

## Capítulo 22

### Acercamiento al Aula del Tema de Conservación de La Biodiversidad: El Caso de La Flora Nativa de La Región de Atacama y de Los Sitios Prioritarios para su Conservación

GERALDO R. BROWN

#### RESUMEN

En el marco de la educación para la sustentabilidad, se presenta una propuesta metodológica para el acercamiento al aula del tema de la conservación de la biodiversidad, considerando el caso de la flora nativa de Atacama y de los sitios prioritarios para su conservación. Esta propuesta se sitúa en un enfoque de enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) y considera un abordaje didáctico a través del ciclo de aprendizaje para el cambio conceptual.

**Palabras Clave:** Educación para la sustentabilidad, Educación en ciencias, ciclo de aprendizaje, cambio conceptual, diseño de la enseñanza.

#### INTRODUCCIÓN

La sociedad chilena, a través de sus diversas instituciones e instancias ha asumido los numerosos y complejos desafíos que implica la adopción de un estilo de desarrollo sustentable. Tarea compleja, ya que requiere generar y mantener relaciones armónicas entre factores o variables económicas, políticas, sociales y ambientales, por mencionar las más relevantes.

Por otra parte, la construcción de modelos de desarrollo sustentable va a estar determinada por la posibilidad de lograr cambios profundos y permanentes en las formas de relación de las personas entre sí, y de éstas con su ambiente, entendido como un sistema complejo de componentes naturales y socioculturales. Para lograrlo es necesario generar las condiciones y los medios para promover una transformación cultural que permita transitar, rápidamente, hacia sociedades sostenibles. En este proceso, sin duda, la educación va constituir uno de los medios más poderosos para alcanzar las metas de ese cambio cultural. En este sentido se valida el planteamiento de E. González-Gaudiano (1997), quien propone que "Se necesita crear la convicción de que la presencia de esfuerzos en materia de educación del medio ambiente es un elemento indispensable para alcanzar el desarrollo sostenible. Los procesos educativos dirigidos a los diferentes grupos y sectores sociales deben constituirse en un componente articulador y favorecedor tanto en la generación de tecnologías alternativas, de modos de aprovechamiento racional de los recursos y de nuevas propuestas legislativas, así como de modificaciones en las formas tradicionales de planificación".

En este marco de ideas, nuestro país se encuentra, en la etapa de discusión ciudadana, las Bases para la elaboración de una Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable (en adelante EDS). La discusión considera como referente un concepto de EDS que, respondiendo a las características y prioridades de los contextos locales, enfatice los diversos aspectos culturales que determinan su alcance, relevando la importancia de: reconocer explícitamente la visión cultural específica de la naturaleza, la sociedad y el mundo, en lugar de ignorarla o provocar impactos negativos (conciencia o inadvertidamente) en nombre del desarrollo (CONAMA 2005). De este concepto de EDS y de los alcances culturales que se le vinculan, se propone el siguiente objetivo que orienta su implementación:

“Formar ciudadanos y ciudadanas conscientes de la vinculación entre las problemáticas ambientales globales y su condición de sujeto para la transformación y protección de su entorno, en una concepción valórica (ciudadano/a), conductual (comunidad) y de protección (territorio)” (CONAMA 2005)

A partir de esta conceptualidad y del objetivo general, para la EDS, y a través de un proceso de consulta, se establecieron (CONAMA 2006), los lineamientos de la Política Nacional de la EDS. De ellos interesa destacar el objetivo General en el que se establece que la referida política, en sus propósitos de más largo plazo, debería:

“Contribuir al fortalecimiento de procesos educativos formales y no formales que permitan instalar y desarrollar competencias en las personas de todas las edades para asumir individual y colectivamente la responsabilidad de crear y disfrutar de una sociedad sustentable, animada por valores cívicos y solidarios” (CONAMA 2006).

Se hace referencia a este marco de ideas, porque el acercamiento al aula del tema de la conservación de la biodiversidad florística de la Región de Atacama, se debe situar en el ámbito de la gestión ambiental, en el cual la educación ambiental y las categorías de Objetivos para la Educación Ambiental (Brown et al. 1996), que se reconocen internacionalmente se proponen como uno de los instrumentos para su implementación. (CONAMA 1994). En una dimensión más específica, en la estrategia Nacional de Biodiversidad, se reconoce el valor de la educación ambiental para poner en valor la biodiversidad y dar sustento a acciones de protección (CONAMA 2003). En este sentido un propósito esencial de una educación que incorpore la dimensión ambiental es promover aprendizajes que promuevan un cambio en la percepción ambiental, por ejemplo del estado de conservación de la flora nativa en la Región de Atacama y promueva actitudes de cuidado y sustentabilidad ambiental (Juliá 2007).

