje durante la formación del profesorado que se traduce en no identificar el valor que posee la biodiversidad.

Ítem 4. A continuación se presentan causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica, ordénalas de mayor a menor según el grado de importancia, colocando un número en el casillero correspondiente

Si bien todas las opciones que se les presentaron a los estudiantes constituyen causas que provocan pérdida de diversidad biológica, tal como fue explicado en el capítulo de Metodología, se intenta ver cuál es la importancia que le dan a la introducción de especies no-nativas o exóticas. Como lo indican los resultados obtenidos, los estudiantes de ambas carreras no consideran como una causa importante que provoque pérdida de diversidad biológica a la introducción de especies exóticas o no-nativas, ya que ambos grupos la ubicaron en último lugar de importancia. Cabe destacar que la introducción de estas especies es considerada como la segunda causa de pérdida de biodiversidad

después de la destrucción del hábitat (Williamson, 1996 *fide* Castro Diez *et al.* 2004; Vitousek *et al.*, 1997), en tanto que constituye la primera causa de pérdida de biodiversidad en islas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Sin embargo, no es un tema conocido por la ciudadanía en general, ya que se ignoran las características que presentan las especies no-nativas y cuáles pueden ser sus impactos sobre las especies nativas (Carvallo, 2009).

Los trabajos realizados por Aguaded Landero *et al.* (1999) con alumnos de Magisterio indican que la introducción de especies no-nativas no es reconocida como un factor que produce disminución de Diversidad Biológica. Sin embargo, en el estudio llevado a cabo por Salinas Hernández (2002), se registró que los estudiantes son capaces de reconocer a la introducción de especies no-nativas como causa de pérdida de biodiversidad.

Los estudiantes de ambas profesorado, señalaron como las causas más importantes que provocan disminución de la biodiversidad, a la pérdida y degradación del hábitat y también al crecimiento demográfico de la población humana; estas respuestas van en línea con la consideración que se hace desde la comunidad científica, de que la destrucción del hábitat es reconocida como la principal causa de pérdida de biodiversidad (Vitousek *et al.*, 1997; Andelman y García Fernández, 2000). Asimismo, Salinas Hernández, (2002) y Bermúdez y De Longhi (2006a) hallaron resultados similares a los encontrados en este trabajo de Tesis. Estos resultados nos indican que los estudiantes establecen una relación directa entre el aumento de la población humana y el avance de ésta hacia los ambientes naturales con el objeto de utilizarlos para asentamientos humanos.

Los estudiantes de Geografía reconocen a la sobreexplotación o uso de manera no sustentable como una causa importante de pérdida de biodiversidad a diferencia de los

alumnos de Biología que la ubican en los últimos lugares. Cabe recordar que en el transcurso del siglo pasado, la Argentina ha sido escenario de utilización no sustentable de sus recursos como por ejemplo la devastación del bosque chaqueño y la región del espinal, la sobreexplotación pesquera, causando una crisis social importante con consecuencias para la industria y los trabajadores del sector, provocando un colapso en las economías locales y regionales y la consecuente migración interna hacia zonas periféricas de las grandes ciudades del país (Andelman y García Fernández, 2000).

Un interrogante que surge a partir de estos registros, es si esta diferencia en la consideración de la sobreexplotación o uso no sustentable, se debe al tipo de formación que cada grupo ha recibido a lo largo de su carrera, favoreciendo a los estudiantes de Geografía el componente socioeconómico del uso sustentable y que probablemente esté más emparentado con las materias cursadas.

Los estudiantes de ambos profesados, identifican al cambio climático y la contaminación entre las primeras causas de pérdida de biodiversidad, en relación a esta última causa, los resultados de este trabajo coinciden con los encontrados por varios autores (Espinet, 1999; Ramírez, 2003; Salinas Hernández, 2002; Castells Valdivielso y Morey López, 2004; Bermúdez y De Longhi, 2006a; Dikmenli, 2010), estos señalan que los estudiantes con los cuales han trabajado, ven a la contaminación como uno de los problemas ambientales más importante para el deterioro de la diversidad biológica. Esto podría deberse a concepciones espontáneas o sociales (Pozo, 1996), ya que son frecuentes las campañas o propagandas en medios de comunicación que asocian a distintas fuentes de contaminantes las problemáticas ambientales (*e.g.* chimeneas, caños vertiendo fluidos al agua, derrames de petróleo).

Ítem 5. ¿Cuáles crees que son las consecuencias de la pérdida de Diversidad Biológica?

Los alumnos de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía, coincidieron en que la principal consecuencia de la pérdida de biodiversidad es la ruptura del equilibrio en el ecosistema; esto está relacionado con la consideración que hicieron los mismos estudiantes al identificar el equilibrio del ecosistema como un beneficio. Esta postura del alumnado denota, como se ha citado, un nivel de comprensión de tipo ingenuo en la cual prevalece la idea de equilibrio estático, sin reconocerse la presencia de perturbaciones en los ecosistemas (Bermúdez y De Longhi, 2006a). Este posicionamiento de los estudiantes ha sido destacado por otros autores como García y Rivarosa, (2007), quienes indican que los estudiantes no incluyen los disturbios como parte de las situaciones ambientales, y asumen de este modo una visión neutral y en equilibrio del ambiente. También Salinas Hernández (2002) señala que la desaparición de ciertas especies lleva a la destrucción o desorganización de todo el conjunto ecológico, pudiéndose interpretar como la ruptura del equilibrio del ecosistema.

El concepto de equilibrio ecológico es un antiguo paradigma sobre el funcionamiento de los ecosistemas, el cual da por sentado que el estado normal de los elementos de un ecosistema se encuentra en equilibrio o cerca de él (Sarandón y Marone, 1993; Nicolau, 2006) a no ser que sean alterados por las actividades humanas (Campbell y Reece 2007). Este término ha sido objeto de discusiones por parte de la comunidad científica, dado que hay posturas encontradas acerca de su significado. En este sentido, existen evidencias de que el cambio en la composición, estructura y funcionamiento de las comunidades es la regla general en la naturaleza (Nicolau, 2006). Por este motivo, la supuesta comunidad en equilibrio no existe, sino que las comunidades se hallan en

cambio constante (Terradas, 2001 *fide* Nicolau, 2006). El paradigma del equilibrio en la naturaleza no sólo ha guiado a la ecología como ciencia, sino también al pensamiento social, que apoyado por los medios de comunicación (*e.g.* televisión, diarios), se expresa que el hombre destruye el equilibrio de la naturaleza (Aljanati y Wolovelsky, 1995); de este modo se tiende a pensar que cualquier intervención humana sobre los ecosistemas alteraría el equilibrio de los mismos. Este concepto fue observado en este trabajo de Tesis en la revisión de los textos escolares de Ciencias Naturales (Biología) como en los de Ciencias Sociales (Geografía).

Otra de las categorías que resaltaron los estudiantes de ambos profesorados (Ciencias Biológicas y en Geografía) fueron la reducción, pérdida y extinción de especies, estos resultados fueron observados también por Salinas Hernández (2002); estas respuestas estarían respaldando en cierto modo, lo respondido en relación a la pérdida de equilibrio ecológico, asumiendo que la eliminación de una especie causaría la ruptura de la estabilidad de los ecosistemas. En este sentido García Díaz (1995) indica que los alumnos relacionan a las cadenas alimentarias con una gran fragilidad del ecosistema, ya que la desaparición de un componente de la cadena supone la ruptura y dispersión de la misma.

Ambos grupos de estudio consideraron como consecuencias de pérdida de diversidad biológica a distintas causas que la provocan, evidenciando una confusión entre los términos causa y consecuencia. Este mismo error en los resultados fue encontrado también por Salinas Hernández (2002).

En contraposición a lo respondido en la pregunta sobre los beneficios que posee la biodiversidad para el hombre, la categoría que hacía mención a la escasez de recursos, pérdida de beneficios para el hombre tales como alimentos, medicamentos, vestimenta etc., no fue reconocida entre las principales consecuencias; de este modo la visión

antropocéntrica acerca del valor de la biodiversidad que habían demostrado tener al referirse a los beneficios, no fue revalidada en este ítem.

Tampoco fue mencionada la pérdida de los beneficios denominados no extractivos, los cuales habían sido señalados como beneficios en el ítem cuatro, esto nos hace ver que no son considerados a la hora de plantear consecuencias de la pérdida de biodiversidad; sólo los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas señalaron a la disminución del oxígeno como una consecuencia de la disminución de la diversidad biológica, esto también es resaltado por Salinas Hernández (2002).

Tampoco se reconoce que la disminución de la diversidad biológica nos puede afectar de otras maneras, ya que la identidad cultural de las sociedades está muy arraigada al entorno biológico; de este modo las plantas y los animales, muchas veces son considerados como símbolos y ocupan lugares destacados en banderas, esculturas y otras imágenes que identifican a nuestras sociedades. Esto también es coincidente con la escasa valoración que se ha hecho de los beneficios de la biodiversidad desde el punto de vista recreativo, estético y espiritual. Tal como se expresa en el documento de las Naciones Unidas sobre el año Internacional de la Diversidad Biológica (ONU, 2010), en el cual se indica que el ser humano se inspira simplemente contemplando a su alrededor la belleza y el poder de la naturaleza.

Ítem 6. ¿Qué entiendes por especie exótica?

Según los resultados obtenidos, la mayoría (80%) de los estudiantes de ambas carreras contestaron correctamente la pregunta. También fueron similares los porcentajes de respuestas incorrectas de ambos grupos, en estos, al igual que lo hallado por De Souza Proença *et al.* (2009), se evidenciaron errores conceptuales tales como confundir a una especie exótica o no-nativa con una especie endémica, en este caso se le atribuye la

condición de ocurrir o vivir en un único lugar, no siendo posible hallarla en otro sitio; en la misma línea se agrupan las respuestas que indican que una especie exótica es una especie rara, en este caso no se evidencia una diferenciación entre estos conceptos, los que son considerados como sinónimos; en estas situaciones son tomados como raros en el sentido de poco frecuente o poco visible, incluso se observan confusiones con la abundancia de las especies; en este sentido Reborati *et al.* (2006) señalan que no se deben confundir estos términos entre sí. En otros casos, se interpreta que las especies exóticas o no-nativas provienen del exterior de nuestro país, no considerando las regiones biogeográficas y haciendo extensivo a las especies los límites políticos de una región. Estos resultados evidencian, en parte de la muestra, falta de claridad en cuanto al concepto de especie exótica o no-nativa, dichas confusiones manifestadas por los estudiantes parecen estar respaldadas por definiciones encontradas en diccionarios de uso corriente más que en los libros de textos utilizados comúnmente por los estudiantes, ya que no es un concepto definido corrientemente en estos textos; esto indica, y tal como lo señalan De Souza Proença *et al.* (2009) y (Nates *et al.* 2009) que es necesario trabajar este concepto en las clases, ya que es imprescindible conocer la diferencia entre las especies nativas y las exóticas o no-nativas de manera tal que se pueda realizar un manejo adecuado de estas últimas a favor de la conservación de la biodiversidad nativa.

Ítem 7. ¿Cómo podrías definir a una *Invasión Biológica o Bioinvasión*?

Los resultados obtenidos indican que la mayoría de los estudiantes encuestados no logran definir el concepto de invasión biológica en el sentido de la definición aportada por el Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 2002). Por el contrario, la mayoría, realiza una simplificación del concepto, expresándolo sólo como la introducción de una especie exótica o no-nativa, lo que indica que los alumnos consideran que la mera

introducción de una especie causará inequívocamente una invasión biológica; lo cual no es lo que ocurre normalmente, ya que existe una baja probabilidad que una especie introducida provoque una invasión biológica. En este sentido Darrigran y Damborenea (2006) señalan que aproximadamente el 10% de las especies introducidas pueden establecerse en el ecosistema invadido.

Otro aspecto a tener en cuenta en esta cuestión, es que los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, asocian las invasiones biológicas con la llegada de gran cantidad de individuos hacia su nuevo hábitat, sin embargo el proceso de invasión en general no ocurre de esa manera. Es aquí donde cabe considerar el concepto de propágulo; este contempla un grupo de individuos con la capacidad de generar la población inicial. Para varias especies, un propágulo comprende tanto a una única hembra fertilizada o una hembra adulta o una pareja de macho y hembra o simplemente una forma quística de resistencia (*e.g.* gémulas de esponjas) (Darrigran y Damborenea, 2006).

Ítem 8. ¿Cuáles son a tu criterio las consecuencias que puede tener una Invasión Biológica? ¿Puedes dar un ejemplo?

Ante esta pregunta, los dos grupos se volcaron mayoritariamente por las cuestiones ecológicas. Este resultado es coincidente con lo expresado por los mismos estudiantes ante la pregunta acerca de las consecuencias de la pérdida de biodiversidad (*Ítem 5.*). Esto pone en evidencia la mirada netamente ecológica de las problemáticas ambientales que poseen los encuestados, que, en líneas generales son reducidas al mal funcionamiento de los ecosistemas o a la alteración del equilibrio de los mismos. Si bien la introducción de especies no-nativas ocasiona consecuencias importantes sobre la pérdida de ecosistemas naturales, debido a la pérdida de biodiversidad, la modificación del hábitat, la estructura de las comunidades y la desaparición de especies autóctonas

(Darrigran, 2002); no son las únicas consecuencias que provocan. En este sentido son varios los autores que señalan que las invasiones biológicas afectan también la economía y la salud de la población humana (Darrigran, 2002; GISP, 2005; Darrigran y Damborenea, 2006; Capdevila Argüelles *et al.* 2006 entre otros).