El objetivo de este capítulo es delinear una propuesta metodológica para el acercamiento al aula del tema de la conservación de la biodiversidad, referido al caso de la flora nativa de la Región de Atacama y de los sitios prioritarios para su conservación. Esta propuesta se fundamenta en las tendencias actuales de la educación para la sustentabilidad y de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI)

## MARCO DE REFERENCIA

La conservación de la biodiversidad regional y en particular de la flora nativa de la región de Atacama es la expresión a escala local de uno de los grandes desafíos que se plantean hoy a la humanidad. Desde esta perspectiva debe ser, sin lugar a dudas, un contenido de aprendizaje a ser considerado en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la educación formal y no formal (Gil & Vilches 2005). Se presta especial atención a la educación formal, ya que por su cobertura y estructuración institucional, tiene una alta y significativa potencialidad para contribuir al logro del objetivo central de la EDS. Esta potencialidad se incrementa si se considera que se está delineando una política nacional de EDS, en la que el objetivo general, es fortalecer el rol de la educación en el logro de un desarrollo sustentable. Sin embargo asumir en plenitud este rol, es necesario que incorpore en sus prácticas elementos que aseguren la presencia de la sustentabilidad en ella. Una primera categoría son los referidos a los contenidos de aprendizaje, en relación a los cuales se requiere una diversificación, pero se trata de incorporar a esa tarea a la comunidad escolar (en todos sus estamentos) de manera de darle un carácter participativo y relevar en la tarea las visiones que la ella tiene respecto de los temas que se van abordar, que en este caso sería el de la conservación de la flora nativa de la Región de Atacama. Esto es posible y para la práctica educativa se cuenta con los procedimientos e instrumentos técnicos para la planificación de unidades didácticas y para el diseño de la enseñanza que permitirían incorporar al currículo estos contenidos de aprendizaje diversificados.

No se trata de generar un currículo paralelo, sino de potenciar en los y las docentes la capacidad para leer analítica y comprensivamente las herramientas curriculares existentes (es decir Bases Curriculares de la Educación Parvularia (BCEP) y los Marcos de Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) y de los Programas de Sectores y Subsectores de Aprendizaje de la Educación Básica y Media, para extraer de ellos los elementos más significativos y determinantes para acercar al aula el tema de la conservación de la flora nativa de la Región de Atacama. En estas herramientas curriculares, el tema aparece en muchos casos en forma explícita en las categorías articuladoras que los estructuran es decir los: a) Ámbitos de experiencias para el aprendizaje, b) Núcleos de aprendizajes, c) Aprendizajes esperados y d) Orientaciones pedagógicas de la Educación Parvularia; y los OF (verticales y transversales), CMO, Aprendizajes esperados y Actividades la Educación Básica y Media. Y cuando no aparece en forma explícita es posible incorporarlo a través de la contextualización.

Un segundo aspecto a considerar, para asegurar la presencia de la sustentabilidad en las prácticas educativas, es la realización de una educación contextualizada o situada, lo cual está en la esencia de la EDS, y es uno de los componentes innovadores que más se enfatiza en las Bases Curriculares de la Educación Parvularia y en los Marcos Curriculares de Objetivos y Contenidos Mínimos de la Educación Básica y Media de nuestro sistema educativo. Una educación contextualizada o situada (pertinente) implica poner el énfasis de la acción educativa en el sujeto que aprende y su contexto, a partir del hecho que es el estudiante quien construye sus estructuras de conocimiento, proceso en el que median sus conocimientos y experiencias previas que se generan en la interacción con el contexto. Considerar al o la estudiante como sujeto, permite ponerlo/a en el centro de la acción de enseñanza y por lo tanto de la acción de aprender y de conocer. Partiendo de sí misma/o y de las representaciones que

configuran su experiencia, debe hacer el esfuerzo por realizar los procesos de significación y resignificación de los nuevos conocimientos. Es reconocer y valorar en el o la estudiante, al sujeto histórico, que trae consigo experiencias y conocimientos tomados, tanto de su contexto sociocultural donde se ha desenvuelto como de los aprendizajes escolares anteriores” (MINEDUC 2007).