En ambos grupos de estudio se encontró una escasa percepción socioeconómica y sanitaria de la problemática que ocasionan las invasiones biológicas, en este sentido resulta importante destacar que los impactos sanitarios que causan diversas especies invasoras sobre las poblaciones humanas, constituyen también impactos económicos, derivados principalmente de las medidas de prevención y cuarentena entre otras (Capdevila Argüelles *et al.* 2006). Por este motivo, es necesario que los futuros profesores puedan reconocer las consecuencias de estas invasiones, más si tenemos en cuenta que hace un corto período de tiempo, la Argentina sufrió algunas dificultades con especies invasoras tales como el mosquito transmisor del dengue (*Aedes aegypti*) y con la bacteria causante del cólera (*Vibrio cholerae*), ambas especies no-nativas en la Región Neotropical.

Resulta llamativo el alto porcentaje de ausencia de respuestas sobre este ítem 8, en los estudiantes de Profesorado en Geografía. Este hecho pone de manifiesto el poco manejo de la temática de bioinvasiones, ya que cuando se les preguntó sobre las consecuencias de pérdida de biodiversidad, la ausencia de respuestas no fue tan elevada.

En este ítem 8, también se les solicitó un ejemplo sobre las consecuencias de una invasión biológica, ninguno de los encuestados respondió en ese sentido, demostrando desconocimiento al respecto. Sin embargo, algunos estudiantes señalaron directamente ejemplos de especies no-nativas introducidas en la Argentina, es de destacar que si bien fue bajo el porcentaje de respuestas, los ejemplos aportados corresponden en su totalidad a especies no-nativas incluidas en la base de datos sobre invasiones biológicas

en Argentina (InBiAr, 2011), según esta, se conocen para nuestro país 402 especies introducidas.

Ítem 9. ¿Se puede controlar o prevenir una Bioinvasión? ¿Cómo?

Con relación a este ítem, tanto los alumnos de los Profesorados en Ciencias Biológicas como los de Geografía coincidieron en que el control y la prevención deben hacerse desde el estado nacional, tal como se recomienda a los países contratantes del Convenio de Diversidad Biológica (2002) (artículo 8h) , resultados similares fueron hallados por varios autores, quienes señalan que los estudiantes dirigen la responsabilidad principal hacia las administraciones públicas y gobiernos (Jiménez Aleixandre y Agrasso, 2003; Castells Valdivielso y Morey López, 2004; Oliver Trobat y Casero Martínez, 2004; Gutiérrez Gordillo y García Cancino 2007); sobre la base que los problemas ambientales son complejos y por consiguiente no poseen una sola solución que resuelva el conflicto (Rivarosa y Perales, 2006). Para abordar estas problemáticas es necesario contar con el conocimiento científico y técnico necesario para evitar la llegada como el establecimiento de las especies invasoras (EEI, 2006; Montserral Vilá y García-Berthou, 2008; Vilches *et al.* 2010), es decir, lograr la prevención de la bioinvasión; como así también la concienciación de la sociedad ante este problema ambiental (Darrigran y Damborenea, 2009); en este sentido, ambos grupos objeto de estudio, aunque en mayor medida los estudiantes de Profesorado en Ciencias Biológicas, indicaron que como medida para abordar esta problemática es necesario investigar, conocer el origen, la biología y evaluar los riesgos de una introducción.

Resulta llamativo, que ambos grupos de estudiantes no le hayan dado relevancia a la categoría que incluía a la educación de las personas como para no introducir intencionalmente especies exóticas, ni comprar estas especies como mascotas, ni crear conciencia en la sociedad para exigir a los funcionarios y políticos que ejecuten en

forma adecuada y cumplan con sus obligaciones tendientes a prevenir y controlar a las bioinvasiones (Darrigran, *et. al.* 2008). Estos aspectos deberían ser de suma importancia para ambos grupos, ya que ellos serán, en cierta medida, los encargados de concienciar y sensibilizar a los estudiantes de todos los niveles de enseñanza y al público en general, para que sea factible reducir el número de introducciones negligentes derivadas principalmente de la falta de conocimiento del problema. Por lo tanto, la formación de docentes es esencial, ya que ellos poseen la capacidad de transmitirles a la sociedad a través de sus alumnos, la base para la comprensión de la problemática de las especies invasoras y los riesgos asociadas a ellas (Sadler, 2006; Ziller *et al.* 2007, Novo, 2009). Esto está expresado también en la decisión VI/23 del Convenio de Diversidad Biológica (CDB, 2009), en las recomendaciones del GISP (2005), en las conclusiones del 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (EEI, 2006), llevado a cabo en España en el año 2006 y en el trabajo realizado por Nates *et al.* (2010) entre otros.

Si bien el control (biológico, físico y químico) es una medida de difícil ejecución en el ambiente natural, resulta curioso que no lo hayan mencionado o lo hayan hecho en bajos porcentajes; también es un dato relevante la cantidad de *No contesta* que hay en ambos grupos, más si se tiene en cuenta que son alumnos que han transitado casi en su totalidad su carrera.

Ítem 10. De la siguiente lista, señala cuáles especies son exóticas.

Si dejaste algún ítem sin contestar por desconocer el nombre, indica cuál.

En las respuestas de los alumnos de los profesados en Ciencias Biológicas y en Geografía, se observó dificultad para reconocer a las especies nativas presentadas en el cuestionario, es importante destacar que las especies incluidas en la lista presentada a los estudiantes son relativamente comunes, a excepción de la almeja amarilla, la que

puede presentar cierta dificultad en su identificación. También fueron señaladas por los dos grupos, aunque en muy bajos porcentajes, como especies no-nativas, el ombú y el cardenal; en tanto que los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas incluyeron también en esta categoría al peludo. Estos dos últimos casos, también resultan llamativos, ya que se trata de especies muy emblemáticas y representativas de la región pampeana, tanto es así, que algunas de ellas han sido mencionadas en la literatura gauchesca, lectura básica e imprescindible que deben realizar los estudiantes de la escuela secundaria de la provincia de Buenos Aires (e.g. Martín Fierro, de José Hernández; Don Segundo Sombra, de Ricardo Güiraldes) (Subsecretaría de Medios Gobierno de la provincia de Buenos Aires, 2008).

Las respuestas correctas que superaron el 50% estuvieron restringidas a las especies que en su nombre común contienen adjetivos gentilicios (e.g. liebre europea; almeja asiática). Esto demuestra, en cierta medida, que las respuestas pueden estar afectadas por el nombre y no necesariamente por el conocimiento de la naturaleza de la especie.

En general se observa mayor dificultad para el reconocimiento de las especies no-nativas en los estudiantes del Profesorado en Geografía.

Es de esperar que los futuros profesores de ambas carreras, sean capaces de identificar a las especies exóticas o no-nativas, con el objeto de diferenciarlas de las nativas, de este modo podrán distinguir las problemáticas asociadas a la introducción de especies exóticas y valorar la conservación de las nativas. En este sentido, Valdés *et al.* (2008) y López *et al.* (2010) ponen en práctica con alumnos de secundaria, actividades tendientes a la identificación y valoración de la flora y fauna nativas en las provincias argentinas de Salta y Tucumán.

Sólo el 60% de los estudiantes del Profesorado en Ciencias Biológicas reconoció a la almeja asiática como exótica, el resto no superó el 50% de respuestas correctas, lo que

indica también el desconocimiento de la potencialidad invasiva que estas especies poseen. Más si se tiene en cuenta, que esta especie se encuentra en la lista confeccionada por Lowe *et al.* (2004) sobre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.

Por otro lado, los estudiantes solamente indicaron desconocer en mayor medida, los nombres de la Bacteria *Vibrio cholerae* y el Alga *Undaria*, es decir que el resto de las especies que los estudiantes no seleccionaron no fueron consideradas exóticas. En coincidencia con otros autores (Lindemann-Matthies, 2002; Balmford *et al.*, 2002; Bebbington, 2005; Urones, 2008), en este estudio se ha encontrado que los estudiantes poseen ciertas limitaciones taxonómicas para la identificación de las especies.

4.2.2 Grado de consideración de las temáticas ambientales en el desempeño de los Profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía.

En respuesta a la consideración que los dos grupos de estudio (Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Geografía) tienen acerca de las temáticas ambientales, ambos coinciden en que son temas muy importantes para su tratamiento en clase; también concuerdan en que estos asuntos los tendrán que desarrollar o abordar durante su ejercicio como docentes. Por otra parte, la mayoría de los estudiantes de ambos grupos son conscientes que no están preparados para trabajar los temas relacionados a la biodiversidad en general y las bioinvasiones en particular. Por lo que se desprende que la mayoría de los alumnos encuestados considera que la formación recibida durante su experiencia académica, no les permitirá identificar, comprender o actuar ante distintas problemáticas ambientales.

En relación con la formación de los docentes, y tal como expresa Campaner (1999) *fide* Meinardi y Revel Chion, (2005) aparecen frecuentemente obstáculos que hacen que los

estudiantes posean una visión simplificada de los problemas ambientales; entre estos obstáculos destacan la falta de preparación y de capacitación de los docentes, lo que está relacionado también con una escasa disponibilidad de materiales curriculares relacionados con la realidad de las diferentes problemáticas ambientales regionales, impidiendo a los docentes el acceso al conocimiento y tratamiento de las mismas.

4.2.3 Grado de interés por ampliar conocimientos sobre diversidad biológica y bioinvasiones y de participar activamente en entidades ambientalistas.

En este caso, se aprecia también la escasa participación de los estudiantes en actividades académicas complementarias a su formación, específicamente a cursos relacionados con la biodiversidad, las bioinvasiones o con distintas problemáticas ambientales actuales, lo que demuestra también un bajo interés por estas cuestiones. Asimismo, los pocos estudiantes que señalan pertenecer a una ONG son de Greenpeace, esto podría suponer que no existen ONG nacionales que se ocupen de estos temas, sin embargo, encontramos en la Argentina organizaciones que se ocupan o están involucradas con estas cuestiones ambientales y puntualmente con la introducción de especies exóticas (*e.g.* Fundación Vida Silvestre Argentina, Aves Argentinas: Asociación Ornitológica del Plata, Asociación Argentina de Malacología), pudiendo contribuir con material pertinente para ser utilizado por los docentes en sus clases. Es importante destacar también, que muchas veces estas organizaciones no se encuentran en ciudades alejadas de su sede central, motivo por el cual, y tal como fue señalado por algunos estudiantes, se hace difícil su participación.

4.2.4 Posturas de los estudiantes frente a distintas acciones del ser humano en relación con la biodiversidad y las bioinvasiones

En relación con la escala valorativa que se les presentó a los estudiantes sobre algunas actividades humanas relacionadas con la temática en cuestión, se puede decir que la mayoría de los estudiantes de ambos profesorados concuerdan en que es prioritario acentuar el valor de la biodiversidad nativa y el riesgo asociado a la introducción de especies no-nativas. En este sentido y tal como expresan Nates *et al.* (2009) es indispensable tomar conciencia que la reducción de la biodiversidad a diferentes escalas (*e.g.* globales, regionales o locales) dependen en cierta parte, de la percepción y conocimiento del riesgo que existe sobre las especies existentes. Por lo tanto, es esencial educar a las personas en general, sobre las graves consecuencias asociadas a la presencia de especies invasoras en desmedro de la supervivencia de las especies nativas.

En relación con las actividades como la jardinería y el comercio de mascotas, sólo un poco más de la mitad de los estudiantes de ambos grupos consideraron como una causa que puede provocar graves problemas sobre el medio ambiente. Esta situación pone en evidencia el desconocimiento de una gran parte de la muestra sobre el problema que plantean actividades de este tipo. De acuerdo con la reglamentación existente, el principio 15 de precaución (Declaración de Río sobre el medio Ambiente y el Desarrollo, 1992), que proporciona una orientación para la gobernanza y la gestión ante la falta de certeza. Proporciona líneas de acción para evitar el riesgo de que el medio ambiente o la salud humana sufran daños graves o irreversibles a falta de certeza científica de que efectivamente sufrirán dichos daños. De esta manera es conveniente prohibir el comercio clandestino y la tenencia de especies exóticas o no-nativas como mascotas, debido principalmente a las fugas o el abandono que pudiera ocurrir con estos organismos (Ecologistas en acción, 2008).

En la Argentina existe un caso destacado, entre otros tantos, como lo es la introducción en 1970 de la ardilla de vientre rojo (*Callosciurus erythraeus*) por un habitante de la zona del partido de Luján (provincia de Buenos Aires) que las trajo de Europa para tener como mascotas en una jaula. Es decir, la razón de su introducción fue simplemente un atractivo como especie ornamental. Pocos años después de su introducción se produjo la liberación de estos ejemplares, hasta provocar una bioinvasión (Aprile, 1999; Aprile y Chico, 1999 *vide* Cassini y Guichón, 2009).

Por su parte, también se observó confusión en los estudiantes en relación a la afirmación que indicaba que la liberación de animales de compañía en el medio natural podría ser una causa de invasión biológica, como puede observarse en los resultados, sólo un porcentaje menor estuvo de acuerdo con la afirmación. Resultados similares se encontraron ante la consigna que indicaba que la introducción de especies exóticas es una amenaza para la biodiversidad. En cuanto a estas cuestiones, la legislación lo plasma claramente en la Ley 22.421²³ de protección de la fauna, en su artículo 6 en el que se prohíbe la liberación de animales que se encuentren en cautiverio. En este sentido se puede señalar que muchas de las especies que hoy encontramos en el medio natural fueron traídas desde otras áreas de distribución con distintos fines (*e.g.* cinegéticos, productivos, turísticos, mascotas) y posteriormente liberadas sin ningún estudio o control. Esta actitud negligente o de desconocimiento del tema por parte de las personas, constituye un grave problema en cuanto a las invasiones biológicas; y tal como expresa Carlton (2004), la sociedad puede ayudar en dos formas substanciales: la prevención y el monitoreo. A menudo, el público en general está involucrado de manera intencional o inadvertidamente, en la entrada de especies no-nativas al medio ambiente. Muchas de estas especies son vendidas al público por negocios de acuario, de mascotas,

²³Ley Nacional de Protección y Conservación de la Fauna Silvestre.http://www2.medioambiente.gov.ar/mlegal/fauna_flora/ley22421.htm

viveros etc. y luego son liberadas en los ríos, lagunas, lagos y en los parques públicos causando invasiones. En otras ocasiones, las personas que viajan por turismo, tienen la costumbre de traer como recuerdo semillas u otros propágulos de especies no nativas, con la intención de cultivarlas; muchas de éstas también pueden llegar a ser invasoras (Capdevila Argüelles *et al.* 2006). Desde esta perspectiva, resulta necesario concienciar acerca de la problemática asociada a la liberación de especies exóticas, por esta razón es necesario también que desde la educación formal se pueda trabajar en ese sentido, por ejemplo y como fue planteado anteriormente en este capítulo, reconociendo las especies nativas de las que no lo son, de este modo ante la aparición de una nueva especie para el ambiente se pueda reportar su presencia y actuar de manera rápida para evitar males mayores (Carlton, 2004).

Por su parte, la casi totalidad de los estudiantes de la muestra de este trabajo de Tesis, consideraron que las especies exóticas invasoras constituyen un problema mundial que requiere, para su tratamiento, la colaboración entre gobiernos, sectores económicos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales. Estos resultados concuerdan con lo respondido en la encuesta de esta Tesis por la mayoría de los estudiantes, cuando se les solicitó que indicasen como podría prevenirse una invasión biológica, los cuales señalaron que es a través de políticas adecuadas por parte del estado que se debe prevenir y controlar a las invasiones biológicas. Es importante que los estudiantes puedan reconocer el carácter transversal de las problemáticas ambientales en general y en particular el de las invasiones biológicas, lo que implica una cierta cantidad de entidades involucradas directa o indirectamente en la cuestión (*e.g.* administraciones gubernamentales, sector empresarial, ONG.) y fundamentalmente, la sociedad en su conjunto.

Finalmente, los estudiantes valoran positivamente que las actividades comerciales a nivel internacional a través de distintos medios de transporte (*e.g.* barcos, aviones, autos, tren) pueden tener graves impactos sobre el ambiente. Si tenemos en cuenta que en los últimos tiempos, debido a la globalización económica (Darrigran *et al.*, 2008; Montserrat Vilá y García Berthou, 2008) ha aumentado el comercio internacional, lo que implica mayores niveles de consumo y por consiguiente mayor transporte de mercancías entre regiones muy distantes unas de otras. Como fue señalado en el capítulo de marco teórico de este trabajo, el transporte a través de barcos trae aparejado un grave problema; al respecto, Carlton y Ruíz (2004) ponen el acento en el agua de lastre de los barcos. En la Argentina se han producido en los últimos tiempos introducciones por esta vía, tal es el caso del mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*) introducido en el Río de la Plata en 1991 (Darrigran y Damborenea, 2005), o el alga wakame (*Undaria pinnatifida*) introducida en Puerto Madryn (Casas y Schwindt, 2008). Estos son sólo algunos ejemplos de invasiones biológicas provocadas por el transporte de organismos en el agua de lastre de los barcos.

4.3 Análisis Documental

4.3.1 Análisis de libros de textos sobre el tratamiento de la biodiversidad y las invasiones biológicas

- **Textos de la comunidad científica**

En los textos analizados que se refieren a la biodiversidad, se utiliza un lenguaje claro y preciso, en cada caso se hace referencia a este concepto desde el punto de vista de la trilogía de la diversidad biológica (específica, ecosistémica y genética), estos resultados concuerdan con los hallados por Bermúdez y De Longhi (2008b). También se resalta el valor o los beneficios que posee la diversidad biológica como así también cuales son las causas que provocan su deterioro, entre estas se menciona a la introducción de especies exóticas o no-nativas, incluyendo ejemplos de especies invasoras.

Los textos específicos sobre invasiones biológicas analizados, también aportan definiciones claras y precisas sobre el tema, destacando las características de la especie invasora, su modo de ingreso, las consecuencias de la bioinvasión y cuáles son las pautas para el manejo de las especies invasoras. Esta modalidad incluye también a los trabajos de divulgación, en los cuales los investigadores presentan la problemática en revistas que pueden llegar al público en general. En este sentido, se observa que la manera de presentar la información es adecuada y puede ser utilizada también en el aula por los docentes.

- **Textos de la comunidad universitaria**

Tal como se planteó en el capítulo del Marco Teórico de esta Tesis, el término biodiversidad es de reciente formulación, ya que fue a partir de los años 80 que se comenzó a plantear el término biodiversidad; en la literatura científica anterior a esta década, se aludía a la diversidad biológica para referirse a las características

estructurales de los ecosistemas (Salinas Hernández 2002 y Toledo, 1994 *fide* Núñez *et al.* 2003). El concepto tuvo alcance universal a partir del Convenio sobre Diversidad Biológica (2002), documento elaborado en la Cumbre de Río de Janeiro en Brasil en 1992. Es importante hacer este breve recorrido, para analizar la importancia que ha adquirido el concepto a través de los años en los textos utilizados comúnmente en la educación superior. Como se observó en los resultados, el tema de biodiversidad en los libros analizados comenzó a tratarse con mayor constancia y profundidad a partir del primer lustro de la década de los noventa, debido al gran auge del tema, que no solo repercutió en el aspecto biológico sino también en el socioeconómico (Salinas Hernández, 2002). En líneas generales se observa una evolución de la definición, desde el tratamiento de la diversidad biológica como sinónimo de riqueza específica hasta abarcar las dimensiones que componen la trilogía de la biodiversidad, bajo esta perspectiva, esta incluye el ensamble y las interacciones jerárquicas de las escalas de organización genética, taxonómica y ecológica (di Castri y Younés, 1996 *fide* Halfpeter *et al.* 2001). Sin embargo, existen autores que si bien en sus libros de texto se refieren a los distintos aspectos de la diversidad biológica, no los plasman en una definición, generando cierta dispersión de la información presentada, estos hallazgos son compartidos por Salinas Hernández (2002) y Bermúdez y De Longhi (2008b). Generalmente, y más aún a partir del siglo XXI, la información referida a la biodiversidad se encuentra organizada en capítulos, denominados de maneras diferentes por los autores, incluso no utilizando directamente el término biodiversidad (*e.g.* Recursos Bióticos; Extinción y Conservación; Desarrollo y Ecología global; Biología de la Conservación y Ecología de la Restauración). La gran mayoría de los textos destacan el valor o los beneficios de la diversidad biológica para el ser humano, conjuntamente con las causas que ponen en riesgo la biodiversidad, en cuanto a este punto, en líneas

generales la perturbación de la diversidad biológica está enfocada hacia los efectos que puede tener sobre las especies, más que sobre el componente intraespecífico (genético) e incluso sobre la diversidad de ecosistema (Kassas, 2002).

En relación con la temática que incluye a las especies exóticas o no-nativas y las bioinvasiones, en líneas generales todos los libros de textos hacen mención de manera diferencial. Los textos más actuales dedican un poco más de espacio para el desarrollo de los temas, posiblemente debido a que la problemática asociada a las invasiones biológicas se ha acentuado marcadamente en los últimos tiempos, al punto tal que se considera como la segunda causa de pérdida de biodiversidad (CDB, 2002). Generalmente las invasiones biológicas son presentadas como estudios de caso o en apartados dentro del texto principal, en los que se aportan ejemplos de distintas especies invasoras. En algunos casos, existe una variedad en la nomenclatura que lleva a cierta confusión del lector, por ejemplo denominar a las especies como extrañas en lugar de llamarlas exóticas o no-nativas como es la forma aceptada por la comunidad científica (CDB, 2002).

- **Libros de texto de la comunidad educativa secundaria**

El análisis de los libros de texto realizados, mostró que aunque en la gran mayoría de ellos se haga referencia a la diversidad biológica o biodiversidad, no en todos se plasma una definición lo sumamente clara como para poder comprender acabadamente el concepto, ya que en algunos textos es empleado de manera implícita y en otros ni siquiera es definido o abordado. En la mayoría de los textos, y un tanto más acentuado en los libros de Geografía, cuando se hace alusión a la diversidad biológica, se hace desde el punto de vista de las especies, omitiendo los componentes genéticos y ecosistémicos de la diversidad biológica, de este modo se define a la biodiversidad como sinónimo de riqueza específica, y en ciertos casos relacionándolo sólo a la flora y

la fauna de un determinado lugar, simplificando de esta manera la definición, estos resultados, también fueron hallados por otros autores (Salinas Hernández 2002; Kassas, 2002 y Tracana *et al.* 2008). También se observó que en ciertos textos, si bien se menciona o se hace referencia a la biodiversidad, en ningún momento se la define, esto fue observado en uno de los libros de Geografía, en el cual se ubicaba como palabra clave a la biodiversidad, sin embargo no fue definido.

Si bien los beneficios o valores que posee la biodiversidad son presentados en casi todos los libros de texto, en muchos de ellos se mencionan como recursos naturales, con lo cual podría llevar a confusión al lector que puede asumir que se trata de cuestiones diferentes; asimismo, no en todos los casos se resaltan los valores estéticos y recreativos de la misma.

Por otra parte, los factores que causan pérdida de biodiversidad son uno de los temas que más se presentan en los libros de texto. Sin embargo, muchas veces es simplificado sólo a la extinción de especies. Por lo general no se mencionan todas las causas que provocan pérdida de la diversidad biológica (incluyendo entre estas a las bioinvasiones), o en caso contrario sólo se señalan parcialmente algunas de ellas. En los textos de Geografía, generalmente se presentan bajo el nombre de problemáticas ambientales, adquiriendo mayor relevancia la contaminación en sus distintos tipos, el cambio climático, efecto invernadero, entre otros. En líneas generales, y al igual que lo que ocurre con los textos universitarios, no se presentan las consecuencias que conlleva la pérdida de biodiversidad, que si bien podríamos asumir, que con el solo hecho de conocer cuáles son los beneficios estaríamos en condiciones de deducir cuales serían las derivaciones de su carencia; los resultados obtenidos en el cuestionario de este trabajo de Tesis, nos indican lo contrario, ya que los alumnos tienden a confundir causas con consecuencias. El tema en cuestión está explícitamente formulado en los diseños

curriculares de primer año de ESB, cuando se expresa que se deben ampliar las ideas previas que los estudiantes han construido con relación a la biodiversidad, su importancia y las causas y consecuencias de su alteración por parte de las actividades humanas.

Otro aspecto que es importante destacar, es que los temas relacionados con la biodiversidad se encuentran dispersos por distintas unidades del texto, lo que produce confusión en la comprensión del concepto.

La mayoría de los libros de texto hacen referencia al tema de las especies exóticas o no-nativas y las bioinvasiones, sin embargo en ningún caso se da una definición clara y formal al respecto, lo que lleva a que no se tenga una comprensión del significado de los términos, y de este modo confundir conceptos tales como especie rara y exótica; bioinvasión y contaminación por especies, nativa y naturalizada, etc. En líneas generales se presenta a las especies invasoras como factores que provocan extinción de especies, no contemplando en general el impacto que poseen sobre el ecosistema que invaden, los aspectos sanitarios que pueden acarrear y los consecuentes perjuicios económicos que ocasionan.

Es de resaltar en forma positiva que en la gran mayoría de los libros analizados se brindan ejemplos de especies introducidas en la Argentina, de este modo se sitúa a los lectores en una realidad local, lo que lleva a una mejor comprensión e interpretación de esta problemática actual.

Finalmente, y teniendo en cuenta que el libro de texto constituye, uno de los principales recursos utilizados por los profesores y alumnos, sería adecuado otorgarle mayor relevancia a la biodiversidad y las bioinvasiones, ya que el tratamiento actual de los temas no es del todo suficiente en el caso de la biodiversidad y casi inexistente (en relación con otras temáticas) el de las bioinvasiones, más si se considera lo planteado

en el artículo 13 de la Convención de Diversidad Biológica (CDB, 1992) y del principio seis de la decisión VI/23 de dicho convenio (CDB, 2009); teniendo en cuenta que las bioinvasiones son consideradas como la segunda causa de pérdida de biodiversidad después de la destrucción del hábitat.

4.3.2 Análisis de los Diseños Curriculares

Cabe señalar en este ítem, que los temas relacionados con la biodiversidad son contemplados tanto en el área de las Ciencias Naturales como en el de las Ciencias Sociales. En el caso de los documentos de Ciencias Naturales, los contenidos se abordan durante los primeros años, ya sea desde el punto de vista de la clasificación, evolución como así también desde los aspectos ecológicos; hasta culminar con el abordaje de las problemáticas ambientales en el último año del ciclo superior. Es conveniente destacar que si bien se hace referencia a las problemáticas ambientales, los ejes temáticos planteados se inclinan hacia el tratamiento de las problemáticas relacionadas con la atmósfera, el suelo y el agua, haciendo hincapié principalmente en la contaminación. Por su parte, en el diseño curricular correspondiente al último año del nivel polimodal se contempla el tratamiento de la biodiversidad de una manera más detallada. En este punto se debería considerar la incorporación en los nuevos Diseños Curriculares de la ESS, de otras problemáticas asociadas a la biodiversidad y no reducir los problemas relacionados con esta, sólo a la contaminación de los distintos subsistemas de la Tierra. En los documentos del área de las Ciencias Sociales, y particularmente de Geografía, también se contempla el tratamiento de los temas relacionados a la biodiversidad; en líneas generales se hace desde la mirada de las problemáticas ambientales, atendiendo también al uso sustentable de los recursos, es decir teniendo en cuenta la relación del ser humano con la diversidad biológica, asimismo se tienen en cuenta los beneficios o valores que el ser humano obtiene de la biodiversidad. En este sentido, se podría

afirmar, y coincidiendo con Zenobi (2003) que los contenidos relacionados con las problemáticas ambientales figuran en la actualidad en el área de Ciencias Sociales (Geografía), rompiendo con ciertas tradiciones que los incluían sólo en el área de Ciencias Naturales. Sin embargo, este cambio no debería consistir en un simple traslado de contenidos a otras áreas y espacios curriculares, (Zenobi, 2003 y Meinardi y Revel Chion, 2005), sino que implicaría además un cambio de paradigma en el abordaje de los problemas ambientales.

En líneas generales, la problemática asociada a las invasiones biológicas no es contemplada puntualmente en los diseños curriculares tanto en Ciencias Naturales como en Ciencias Sociales.

4.3.3 Asignaturas cursadas durante la carrera, en las que se incluyeron contenidos relacionados con la Diversidad Biológica y las Bioinvasiones.

Tal como se observó en los resultados, se puede señalar que en líneas generales, el grado de tratamiento de la biodiversidad y las invasiones biológicas en las materias indicadas por los estudiantes de las dos carreras es bajo; también se observó que los contenidos se presentan de manera implícita en la mayoría de los programas de estudio o están fragmentados, asimismo se evidencia desconexión entre las materias de las carreras, lo que conlleva a una baja interdisciplinariedad, poniendo de manifiesto la poca relevancia curricular de los temas en cuestión (Ramírez, 2003). En coincidencia con Turner (2003), su tratamiento en las clases depende, principalmente de la predisposición o voluntad de cada uno de los profesores que están a cargo de los cursos. La situación planteada no contribuye a que los estudiantes adquieran una formación que les permita comprender el carácter multidimensional de las problemáticas ambientales, ya que el tratamiento que se le destina en el currículum de sus carreras es escaso; más si se tiene en cuenta, que son temáticas a desarrollar en la escuela secundaria, tanto en el

área de las Ciencias Naturales como en el de las Ciencias Sociales. Por su parte Zenobi (2003) destaca que la mayoría de los profesores que se desempeñan en diferentes instituciones educativas, no han recibido una formación sólida como para poder enseñar los nuevos contenidos ambientales desde perspectivas teóricas y marcos conceptuales adecuados. En tanto que Darwich *et al.* (2010) señalan que los egresados de las carreras biológicas de las universidades Argentinas poseen una débil formación ambiental.

En este sentido, varios autores (Ramírez y Cocco, 2002; Ramírez, 2003; Meinardi y Revel Chión, 2005 y Cocco y Ramírez 2009 entre otros) señalan que la educación ambiental en general debe nutrirse de los conocimientos aportados de todas las disciplinas relacionadas, tanto con el medio natural como social, necesitando para su tratamiento de nuevos enfoques del conocimiento, valores y comportamientos. Tal como expresan García Gómez y Martínez Bernat (2010), cuando un profesor tiene enfrente un problema de tal magnitud como el de la pérdida de biodiversidad, debe ser capaz de reconocer el carácter complejo y la variedad de aspectos que este involucra (*e.g.* ideológicos, científicos, económicos, políticos), incorporando de este modo la dimensión social que y tal como expresa González Gaudiano (2002a) es necesario un cambio social para conseguir un cambio en las tendencias de pérdida de la biodiversidad.

Finalmente es necesario reconocer, que muchos de estos aspectos pueden ser tratados desde otras áreas curriculares, dándole el carácter de transversalidad que deben tener los temas ambientales en general (Jiménez Aleixandre *et al.* 1995 *fide* Meinardi y Revel Chión 2005; González Gaudiano, 2002b; Cocco y Ramírez (2009).

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

Después del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo de Tesis de Maestría, en el presente capítulo se exponen las conclusiones que de él se desprenden. Las mismas se presentan siguiendo el formato planteado a lo largo de la investigación, teniendo en cuenta:

1. Concepciones de los estudiantes de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía en relación con los temas de biodiversidad y bioinvasiones.
2. Revisión de los libros de texto
3. Análisis de los Diseños Curriculares correspondientes a la Educación Secundaria (ESB y ESS) de la provincia de Buenos Aires de las áreas de Ciencias Naturales (Biología) y Ciencias Sociales (Geografía).
4. Programas de las asignaturas en que los estudiantes hayan tratado los temas de biodiversidad y bioinvasiones.

5.1 Concepciones de los estudiantes en relación con los temas de diversidad biológica y bioinvasiones.

En relación al conocimiento de diversidad biológica, los resultados obtenidos indican que los estudiantes de ambas carreras no poseen claridad en el concepto, presentando dificultad en reconocer a las dimensiones genética y ecosistémica, como componente de la biodiversidad.

Los estudiantes de Profesorado en Geografía muestran menor grado de dificultad para el reconocimiento de las regiones que presentan mayor biodiversidad de Argentina.

En cuanto al valor ambiental que presenta la biodiversidad, los estudiantes en general poseen una postura antropocéntrica, considerando principalmente a la biodiversidad como un recurso utilitario.

La ruptura del equilibrio en el ecosistema es la principal consecuencia de la pérdida de biodiversidad. Esta postura de los estudiantes resalta un nivel de comprensión, en la cual prevalece la idea de equilibrio estático, sin reconocerse la presencia de perturbaciones naturales en los ecosistemas. A partir de esto se evidencia una mirada, aunque simplista, netamente ecológica de las problemáticas ambientales y que en líneas generales son reducidas al mal funcionamiento de los ecosistemas.

En relación a los conceptos de especie exótica e invasiones biológicas, en ambos grupos se evidencia simplificación y falta de claridad en la definición.

En lo que respecta a los problemas que ocasionan las bioinvasiones, los dos grupos estudiados se volcaron mayoritariamente sobre las cuestiones ecológicas, que por la socioeconómica y sanitaria, poniendo en evidencia el escaso manejo de la temática por parte de los estudiantes.

Los alumnos de ambos profesorados no consideran a la introducción de especies exóticas o no-nativas como una causa importante que provoque pérdida de diversidad biológica.

En general, los estudiantes no presentan claridad de respuesta a la relación existente entre, por ejemplo, la introducción de especies exóticas y las actividades como la jardinería, el comercio de mascotas y la liberación de animales de compañía.

Los alumnos de ambos profesorados coincidieron en que el control y la prevención de las bioinvasiones deben hacerse desde el Estado.

Por su parte, también se observó que ambos grupos presentaron limitaciones para reconocer a las especies nativas y no-nativas. Sin embargo, concuerdan en que es prioritario destacar el valor de la biodiversidad nativa y el riesgo asociado a la introducción de especies no-nativas, evidenciando que sus argumentos provienen más

del entorno social, que a través de lo que Pozo (1996) denomina, concepciones analógicas.

Ambos grupos de estudio coinciden en que las temáticas ambientales son muy importantes para su tratamiento en clase. También, los estudiantes son conscientes de la necesidad que tienen de ampliar conocimientos referidos a los temas relacionados con la biodiversidad en general y a las bioinvasiones en particular.

Existe una escasa participación de los estudiantes en actividades académicas tendientes a complementar su formación de base, como así también en la participación en ONG, demostrando un bajo interés por estas cuestiones.

5.2 Revisión de los libros de texto

En los textos analizados que se refieren a la biodiversidad y a las bioinvasiones perteneciente a la comunidad científica, se utiliza un lenguaje claro, preciso y sin ambigüedades.

En los libros de texto de la comunidad universitaria no se observa homogeneidad en la definición de biodiversidad; en este sentido, existen autores que no plantean formalmente una definición, en otros casos se plantea como sinónimo de riqueza específica y finalmente, otros autores la definen teniendo en cuenta todos sus componentes (específico, genético y ecológico).

En relación con las especies exóticas o no-nativas y las bioinvasiones, en líneas generales, la mayoría de los libros de texto hacen mención, sin embargo no se da una definición formal de dichos términos.

La gran mayoría de los libros de texto de la comunidad educativa secundaria hace referencia a la diversidad biológica o biodiversidad, sin embargo no en todos se da una definición clara que permita comprender acabadamente el concepto.

En la mayoría de los textos, y principalmente en los de Geografía, se hace mención a la diversidad biológica como sinónimo de riqueza específica.

Se observa que los contenidos relacionados con la biodiversidad y las invasiones biológicas, presentes en los textos de nivel secundario no son homogéneos; la amplitud, profundidad y tratamiento de los mismos son diversos, lo que produce cierta confusión en la comprensión del concepto.

En la mayoría de los libros de texto de secundaria, no se da una definición clara y formal de especies exóticas o no-nativas y de bioinvasiones. Se presenta a las especies invasoras como factores que provocan sólo extinción de especies, y no ponen de manifiesto la real importancia de la relación bioinvasiones pérdida de biodiversidad.

5.3 Análisis de los Diseños Curriculares

Tanto en el área de las Ciencias Naturales como en el de las Ciencias Sociales se contempla el tratamiento de los temas de biodiversidad. Sin embargo, los componentes jerárquicos de la misma no están comprendidos en su totalidad.

Los ejes temáticos relacionados con las problemáticas ambientales, si bien se encuentran en ambos documentos curriculares, se incluyen en mayor medida en los diseños curriculares de Geografía.

La problemática asociada a las invasiones biológicas no está contemplada puntualmente en los diseños curriculares de Ciencias Naturales ni de Ciencias Sociales.

5.4 Programas de las asignaturas en que los estudiantes hayan tratado los temas de biodiversidad y bioinvasiones.

Se observa un escaso tratamiento de temas de biodiversidad e invasiones biológicas, a lo largo de las carreras de Profesorado en Ciencias Biológicas y Profesorado en Geografía.

Los contenidos se presentan de manera implícita en la mayoría de los programas de estudio, están fragmentados y presentan desconexión tanto vertical como transversal dentro del plan de estudios.

La manera en que abordan estos temas ambientales, no contribuye a formar Profesores que comprendan la transversalidad de las problemáticas ambientales en general, y de las bioinvasiones en particular.

5.5 Consideraciones Finales

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten concluir que si bien los estudiantes avanzados de los Profesorados en Ciencias Biológicas y en Geografía son capaces de responder ciertos interrogantes acerca de la biodiversidad y las invasiones biológicas, muchas de las respuestas obtenidas no son las esperadas para alumnos que se encuentran próximos a culminar sus carreras. Las ideas que poseen estos estudiantes sobre biodiversidad, y bioinvasiones en particular, indican que están mucho más influenciadas por el contexto socio-cultural que por su formación académica.

En relación con la pregunta que se formuló al inicio de este trabajo de Tesis, sobre si los temas de biodiversidad y bioinvasiones deberían tratarse en la Escuela secundaria, se determina que estos, son contenidos que están contemplados en los diseños curriculares que rigen la enseñanza secundaria en la provincia de Buenos Aires. Situación similar se presentó con los libros de textos analizados de los diferentes niveles educativos.

Finalmente es necesario tener en cuenta que:

- Los estudiantes no se sienten preparados en estas cuestiones.
- Estos temas, no son abordados comúnmente en las materias que forman parte de los planes de estudio.
- Cuando estos tópicos son tratados, se hacen de una manera fragmentaria y dispersa.

- La ausencia de transversalidad en el abordaje de las cuestiones ambientales, simplifica el tratamiento del tópico, y lo incluye sólo como un contenido más de una asignatura determinada.

Los ítem antes señalados generan dificultad en los estudiantes, que les impide comprender de forma holística las problemáticas asociadas a la diversidad biológica en general y a las invasiones biológicas en particular.

Los resultados obtenidos en esta investigación también nos llevan a pensar que el profesor recién graduado, por más que la estructura del sistema educativo contemple el tratamiento de contenidos relacionados con la biodiversidad y las bioinvasiones, deberá pasar inevitablemente por una formación de pos graduación, que le brinde herramientas adecuadas para desempeñarse en su práctica docente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abellán, M.; Bazán, M.; Figuerona, A.; Nisenholc de Muler, R. 2007. Ciencias Naturales 2 ES. Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. La Plata. 235 pp.
- Acosta Hospitaleche, C. 2007. ES.2 Ciencias Naturales Educación Secundaria. Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. La Plata. 156 pp.
- Acuña, P.; Bazán, S.; Da Orden, M.; Leoni, D.; Luccheta, L.; Quiroga, N.; Rodríguez, D.; Sánchez, M. y Velázquez, G. 2007. Ciencias Sociales 3 ES. Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. Tinta Fresca. La Plata. 240pp.
- Aguaded Landero, J.; Wamba Aguado, A.M. y Jiménez Pérez, R. 1999. Las Concepciones Sobre la Diversidad Biológica en Futuros Maestros: Conceptos Clave en la Educacion Ambiental. La Didáctica de las Ciencias. Tendencias Actuales. La Coruña. 79-90
- Aljanati, D. y Wolovelsky, E. 1995. *La vida en la Tierra*. Ediciones Colihue. Buenos Aires. 201 pp.
- Alperín, S. y Bonino, E. 2004. La Educación Ambiental a través de los Medios de Comunicación Social: una aproximación a la realidad argentina. *Revista de Educación en Biología*, 7 (1), 33-40.
- Alvarado Quetgles, R.; Barros, C.; Domínguez Roca, L.; Gentile, E.; González, S.; Gutiérrez, A.; Pedone, C.; Zusman, P. 2005. Geografía. La organización del espacio mundial. Editorial Estrada. Buenos Aires. 335pp.
- Andelman, M. y García Fernández, J. 2000. Una agenda para conservar el patrimonio natural de la Argentina: resumen ejecutivo de la propuesta de la

- Estrategia Nacional de Biodiversidad. FUCEMA, C&M, UICN. Buenos Aires, Argentina 79 pp.
- Apel, J.; Cafic, M.; Oddi, J.; Padin, O.; Testani, M. 2007. (Eds.). 2007. Educación Ambiental Aportes para el Aula 3 Proyecto PNUD 02/018. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Proyecto Marino Patagónico. ISBN N° 978-987-23575-4-2. Buenos Aires. Argentina. 63pp.
 - Aprile, G. 1999. Ardilla de Panza Roja, Atracción Fatal. Vida Silvestre. N° 66. 30-35.
 - Astolfi, J.P. 1988. El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epidemiológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6, (2), 147-155.
 - Astolfi, J.P. y A. M. Drouin. 1986. Milieu. *Aster* (3): 73-110.
 - Audersik, T, Audersik, G. y Byers, B. 2008. *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson-Prentice Hall. 927 pp.
 - Ausubel, D. P. 1976. Psicología Educativa: un punto de vista cognitivo. Ed. Trillas. México.
 - Balmford, A., Clegg, L., Coulson, T. y Taylor, J. 2002. Why conservationists should heed Pokemon. *Science*, 295, 2367.
 - Barbault, R. 1998. Mankind and biodiversity: lessons for sustainable development a viewpoint. *International Journal Environmental Studies*, Vol. 55, 259-270.
 - Barquín Ruiz, J. y M. Melero Zabal. 1994. Feminización y profesión docente. Internalización sexista del trabajo. *Investigación en la Escuela*. N°22. 25-34.
 - Bazán, M.; Caro, G.; LaSalle, A.; Maldonado, A.; Rodríguez, M.; Sabbatino, B.; Valli, R. 2007. *Biología 6 ES*. Dirección General de Cultura y Educación de la

- provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. La Plata. 338 pp.
- Bebbington, A. 2005. The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education* 39, 62-67.
 - Benayas, J; Gutiérrez, J y Hernández, N. 2003. La investigación en Educación Ambiental en España. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie Educación Ambiental. 176pp
 - Benito, M. 2009. Debates en torno a la Enseñanza de las Ciencias. Perfiles Educativos V31 N°123. 27-43
 - Bermudez, G. 2007. Construyendo comprensiones maestras en Ecología, resolución de situaciones problemáticas sobre biodiversidad y perturbaciones. En De Longhi y Echeverriarza (Comp.). Diálogo entre diferentes voces. Un proceso de formación docente en Ciencias Naturales en Córdoba- Argentina. pp. 87-110
 - Bermúdez, G. y De Longhi, A. 2005. De la ingenuidad a la maestría. Niveles y dimensiones de la comprensión de cuestiones ecológicas en la Escuela Media. Tercer Encuentro de Investigadores en Didáctica de la Biología.
 - Bermúdez, G. y De Longhi, A. 2006a. Propuesta curricular de hipótesis de progresión para conceptos estructurantes de ecología. Campo Abierto, vol. 25 n°2, 13-38.
 - Bermúdez, G. y De Longhi, A. 2006b. “Magia” y “Catástrofe” en la comprensión ingenua de factores que estructuran los ecosistemas. Memorias VII Jornadas Nacionales y 2° Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Neuquén
 - Bermúdez, G. y De Longhi, A. 2006c. La comprensión de los métodos ecológicos en el planteo de estrategias contra la pérdida de diversidad biológica. Memorias VII

Jornadas Nacionales y 2° Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología.
Neuquén

- Bermúdez, G. y De Longhi, A. 2008a. La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para enseñanza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 7 (2). 275-297
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. 2008b. ¿Qué dicen los Textos acerca de la Diversidad Biológica? Un análisis de su transposición didáctica. VIII. Jornadas Nacionales, III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Blanco, J.; Fernández Caso, V. y Gurevich, R. 2007. *Geografía Argentina y del Mercosur*. AIQUE. Buenos Aires
- Bocalandro, N.; Frid, D. y Socolovsky, L. 2004. *Biología II: Ecología y Evolución*. Estrada Polimodal. Buenos Aires. 255 pp.
- Boix Mansilla, V. y Gardner, H. 1999. ¿Cuáles son las cualidades de la comprensión? En: Stone Wiske, M. (Comp.) *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Barcelona. Paidós.
- Bonino, E. 2003. Los beneficios que proveen al hombre los ecosistemas naturales: bienes y servicios ecosistémicos. *Revista de Educación en Biología*. 6 (1). 34-39.
- Bracchi, C. (Coord). 2009. *Diseño Curricular para la Educación Secundaria 3° año ESB. Ciencias Sociales /.* - 1a ed. - La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. 98 pp.
- Bravín, C. y Pievi, N. 2008. *Documento Metodológico Orientador para la Investigación Educativa*. Ministerio de Educación de La Nación Argentina.
Disponible en:
<http://www.me.gov.ar/infod/documentos/documentometodologico.pdf>

- Bright, A. y Stinchfield, H. 2005. Assessment of Public Knowledge, Values and Attitudes toward Biodiversity and Sustainable Forestry. Final Report to the National Commission on Science for Sustainable Forestry. NCSSF Workshop in Portland, 15 June. Disponible en: <http://ncseonline.org/ewebeditpro/items/O62F7178.pdf>
- Brown, A.; Pacheco, S.; Lomáscolo, T. y Malizia, L. 2005. Situación Ambiental en los Bosques Andinos Yungueños. En: A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds). La Situación Ambiental Argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 587 pp.
- Brown, A.; Placci, L. y Grau, N. 1993. Ecología y Diversidad de las Selvas Subtropicales de la Argentina. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp. 215-222.
- Brundtland, G., 1988. Nuestro Futuro Común. Un Resumen. Oxford Univ. Press.
- Buchiner, M. 1993. Conservación, Preservación y Protección de los Recursos Naturales. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds). Elementos de Política ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires. pp339-352
- Cabrera, A. y Willink, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13. OEA. 122pp.
- Cambio climático, 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 27pp. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Campbell, N. y Reece, J. *Biología*. 2007. Panamericana. Buenos Aires. 1231pp.
- Campos, C.; Greco, S.; Nates Jiménez, J. y Lindemann-Matthies, P. 2009. Los niños de Mendoza: ¿qué especies conocen y de dónde las conocen? VI Congreso Iberoamericano de Educación ambiental. San Clemente del Tuyú. Argentina

- Canes Garrido, F. 1995. Antecedentes históricos de la Educación Ambiental: la Antigüedad clásica. *Revista Complutense de Educación*, vol. 6, n° 2. Servicio de Publicaciones. 29-57
- Cánovas Martín, C. 2002. *Educación Ambiental y Cambio de Valores en la Sociedad. Crónica Bibliográfica. Observatorio Medioambiental* 5: 357-364
- Capdevila Argüelles, L., Iglesias García, A. Orueta, J. y Zilleti, B. 2006. Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Disponible en:
http://www.mma.es/secciones/el_ministerio/organismos/oapn/pdf/edit_libro_04_00.pdf
- Carballo, G.O. 2009. Especies Exóticas e Invasiones Biológicas. *Ciencia Ahora*, n° 23, año 12. 15-21
- Cardona, L. 2007. *Biodiversidad*. Editorial Océano. España. 208 pp.
- Carlton J. T. y Ruiz, G. M. 2004. Vector Science and Integrated Vector Management in Bioinvasion Ecology: Conceptual Frameworks. En: H. A. Mooney; J. Mc Neely; L.E. Neville; P.J. Schei; J.K. Waage (eds.), *Invasive Alien Species: A new synthesis*. Island Press, Covelo, California.
- Carlton, J. T. 2004. El Impacto Ambiental de las Especies Marinas Exóticas. Disponible en: <http://www.actionbioscience.org/esp/biodiversidad/carlton.html>
- Carlton, J.T. 1996. Biological Invasions and Cryptogenic Species. *Ecology*, 77(6): 1653-1655.
- Carrascosa, J., Gil Pérez, D. y Vilches, A. 2008. Concepciones espontáneas sobre la situación del mundo. Aspecto ignorado en la investigación sobre las concepciones alternativas, En Moreno, J. (Ed.), *Didáctica de las ciencias. Nuevas Perspectivas. Segunda parte*, La Habana: Educación Cubana. pp. 237-248

- Casas, G. y Schwindt, E. 2008. Un alga Japonesa en la costa patagónica. *Ciencia Hoy*. Vol. 18 N° 107. 31-39.
- Cassini, G. y Guichón, M.L. 2009. Variaciones morfológicas y diagnosis de la ardilla de vientre rojo, *Callosciurus erythraeus* (Pallas, 1779), en Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 16(1): 39-47.
- Castells Valdivielso, M. y Morey López, M. 2004. La percepción de los problemas ambientales y la visión del futuro en los jóvenes Españoles. VII Congreso Nacional de Medio Ambiente. Madrid. 24 pp <http://www.conama.org/documentos/1763.pdf>
- Castro-Díez, P.; Valladares, F.; Alonso, A. 2004. La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Revista Ecosistemas*. 13 (3). Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=32>
- CBEP. 1997. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación Consejo Federal de Cultura y Educación. Disponible en: http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cf_documentos.html
- CDB. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 32pp. Disponible en: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- CDB. 2002. Examen y consideración de las opciones de aplicación del Artículo 8 h) sobre especies exóticas que amenazan a los Ecosistemas, hábitats o especies <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-06/official/cop-06-18-add1-es.pdf>
- CDB. 2009. COP 6. Decisión VI/23: Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas los hábitats o las especies. Disponible en: <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>
- Cóccaro, J. y Ramírez, S. 2009. ¿Desde dónde, cómo, para qué, para quiénes y con quiénes pensamos el ambiente? VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. San Clemente del Tuyú. Argentina

- Conde Núñez, M. del C. 2004. Integración de la Educación Ambiental en los Centros Educativos. Ecocentros de Extremadura: análisis de una experiencia de Investigación-Acción. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura, Facultad de Formación del Profesorado, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas. 1234pp.
- Constitución de la provincia de Buenos Aires. 1994. Disponible en: <http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/constitucion/cpppal.htm>
- Constitución Nacional de la República Argentina. 1994. Disponible en: <http://www.senado.gov.ar/web/interes/constitucion/cuerpo1.php>
- Coyle, K.J. 2005. Environmental Literacy in America. NEETF/Roper, Whashington D.C.USA. 152pp
- Crisci, J. V. 2006. Espejos de nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. Gayana bot. 63(1): 106-114
- Crisci, J.; Morrone, J. y Lanteri, A. 1993. El valor de la Diversidad Biológica: un enfoque holístico. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp. 353-360
- Crisci, J.; Posadas, P. y Morrone, J. 1997. La biodiversidad en los umbrales del siglo XXI. Ciencia Hoy. Vol. 6. N°36.
- Cubero, R. 1994. Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales, ¿distinta terminología y un mismo significado? Investigación en la Escuela. (23), 33-42
- Cuniglio, F.; Barderi, M.; Bilenca, D.; Granieri, P.; Lotersztain, I.; Fernández, E.; Kechichian, G. 1998. *Biología y Ciencias de la Tierra*. Editorial Santillana, Buenos Aires. 463 pp.

- Curtis, H.; Barnes, S.; Schnek, A. y Massarini, A. 2008. *Biología*. Panamericana. Buenos Aires. 1009 pp.
- Damborenea, C. y Darrigran, G. 2002. Un sudamericano invade Asia. *Ciencia Hoy*. Vol. 11. N° 66. 24-30.
- Darrigran, G. 1993. Los Moluscos del Río de la Plata como indicadores de contaminación ambiental. En: F.Goin y R.Goñi (ed.), *Elementos de Política Ambiental*. Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires. pp309-313
- Darrigran, G. 2002. Potential impact of filter feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological Invasions* 4:145.156.
- Darrigran, J. 2006. Gobernabilidad de los recursos hídricos y las bioinvasiones. En: Darrigran, G. y Damborenea, M. C. (Eds.). *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano*. EDULP, La Plata. Argentina. 220 pp.
- Darrigran, G. 2010. Summary of the distribution and impact of the golden mussel in Argentina and neighboring countries. In: G. Mackie and R. Claudi (Ed.) *Practical Guide for the Monitoring and Control of Aquatic Invasive Molluscs in Freshwater Systems* to be published by Taylor and Francis Group, LLC.
- Darrigran, G. y Arcarúa, N. 2011. Las invasiones biológicas en la costa argentina y en la cuenca del Plata. En: López, A. y Marcomini, R. (Comp) *Problemática de los ambientes costeros. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina*. Editorial Croquis. UNESCO. Buenos Aires. pp179-192.
- Darrigran, G. y Damborenea, C. 2005. El mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en la Cuenca del Plata. En: Penchaszadeh, P. (Coord.) *Invasores, Invertebrados exóticos del Río de La Plata y región marina aledaña*. EUDEBA. Buenos Aires. 384 pp

- Darrigran, G. y Damborenea, M. C. 2006. Bio-Invasiones. En: Darrigran, G. y Damborenea, M. C. (Eds.). *Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano*. EDULP, La Plata. Argentina. 220 pp.
- Darrigran, G. y Damborenea, C. 2009. Introducao a Biologia das Invasiones. O mexilao dourado na America do Sul: biologia, dispersao, impacto, prevencao e controle. CUBO editora. San Carlos SP. Brasil. 245pp.
- Darrigran, G. and Damborenea, C. 2011. Ecosystem Engineering impact of *Limnoperna fortunei* in South America. *Zoological Science*, 28: 1-7.
- Darrigran, G.; Damborenea, C. y Tambussi, A. 2011. *Pomacea canaliculata* (Mollusca, Gastrópoda) in Patagonia: Potential role of climatic change in the dispersión and settlement. *Brazilian Journal of biology*, 71(1): 1-5.
- Darrigran, G. y Darrigran, J. 2001. El mejillón dorado: una obstinada especie invasora. *Ciencia Hoy*. vol. 11. N° 61. 20-23.
- Darrigran, G. y Pereyra, P. J. (en prensa). Estandarización de métodos de control para *Limnoperna fortunei*. En: S. Barbosa dos Santos; A. Dias Pimenta; M. Ammon Fernández; S. Carvalho Thiengo (Organización). *Tópicos em Malacologia – Ecos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, Brasil (2008)*
- Darrigran, G; Vilches, A. y Legarralde, T. 2008 Desinterés del Pasado, Decisiones del Futuro: Educación para prevenir las invasiones biológicas. *Revista Educación en Biología*, 11(1): 39-52.
- Darwich, P.; Massone, H. y Denegri, G. 2010. La formación ambiental en las carreras de Ciencias Biológicas de las universidades Argentinas. *Revista de Educación en Biología*, 13 (2), 21 a 29

- De Freitas Zompero, A. y Laburú, C.E. 2010. A decomposição da matéria orgânica nas concepções de alunos do ensino fundamental: aspectos relativos à educação ambiental. *Experiências em Ensino de Ciências*. V5 (1), 67-75
- De Souza Proença, M.; Übel Oslaj, E y Dal-Farra, A. 2009. Percepção e concepção dos educandos referentes à fauna e à flora nativa como temática inserida na educação ambiental. VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. San Clemente del Tuyu. Argentina. 18 pp.
- Declaración de Río sobre el medio Ambiente y el Desarrollo. 1992. Disponible en: <http://www.un.org/documents/ga/conf151/spanish/aconf15126-1annex1s.htm>
- Denzin, N. 1978. *The research act. A theoretical introduction to sociological methods*, Mc Graw Hill, New York
- Dikmenli, M. 2010. Biology student teachers' conceptual frameworks regarding biodiversity. *Education Mobile*, 10 (2). 457-489
- Diseño Curricular del Ciclo Superior Orientado. 2009. Dirección General de Cultura y Educación. 208 pp.
- Driver, R. 1989. Student's conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, Vol. 11, 481-490.
- Dukes, J. S. y H. A. Mooney. 1999. Does global change increase the success of biological invaders? *TRENDS in Ecology & Evolution* 14, 135-139
- Durán, D.; Baxendale, C. y Pierre, L. 1996. Las Sociedades y los espacios geográficos (Argentina). Ed. Troquel. 191pp.
- Ecologistas en acción, 2008. Medidas urgentes para frenar la invasión de especies exóticas. <http://www.ecologistasenaccion.org/article10198.html>
- Edición en español por Fundación F. Ebert, 42 pp.

- EEI, 2006. 2º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras. León, España.
<http://congreso-eei2006.blogspot.com/>
- Ehrlich, P. y Wilson, E. 1991. *Biodiversity studies: Science and policy*. Science 253: 758-762.
- Enkerlin, E.; Cano, G.; Garza, R. y Vogel, E. 1997. *Ciencia Ambiental y Desarrollo sostenible*. International Thomson Editores. México.
- Escarré, A; Bernabé Pico, A.; Aldaguer Sánchez, M.; Verdu Cano, R.; Escarre Urueña, R.; Agulló Navarro, A.; Perni Ruiz, A. 2000. *Ambiente y Sociedad*. Santillana Polimodal. Buenos Aires. 174 pp.
- Espinet, B. 1999. Los problemas ambientales (PA) y la educación ambiental: una reflexión. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*. 7 (1) 2-7.
- Fernández, M.; Cigliano, M y Lanteri, A. 2004. *Sistemática Filogenética: Argumentación Hennigiana*. En: Lanteri, A. y Cigliano, M. (Eds). *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones*. EDULP. pp. 241.
- Figueroa, P. L. 2010. *Educación Ambiental en Chile: Una Necesidad Ineludible*. Una revisión bibliográfica. *Educación y Humanidades* 1 (1) 7-26
- Foguelman, D. y González Urda, E. 2009. *Qué es la ecología*. Le Monde Diplomatique. 205pp
- Frangi, J. 1993. *Ecología y Ambiente*. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) *Elementos de Política Ambiental*. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp. 225-260
- Gagliardi, R. 1986. Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 4 (1). 30-35

- García Díaz, J. 1995. Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria. Tesis doctoral inédita. Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla. España.
- García Díaz, J. 2002. Los Problemas de la Educación Ambiental: ¿Es Posible una Educación Ambiental Integradora? *Investigación en la Escuela*, n. 46, 5-25
- García Gómez, J. y Martínez Bernat, F. J. 2010. Cómo y qué enseñar de la Biodiversidad en la Alfabetización Científica. *Enseñanza de las Ciencias*. 28 (2), 175–184
- García Mac Gaw, C.; Jiménez, S.; Lacreu, A.; Rodríguez, S; Zaritzky, G. y Zingarelli, A. 2007. Ciencias Sociales 1 ES. Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. Tinta Fresca. La Plata. 240 pp.
- García, C. y Saieb, P. 2006. Geografía 2 La Argentina y El Mercosur. Puerto de Palos. Buenos Aires. 270pp.
- García, J. E. y García, F. F. 1992b. Orientaciones didácticas para la Educación Ambiental en la Educación Secundaria. Sevilla. Junta de Andalucía.
- García, J. E., Rivero, A. y Vaca, M. 1994. Concepciones de los alumnos de Secundaria relativas a las nociones de interacción ecológica y ecosistema. En *Actas del II Congreso Andaluz de Educación Ambiental*. Sevilla. Junta de Andalucía.
- García, M. E. y Rivarosa; A. 2007. Las concepciones de los alumnos respecto a las problemáticas ambientales. *REB*. 10 (1) 14-22
- GEIB, 2009. Grupo de Especialistas en Invasiones Biológicas. Disponible en: <http://geib-conceptos.blogspot.com/2009/03/consecuencias-de-la-introduccion-de.html>
- Giordan, A. y de Vecchi, G. 1988. Los orígenes del saber. Ed. Díada, Sevilla. España

- GISP. 2005. Sudamérica Invasida. El Creciente peligro de las Especies Exóticas Invasoras. Programa Mundial sobre Especies Invasoras. Kirstenbosch, Sudáfrica. 80 pp.
- Giuffré, L.; Formento, S. y Ratto, S. 2007. Transversalidad de conceptos de Educación Ambiental para un Desarrollo Sostenible presentes en la legislación Argentina. *CI. Suelo* 25(1) 75-80.
- González García, F. y Salinas Hernández, I.S. 2004. Conocimientos y concepciones sobre biodiversidad en alumnos de educación secundaria. *Revista de educación de la Universidad de Granada*. N° 17, 177-188
- González Gaudiano, E. 2002a. Educación ambiental para la biodiversidad: reflexiones sobre conceptos y prácticas. *Tópicos en Educación Ambiental*, 4(11), 76-85.
- González Gaudiano, E. 2002b. Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. Universidad Pedagógica Nacional. Disponible en: <http://interbilingue.ajusco.upn.mx/modules.php?name=News&file=article&sid=51>.
- González Gaudiano, E. 2003. Educación para la Ciudadanía Ambiental. *Interciencia*. 28 (10), 611-615.
- González Gaudiano, E. y Barahona, A. 2003. La Biodiversidad: Historia y Contexto de un Concepto. *Interciencia*. 28 (7), 387-393
- González Muñoz, M. 1996. Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*. N° 11 Educación Ambiental: Teoría y Práctica. Organización de Estados Iberoamericanos. Para la Educación, la Ciencia y la Cultura. pp. 13-74. Disponible en: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie11.htm>

- Grau, J. 2007a. ¿Desde qué enfoque Investigar? Módulo 3. Taller de Tesis. FUNDEC. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. UNCOMA
- Grau, J. 2007b. Metodologías y Métodos para Investigar. Módulo 4. Taller de Tesis. FUNDEC. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. UNCOMA
- Gutiérrez Gordillo, E. y García Cancino, M. 2007. El Conocimiento Ambiental de los Profesores Universitarios (Un Estudio en la Facultad de Humanidades de la UNACH). IX Congreso Nacional de Investigación Educativa. Mérida, Yucatán, México.
- Halffter, G., Moreno, C. E. y Pineda, E. O. 2001. *Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 2. Zaragoza, 80 pp. <http://www.sea-entomologia.org/PDF/M&TSEA02.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. 2006. *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill. México. 850pp
- Herrera Izaguirre, J.; Hernández Contreras, F., Flores Rosales, O. y Isaac García, J. 2008. Agenda Olvidada: La Protección de la Diversidad Biológica en la Frontera México Estados Unidos. DELOS. Vol. 1, N° 1 www.eumed.net/rev/delos/01/
- Hickman, J., Roberts, L y Larson, A. 2002. *Principios Integrales de Zoología*. Mc Graw Hill. Interamericana, México. 895pp.
- Hicks, G. 2004. Turning the Tide: Is aquatic bioinvaders research heading in the right direction? *Aquatic Invaders* 15(1): 9-20.
- <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/132/13207804.pdf>
- InBiAr. 2011. Base de datos sobre Invasiones Biológicas en Argentina. <http://www.inbiar.paradigma.com.ar/index.asp>
- Iribarren, L.; Gálvez, G.; González Galli, L.; Meinardi, E. y Bonan, L. 2008. *Biodiversidad y Conservación: Campamento Científico En La Reserva “Faro*

- Querandí” Villa Gesell. VIII Jornadas Nacionales y III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología. Mar Del Plata Buenos Aires Argentina
- IUCN. 2000. Guías para la prevención de pérdidas de biodiversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras. <http://data.iucn.org/themes/ssc/publications/policy/invasivesSp.htm>
 - Jimenez Aleixandre, M.P y Agrasso, M. 2003. Percepción de los problemas ambientales por el alumnado: los recursos naturales. *Didáctica de las ciencias Experimentales y Sociales*, 17, 91-105.
 - Jiménez Tejada, M.P.; González García, F. y Hódar, J.A. 2009. El trabajo en las aulas con los conceptos de población y especie. U.C Maule. *Revista Académica*, 36. 49-67.
 - Kassas, M., (2002). *Environmental education: biodiversity*. *The Environmentalist*, 22 (4), 345-351.
 - Keller, E. y Blodgett, R. 2007. *Riesgos naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes*. Pearson. Madrid. 422 pp.
 - Kolar, C. S. y Lodge, D. M. 2002. Ecological Predictions and Risk Assessment for Alien Fishes in North America. *Science* 298 (8): 1233-1236.
 - Krishnamurthy, K. 2003. *Textbook of Biodiversity*. Science Publisher. USA. 250 pp.
 - Lanteri, A. y Damborenea, C. 2004. Sistemática, Cladística y Conservación de la Diversidad Biológica. pp.221-237. En: Lanteri, A. y Cigliano, M. (Eds) *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones*. EDULP. 241 pp.
 - Lara, A. 2006. G1. Geografía: América Latina y el mundo. (Polimodal y Educación Secundaria Superior). Tinta Fresca. Buenos Aires.

- Latorre Moreno, E. 2006. La formación inicial en Educación Ambiental de los Profesores de secundaria en periodo formativo. Tesis Doctoral. Universitat de Valencia. 339 pp.
- Leff E. 1994. Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En E. Leff (Comp.) Ciencias Sociales y Formación Ambiental, Gedisa Editorial, Barcelona: 17-84.
- Legarralde, T.; Vilches, A., Górriz, V. y Darrigran, G. 2007. Concepciones sobre los seres vivos en los estudiantes que ingresan al Profesorado de Biología – Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.
- Ley de Educación de la provincia de Buenos Aires (13688). 2007. Disponible en: <http://abc.gov.ar/lainstitucion/sistemaeducativo/consulta2007/default.cfm>
- Ley de Educación Nacional. 2006. Disponible en: http://www.fmmeduccion.com.ar/Sisteduc/Leyes/ley26206_de_educ_nacional.doc
- Ley General del Ambiente (N° 25.675) 2002. República Argentina. Disponible en: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm>
- Lindemann- Matthies, P. 2002. The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *The Journal of Environmental Education*, 33, 22-31.
- Lista Roja de Especies de Pesqueras. 2008. Greenpeace www.greenpeace.org/raw/content/espana/.../lista-roja-de-especies-pesque.pdf
- Lista Roja de la UICN De Especies Amenazadas. 2008. Una Herramienta Fundamental Para La Conservación. Comisión de Supervivencia de Especies (Cse) [Www.Iucn.Org/Redlist/](http://www.Iucn.Org/Redlist/)

- Lizarralde y Escobar (2000). Mamíferos exóticos en la Tierra del Fuego. *Ciencia Hoy*. Vol. 10 N° 56. 52-63.
- López, A.; Juliá, J.; Quiroga, P.; Ortiz, D. y Giordano Leiva, J. 2010. Reconocimiento y valoración de flora y avifauna nativas en estudiantes de secundaria. La problemática de las exóticas: Experiencia y desarrollo de actividades. *Revista de Educación en Biología*, 13 (2). 52-56.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas ,S., De Poorter, M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI). Disponible en: <http://www.gisp.org/publications/reports/100worstSP.pdf>.
- Luzzi, D. 2000. La Educación Ambiental Formal en la Educación General Básica Argentina. *Tópicos en Educación Ambiental* 2 (6), 35-52
- Marco, D.; Páez, S. y Cannas, S. 2002. Species invasiveness in biological invasion: a modeling approach. *Biological Invasion* 4: 193-205.
- Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. 2010. *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Cengage Learning. 303pp.
- Marshall, LG .1988. Land mammals and the Great American Interchange. *American Scientist* 76: 380-388.
- Martín, S. y Darrigran, G. A. 1994. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en el Balneario Bagliardi, Río de la Plata. Alteración en la composición de la malacofauna litoral. *Tankay*, 1:164-166.
- Martínez Bernat, F. J. y García Gómez, J: G. 2009. Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de Biología y Geología en Secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. N° 23. 109-122.

- Meinardi, E. y Revel-Chion, A. 2005. The Critical Condition of Environmental Education in Argentina: the Need for Conceptual and Methodological Innovations and New Educational Policies. *Journal of Science Education*. Vol. 6 (2). 1-12
- Meinardi, E.; Adúriz Bravo, A.; Revel-Chion, A. 2002. La Educación Ambiental en el aula. Una propuesta para integrar contenidos multidisciplinares a través de la argumentación. *Investigación en la Escuela*, N° 46, 93-103.
- Melchias, G. 2001. *Biodiversity and Conservation*, Enfield New Hampshire: Science Publishers, 7-9
- Melendi, D.; Scafati, L. y Volkheimer, W. 2008. *Biodiversidad: la diversidad de la vida, las grandes extinciones y la actual crisis ecológica*. Ediciones continente. Buenos Aires. 160 pp.
- Menzel, S. 2006. Caminos empíricos en la investigación didáctica para mostrar la necesidad de una enseñanza transdisciplinaria sobre la biodiversidad. En M. Quintanella (Ed), *Educación Científica, Ciudadanía y Valores: Retos de los Nuevos Modelos de Conocimiento*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile & UNESCO
- Menzel, S. y Bögeholz, S. 2009. The Loss of Biodiversity as a Challenge for Sustainable Development: How Do Pupils in Chile and Germany Perceive Resource Dilemmas? *Res Sci Educ* 39: 429–447
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. Disponible en: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>
- Monroy-Vilchis, O. 2005. Causas de pérdida de diversidad biológica. Cuadernos de biodiversidad. *Cuadernos de biodiversidad*, n° 17, 3-9. Disponible en: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1099/1/cuadbiod17_1.pdf .

- Montserral Vilá, P. y García-Berthou, E. 2008. ¿Qué son las invasiones biológicas? P 20-40. En: Montserrat Vilá, Valladares, F.; Traveset, A.; Santamaría, L. y Castro, P. (COORD.) Invasiones Biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 216pp.
- Mooney, H.A. y Hobbs, R. L. (eds.) 2000. Invasive Species in a Changing World. Island Press. Washington DC. 457 pp.
- Moreira Guimarães, S. S y Carneiro Tomazello, M. G. 2007. Las ideas de sostenibilidad de los alumnos de un curso de biología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 6 N° 1
- Morello, J. y Matteucci, S. 1999. Biodiversidad y Fragmentación de los Bosques en la argentina. En: Matteucci, S.; Solbrig, O., Morello, J. y Halffer, G. (Eds). Biodiversidad y uso de la Tierra, Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. EUDEBA. Buenos Aires. pp. 463-498.
- Moreno Latorre, E. 2005. La Formación Inicial en Educación Ambiental de los Profesores de Secundaria en Periodo Formativo. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de Valencia
- Morton, B. 1996. The Aquatic Nuisance Species Problem: A Global Perspective and Review. En: Frank D'itri (ed.). Zebra Mussels and Other Aquatic Nuisance Species. Ann Arbor Press.
- Nates, J.; Campos, C. y Lindemann-Matthies, P. 2009. Conocimiento, percepción y apreciación de los niños y adolescentes acerca de la biodiversidad de Valle Fértil (San Juan, Argentina). VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. San Clemente del Tuyu. Argentina. 21pp

- Nates, J.; Campos, C. y Lindemann-Matthies, P. 2010. Students' Perception of Plant and Animal Species: A Case Study From Rural Argentina. *Applied Environmental Education & Communication*, 9: (2) 131-141
- National Research Council (1996). Committee on Ship Ballast Operations Stemming the Tide: Controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water. National Academy Press. Washington D.C. 141pp.
- Nebel, B. y Wraight, R. 1998. *Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible*. Pearson. México. 698 pp.
- Nicolau, J. 2006. Sobre el paradigma del no-equilibrio de la naturaleza (la naturaleza en cambio). Dpto. Ecología. Universidad de Alcalá. España, 5 pp.
- Norse, E y Mc Manus, R. 1980. Ecology and living resources biological diversity. En: Environmental quality. The eleventh report of the Council on Environmental Quality. Council on Environmental Quality. Washington DC. EEUU. 31-80
- Novo, M. 1995. *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Ed. Universitat. Madrid.
- Novo, M. 2009. La educación ambiental: una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario. 195-217
- Núñez, I.; González Gaudiano, E. y Barahona, A. 2003. La biodiversidad: Historia y contextos de un concepto. *Interciencia*. Vol. 28 (007). 387-393.
- Oliver Trobat, M.F. y Casero Martínez, A. 2004. Actitudes de los jóvenes españoles en relación con el entorno". *Actas VII Congreso Nacional de medio Ambiente*. Madrid Disponible en: <http://www.conama.org/documentos/123.pdf>
- ONU, 1972. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo. Disponible en: <http://www.pnuma.org/docamb/mh1972.php>

- ONU, 1992. Declaración de Río sobre el medio Ambiente y el Desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio Ambiente y el Desarrollo. Disponible en: http://www.bioculturaldiversity.net/Downloads/Papers/Rio_declaration_Spanish.pdf
- ONU, 2000. Declaración del Milenio. Disponible en: <http://www.undp.org/spanish/mdg/basics.shtml>
- ONU, 2002. Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo. Disponible en: <http://daccess-ddsny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/636/96/PDF/N0263696.pdf?OpenElement>
- ONU, 2010. Año Internacional de la Diversidad Biológica. Disponible en: <http://www.un.org/es/events/biodiversity2010/docs.shtml>
- Pastorino, G.; Darrigran, G.; Martín, S y Lunaschi, L. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. *Neotrópica*, 39, 101-102.
- Patterson, B. y Pascual, R. 1972. The fossil mammal fauna of South-America. In *Evolution, mammals and southern continents*
- Penchaszadeh, P. 2005. Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de La Plata y región marina aledaña. EUDEBA. 377 pp.
- Pereyra, P. J.; Bulus Rossini, G.; Darrigran G. (ms.) Toxicidad de tres potenciales molusquicidas de origen vegetal sobre el bivalvo invasor, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857).
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. Biodiversidad, Taxonomía y el valor de los estudios descriptivos. *Boletín de Biodiversidad de Chile* 1(1): 1-14
- Pfisterer, A.B., Balvanera, P., Buchmann, N., He, J.S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D. y Schmid, B. 2005. The Role of Biodiversity for Ecosystem Services: Current

- Knowledge. Institute of Environmental Sciences, University of Zurich, Zurich. 32 pp.
- Piña Osorio, J. M. 1997. Consideraciones sobre la etnografía educativa. *Perfiles Educativos*. V XIX (78). Disponible en:
 - Pozo, J.I. 1996. La Psicología Cognitiva y la Educación Científica. *Investigações em Ensino de Ciências*. V1(2), 110-131
 - Pozo, J.I.; Gómez Crespo, M.A.; Limón, M. y Sanz, A. 1991. Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia. Madrid: Servicio de Publicaciones del M.E.C.
 - Primack, R. 1995. *A primer of conservation biology*. Sinauer- Sunderland. U.S.A., 277 pp.
 - Primack, R. 2002. *Essentials of conservation biology*. Tercera edición. Sinauer Associates. U.S.A., 699 pp.
 - Purvis, A. y Hector, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature* 405:212-219.
 - Quse, L. y Jalil, A. 2006. El abordaje del concepto de adaptación en los libros de texto de Ciencias Naturales para primer año del CBU. En: Ferrero de Roqué, M. T. y Roqué Ferrero, M.S. 2006. Seminario Taller ¿Por qué no escribimos los Profesores? Redacción de experiencias didácticas. ADBIA. 210 pp.
 - Ramírez, S. 2003. El campo conceptual vinculado con el medio ambiente en la formación docente inicial. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Cuyo Mendoza. Argentina.
 - Ramírez, S. y Cóccharo, J. 2002. Las representaciones acerca de la temática ambiental en la formación docente. *Sapiens*. Vol. 3 (1).
 - Rasetto, M. 2001. La pérdida de biodiversidad como riesgo ambiental. Propuesta para la enseñanza de la biología. Primer encuentro de Innovadores críticos. ADBIA

- Reachy Valdés, B. 2004. Concepciones sobre Biodiversidad en estudiantes de secundaria en un centro educativo no formal. Tesis de maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. 138pp
- Reborati, C.; Ensabella, B.; Hollman, V. y Valdés, E. 2006. G2. Geografía: La Argentina: el territorio y su gente. (Polimodal y Educación Secundaria Superior). Tinta Fresca. Buenos Aires.
- Rentería-Arrieta, L. 2008. Servicios Ecosistémicos y Biodiversidad. Ficha Pedagógica N°5. Disponible en: http://www.biouls.cl/lrojo/lrojo03/public_html/ficha_pedagogica/Ficha05.pdf
- Ricklefs, R. 1997. Invitación a la Ecología: La Economía de la Naturaleza. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 692 pp.
- Rivarosa, A. y Perales, J. 2006. La Resolución de Problemas Ambientales en la Escuela y en la Formación Inicial de Maestros Revista Iberoamericana De Educación. N.º 40, 111-124
- Rodríguez, J.P. 2001. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. *INCI*. [online]. oct. 2001, vol.26, no.10 [citado 31 Octubre 2010], p.479-483. Disponible en la World Wide Web: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442001001000010&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0378-1844.
- Rojas, O. E.; Quintero C. J. y Ancízar Munévar Molina, R. 2002. Investigación pedagógica en el currículo de educación ambiental en la universidad de Caldas-Colombia. Revista Iberoamericana de Educación Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/363Rojas.pdf>
- Sadava, D., Heller, H.; Orians, G.; Purves, W. y Hills, D. 2008. Vida la Ciencia de la Biología. Editorial Panamericana. Buenos Aires. 1251pp.

- Sadler, K. 2006. Especies exóticas invasoras: Los huéspedes que no volverán a casa. Green Teacher Education for Planet Earth V 79. <http://www.greenteacher.com/articles/Especies%20exsticas.pdf>
- Salinas Hernández, I. 2002. El concepto de biodiversidad: un nuevo contenido de Ecología en la Educación Secundaria. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Samaja, J. 1993. Epistemología y Metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina. 382 pp.
- Santilli, H.; Boudemont, S.; Carbia Nagashima, A.; Schipani, F.; Campins, V.; Domínguez, R. 2004. Ciencias Naturales 9. Kapelusz. Buenos Aires. 204 pp.
- Santilli, H.; González de Gelmi, I; Campins, V.; Domínguez, R. 2004. Ciencias Naturales 8. Kapelusz. Buenos Aires. 223 pp.
- Sarandón, R y Marone, L. 1993. El equilibrio Ecológico y la Problemática Ambiental. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp.275-277.
- Sierra Bravo, R. 1999. Técnicas de Investigación Social: teoría y ejercicios. Madrid: Paraninfo. 714 pp.
- Singh, B.K. 2004. Biodiversity: Conservation and Management, Jaipur, India: Mangal Deep. 70-73.
- Soulé, M. 1991. Conservation: Tactics for a constant crisis. Science, 253: 744-750.
- Suárez Pérez, C. 2007. Propuesta para elevar la Formación Ambiental de los Ingenieros Agrónomos de la Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray. Tesis doctoral presentada al Departament de Psicologia de la Facultat d'Educació i Psicologia de la Universitat de Girona.
- Subsecretaría de Medios del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, 2008. Disponible en: <http://www.prensa.gba.gov.ar/nota.php?idnoticia=2543>

- Taylor, S.J. y Bogdan, R. 1994. Introducción a los métodos cualitativos de investigación, Barcelona: Paidós
- Texto del Convenio sobre Diversidad Biológica. Disponible en: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Tracana, R.B. 2009. Educação Ambiental no Ensino Básico e Secundário: Concepções de Professores e Análise de Manuais Escolares Dissertação de Doutoramento no Ramo de Estudos da Criança Área de Conhecimento Estudo do Meio Físico. Universidade do Minho. Instituto de Estudos da Criança. 388 pp.
- Tracana, R. B., Ferreira, C., Ferreira, M. E. y Carvalho, G. S. 2008. Biodiversity in school textbooks of 13 countries. En: European Researchers In Didactics Of Biology, 7, Zeist, 2008: "European Researchers in Didactics of Biology". 93 pp.
- Turner, S. 2003. La educación ambiental en los profesorado de ciencias naturales y biología de la provincia de buenos aires: una asignatura pendiente. I° Jornadas Argentino Chilenas de Educación Ambiental. San Martín de Los Andes, Argentina.
- Tyler Miller, G. JR. 1992. Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamericana. México D.F. 867pp.
- Tyler Myller, G. 1994. Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 867 pp.
- UNESCO, 1975. La Carta de Belgrado. Seminario internacional de Educación Ambiental. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/belgrado01.pdf>
- UNESCO, 1997. Conferencia Internacional Medio Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad. Salónica. Disponible en: <http://www.jmarcano.com/educa/docs/salonica.html>

- UNESCO, 2000. Marco de Acción de Dakar. Educación para Todos: cumplir nuestros compromisos comunes. Disponible en: http://www.unesco.org/education/efa/ed_for_all/PDF/Marco_accion_spa.pdf
- UNESCO/PNUMA, 1977. Conferencia intergubernamental sobre Educación Ambiental. Tbilisi (URSS). Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>
- UNESCO/PNUMA. 1987. Congreso Internacional sobre la Educación y la Formación Ambientales. Moscú. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000750/075072sb.pdf>
- Urones, C. 2008. Conocimientos de los estudiantes de Magisterio sobre diversidad animal y arañas. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n° 42: 507–515.
- Valdés, S.; Moreno, C. y Gil de Marrupe, M. 2008. Aprender y enseñar ciencias en contacto con la naturaleza. Revista de Educación en Biología. 11 (2), 49-52.
- Vilá, A. y Bertonatti, C. 1993. *Situación Ambiental de la Argentina: Recomendaciones y prioridades de acción*. Fundación Vida Silvestre Argentina. 71pp.
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. 2003. *Construyamos un futuro sostenible*. Diálogos de supervivencia. Madrid: Cambridge University Press.
- Vilches, A.; Arcarúa, N. y Darrigran, G. 2010. Introducción a la Biología de las Invasiones. Boletín Biológica. N° 17. 14-19.
- Ville, C.; Solomon, E.; Martin, Ch.; Martin, D.; Berg, L. y Davis, P. 1992. *Biología*. Panamericana. España. 1404 pp.
- Vitousek PM, D'Antonio CM, Loope LL, Rejmánek M y Westbrooks R 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand J. Ecology* 21: 1-16.

- Wheeler, Q.D. 1990. Insect Diversity and cladistic constraints. *Annals of the Entomological Society of America* 83 (6):1031-1047.
- Whittaker, R. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. *Science* 163: 15-160.
- Zenobi, V. 2003. Educación ambiental y formación docente: Mejorar la formación para mejorar la enseñanza I° Jornadas Argentino Chilenas de Educación Ambiental. San Martín de Los Andes, Argentina.
- Ziller, S.; Zalba, S. y Zenne, R. 2007. Modelo para el desarrollo de una estrategia nacional para especies exóticas invasoras. Programa Global de Especies Invasoras. GISP. 61pp.
- Zysman, A. y Paulozzo, M. 2006. Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 1° año ESB. La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. 240pp.
- Zysman, A. y Paulozzo, M. 2007. Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 2° año ESB. La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. 400 pp.

ANEXO I



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

Este cuestionario forma parte del trabajo de Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales (Orientación Biología) del Prof. Lic. Alfredo Vilches, Titulado: “Las Invasiones Biológicas en el campo conceptual de la Biodiversidad: Un concepto clave para la Educación Ambiental en la Formación Docente”.

Le agradecemos por el tiempo dedicado a responderlo.

- 1) Nombre (no apellido):.....
- 2) Edad:.....
- 3) Carrera que sigue:.....
- 4) Año de inicio o plan de estudios.....
- 5) Fecha de egreso del nivel medio o polimodal:.....
- 6) Orientación del nivel medio o polimodal:.....
- 8) Otras carreras terciarias o universitarias finalizadas (Fecha de egreso):
.....
- 9) Otras carreras terciarias o universitarias en curso:.....
- 10) Otras carreras terciarias o universitarias abandonadas:.....

Responde brevemente a las siguientes preguntas

1. ¿Cómo podrías definir a la Diversidad Biológica o Biodiversidad?

2. ¿Cuáles son los ambientes que presentan mayor Diversidad Biológica de Argentina?

3. Señala los beneficios que tiene para el Hombre la Diversidad Biológica.

4. A continuación se presentan las causas que provocan pérdida de Diversidad Biológica, ordénalas según el grado de importancia, colocando un número en el casillero correspondiente (1 a la más importante y 6 a la menos importante)

Sobreexplotación o uso no sustentable	
Contaminación	
Cambio Climático	
Crecimiento demográfico de la población Humana	
Pérdida y degradación del hábitat	
Introducción de especies exóticas	

11. ¿Crees que es importante el desarrollo de esta temática ambiental para los profesores en Ciencias Biológicas y en Geografía? ¿Por qué?

12. ¿Pensás que cuando ejerzas como profesor tendrás que desarrollar estos temas en clase? ¿Cómo consideras que es tu grado de preparación al respecto?

13. Indica las asignaturas cursadas durante tu carrera, que hayan incluido contenidos relacionados con la Diversidad Biológica y las Bioinvasiones.

14. Como complemento a tu formación ¿has realizado algún curso cuyo contenido tuviese relación con la diversidad biológica o las invasiones biológicas? En caso afirmativo, indica de cual se trata y qué Institución lo dictó. En el caso negativo indica ¿Por qué?

15. ¿Pertenece a algún tipo de asociación que trabaje por el medio ambiente? En caso afirmativo señala cual. Indica brevemente cuáles son las razones por las cuales SI o NO participas.

16. Indicar si con las siguientes afirmaciones estás:

1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indeciso 4. De acuerdo 5.

Totalmente de acuerdo

7.	Es prioritario enfatizar el valor de la Biodiversidad nativa y el riesgo asociado a la introducción de especies exóticas.	1	2	3	4	5
8.	Las actividades como la jardinería o el comercio de mascotas pueden tener graves impactos sobre el medio ambiente.	1	2	3	4	5
9.	El comercio internacional a través de barcos, aviones, autos, tren, pueden tener graves impactos sobre el medio ambiente.	1	2	3	4	5
10.	Toda introducción de especies exóticas será una amenaza para la biodiversidad	1	2	3	4	5
11.	Las especies exóticas invasoras son un problema mundial que requiere la colaboración entre gobiernos, sectores económicos, organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales.	1	2	3	4	5
12.	La liberación de animales de compañía en el medio natural es una causa de Invasión Biológica	1	2	3	4	5

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO II

Referencias Bibliográficas de los libros analizados en los distintos niveles considerados, organizados por año de publicación.

Textos de la comunidad científica
1. *Brown, A.; Placci, L. y Grau, N. 1993. Ecología y Diversidad de las Selvas Subtropicales de la Argentina. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp. 215-222.
2. *Crisci, J.; Morrone, J. y Lanteri, A. 1993. El valor de la Diversidad Biológica: un enfoque holístico. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp. 353-360.
3. *Frangi, J. 1993. Ecología y Ambiente. En: Goin, F. y Goñi, R. (Eds.) Elementos de Política Ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la provincia de Buenos Aires. pp. 225-260
4. Vilá, A. y Bertonatti, C. 1993. <i>Situación Ambiental de la Argentina: Recomendaciones y prioridades de acción</i> . Fundación Vida Silvestre Argentina. 71pp.
5. Aprile, G. 1999. Ardilla de Panza Roja, Atracción Fatal. Vida Silvestre. N° 66. pp.30-35.
6. Lizarralde y Escobar (2000). Mamíferos exóticos en la Tierra del Fuego. Ciencia Hoy. Vol 10 N° 56. pp. 52-63,
7. Darrigrán, G. y Darrigrán, J. 2001. El mejillón dorado: una obstinada especie invasora. Ciencia Hoy. vol. 11. N° 61. pp. 20-23.
8. Damborenea, C. y Darrigran, G. 2002. Un sudamericano invade Asia. Ciencia Hoy. Vol. 11. N° 66. 24-30.
9. Lanteri, A. y Damborenea, C. 2004. Sistemática, Cladística y Conservación de la Diversidad Biológica. En: Lanteri, A. y Cigliano, M. (Eds.) Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones. EDULP. pp.221-237.
10. GISP. 2005. Sudamérica Invasida. El Creciente peligro de las Especies Exóticas Invasoras. <i>Programa Mundial sobre Especies Invasoras</i> . Kirstenbosch, Sudáfrica. 80 pp.
11. *Penchaszadeh, P. 2005. Invasores. Invertebrados exóticos en el Río de La Plata y región marina aledaña. EUDEBA. 377 pp.
12. *Darrigran, G. y Damborenea, C. 2006. <i>Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano</i> . Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. 219 pp.
13. Cardona, L. 2007. <i>Biodiversidad</i> . Editorial Océano. España. 208 pp.

14. Casas, G. y Schwindt, E. 2008. Un alga Japonesa en la costa patagónica. <i>Ciencia Hoy</i> . Vol. 18 N° 107. pp. 31-39.
15. Melendi, D.; Scafati, L. y Volkheimer, W. 2008. <i>Biodiversidad: la diversidad de la vida, las grandes extinciones y la actual crisis ecológica</i> . Ediciones continente. Buenos Aires. 160 pp.
Libros de texto del nivel educativo universitario (Biología y Geografía)
1. Ville, C.; Solomon, E.; Martin, Ch.; Martin, D.; Berg, L. y Davis, P. 1992. <i>Biología</i> . Panamericana. España. 1404 pp.
2. Tyler Myller, G. 1994. <i>Ecología y Medio Ambiente</i> . Grupo Editorial Iberoamérica. México. 867 pp.
3. Enkerlin, E.; Cano, G.; Garza, R. y Vogel, E. 1997. <i>Ciencia Ambiental y Desarrollo sostenible</i> . International Thomson Editores. México.
4. Ricklefs, R. 1997. <i>Invitación a la Ecología: La Economía de la Naturaleza</i> . Ed. Panamericana. Buenos Aires. 692 pp.
5. Nebel, B. y Wraight, R. 1998. <i>Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible</i> . Pearson. México. 698 pp.
6. Hickman, J., Roberts, L y Larson, A. 2002. <i>Principios Integrales de Zoología</i> . Mc Graw Hill. Interamericana, México. 895pp.
7. Campbell, N. y Reece, J. <i>Biología</i> . 2007. Panamericana. Buenos Aires. 1231pp.
8. Sadava, D., Heller, H.; Orians, G.; Purves, W. y Hills, D. 2008. <i>Vida la Ciencia de la Biología</i> . Editorial Panamericana. Buenos Aires. 1251pp.
9. Curtis, H.; Barnes, S.; Schnek, A. y Massarini, A. 2008. <i>Biología</i> . Panamericana. Buenos Aires. 1009 pp.
10. Audersik, T, Audersik, G. y Byers, B.2008. <i>Biología: La vida en la Tierra</i> . Pearson-Prentice Hall. 927 pp.
Libros de texto del nivel educativo secundario (Biología)
11. Cuniglio, F.; Barderi, M.; Bilenca, D.; Granieri, P.; Lotersztain, I.; Fernández, E.; Kechichian, G. 1998. <i>Biología y Ciencias de la Tierra</i> . Editorial Santillana, Buenos Aires. 463 pp.
12. Escarré, A; Bernabé Pico, A.; Aldaguer Sánchez, M.,; Verdu Cano, R.; Escarre Urueña, R.; Agulló Navarro, A.; Perni Ruiz, A. 2000. <i>Ambiente y Sociedad</i> . Santillana Polimodal. Buenos Aires. 174 pp.

13. Bocalandro, N.; Frid., D. y Socolovsky, L. 2004. <i>Biología II: Ecología y Evolución</i> . Estrada Polimodal. Buenos Aires. 255 pp.
14. Santilli, H.; González de Gelmi, I; Campins, V.; Domínguez, R. 2004. <i>Ciencias Naturales 8</i> . Kapelusz. Buenos Aires. 223 pp.
15. Santilli, H.; Boudemont, S.; Carbia Nagashima, A.; Schipani, F.; Campins, V.; Domínguez, R. 2004. <i>Ciencias Naturales 9</i> . Kapelusz. Buenos Aires. 204 pp.
16. Abellán, M.; Bazán, M.; Figuerona, A.; Nisenholc de Muler, R.. 2007. <i>Ciencias Naturales 2 ES</i> . Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. La Plata. 235 pp.
17. Acosta Hospitaleche, C. 2007. <i>ES.2 Ciencias Naturales Educación Secundaria</i> . Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. La Plata. 156 pp.
18. Bazán, M.; Caro, G.; LaSalle, A.; Maldonado, A.; Rodríguez, M.; Sabbatino, B.; Valli, R. 2007. <i>Biología 6 ES</i> . Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. La Plata. 338 pp.
Libros de texto de la comunidad educativa secundaria (Geografía)
19. Durán, D.; Baxendale, C. y Pierre, L. 1996. <i>Las Sociedades y los espacios geográficos (Argentina)</i> . Ed. Troquel. 191pp.
20. Alvarado Quetgles, R.; Barros, C.; Domínguez Roca, L.; Gentile, E.; González, S.; Gutiérrez, A.; Pedone, C.; Zusman, P. 2005. <i>Geografía. La organización del espacio mundial</i> . Editorial Estrada. Buenos Aires. 335pp.
21. García, C. y Saieb, P. 2006. <i>Geografía 2 La Argentina y El Mercosur</i> . Puerto de Palos. Buenos Aires. 270pp.
22. Lara, A. 2006. G1. <i>Geografía: América Latina y el mundo</i> . (Polimodal y Educación Secundaria Superior). Tinta Fresca. Buenos Aires.
23. Reborati, C.; Ensabella, B.; Hollman, V. y Valdés, E. 2006. G2. <i>Geografía: La Argentina: el territorio y su gente</i> . (Polimodal y Educación Secundaria Superior). Tinta Fresca. Buenos Aires.

24. Blanco, J.; Fernández Caso, V. y Gurevich, R.. 2007. *Geografía Argentina y del Mercosur*. AIQUE. Buenos Aires.

25. Acuña, P.; Bazán, S.; Da Orden, M.; Leoni, D.; Luccheta, L.; Quiroga, N.; Rodríguez, D.; Sánchez, M. y Velázquez, G. 2007. *Ciencias Sociales 3 ES*. Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. Tinta Fresca. La Plata. 240pp.

26. García Mac Gaw, C.; Jiménez, S.; Lacreu, A.; Rodríguez, S; Zaritzky, G. y Zingarelli, A. 2007. *Ciencias Sociales 1 ES*. Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. Programa Textos Escolares para Todos. Tinta Fresca. La Plata. 240 pp.