La relación anterior -sujeto/contexto- tiene, importancia en cuanto a que el conocimiento y el aprendizaje son situados; esto quiere decir que es posible aprehender mejor cuando la nueva información se la pone en relación, es decir en contextos determinados. Al respecto, Edgar Morin (2001) plantea que la pertinencia del conocimiento está determinada por la potencialidad que este tiene de situar toda la información en su contexto natural y sociocultural (medio ambiente humano) y que el progreso del conocimiento esta asociado a esta capacidad de contextualizar y globalizar.

Por lo tanto, esta categoría puede ser vista desde dos perspectivas: a) como la relación inseparable entre el sujeto alumno/a y el medio en que se desenvuelve, que le aporta un conjunto de representaciones fundamentales para continuar con el proceso de aprendizaje significativo, y b) como el campo de aplicación o de puesta en práctica de los aprendizajes y conocimientos adquiridos que están más allá de los límites de la escuela o del liceo, en dos sentidos: uno, como espacio para visualizar los aprendizajes situados y, dos, como parte de su responsabilidad como ciudadano o ciudadana. Esto no implica solamente la capacidad para procesar y comprender la información científica (por ejemplo, la que se relaciona con el estado de conservación de la flora nativa) y estructurar juicios críticos respecto de sus implicancias ambientales y sociales, sino que además debe desarrollarse las habilidades que permitan participar activamente en la toma de decisiones (Acevedo et al. 2005)

Este requerimiento de contextualización es uno de los aspectos que el profesor o la profesora debe considerar cuando asume la planificación y el diseño de la enseñanza, en este sentido es una exigencia en tanto profesional de la educación y es uno de los elementos de los cuales debe dar cuenta cuando presente evidencias de su desempeño profesional. En efecto en el Marco de la Buena Enseñanza (MINEDUC 2003), en el Dominio A: Preparación de la Enseñanza, uno de los indicadores del Criterio A1 señala que en su desempeño profesional el o la docente *“Conoce la relación de los contenidos de los subsectores que enseña con la realidad”*, en el criterio A.2 otro indicador propone que *“Conoce las particularidades familiares y culturales de sus alumnos”*.

Sobre estas bases, se puede concluir razonablemente, que la incorporación del tema de la conservación de la flora nativa de la Región de Atacama a las prácticas educativas es muy pertinente y su justificación tiene, al menos, los siguientes referentes: a) su vinculación con la Política Nacional para el Desarrollo Sustentable, b) su coherencia con los objetivos y contenidos de aprendizaje de los Ámbitos de Experiencia para el Aprendizaje de la Educación Parvularia y de los Sectores y Subsectores de aprendizaje de la Educación Básica y Media, c) su pertinencia como contenido para el logro de los propósitos y el desarrollo de los ámbitos de acción del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educativos (SNCAEE), d) su potencialidad para contextualizar las prácticas educativas, aspecto central del desempeño de los y las docentes y uno de los elementos innovadores de las propuestas curriculares generadas en la Reforma Educacional y e) su

coherencia con las actuales tendencias en la pedagogía ambiental en las que se propone un diseño y desarrollo curricular a partir de los problemas ambientales locales (Sauvé 1999, González-Gaudiano 1997, Juliá 1995).

### UNA METODOLOGÍA PARA EL ACERCAMIENTO AL AULA

Como antecedente general, se debe considerar que el estado de conservación de la flora nativa y de los sitios de interés en la Región de Atacama es consecuencia de un proceso histórico en el que confluye una multiplicidad de causas e interrelaciones en los que es difícil establecer su origen natural o antrópico. Pero, independientemente, de su génesis se reconocen como factores prevalentes, el proceso de desertificación, la actividad minera, los hábitos domésticos orientados al uso masivo de leña, las técnicas de cultivo, las de alimentación del ganado caprino como las más evidentes y relevantes.

Entre las acciones humanas que más inciden en los impactos negativos sobre la flora nativa, se identifica: a) la escasa o nula comprensión de la biodiversidad en términos de las dimensiones de este concepto, así como de sus alcances y significado, y b) cómo la afectan las actividades humanas en los distintos ámbitos en que estas ocurren. Lo cual puede ser consecuencia de la forma en que se trata educacionalmente la biodiversidad, lo que podría determinar que las personas no logren apropiarse de las múltiples dimensiones del conocimiento sobre la biodiversidad que permitan su comprensión y aplicación en la toma de decisiones relacionadas con su conservación. Esto puede tener su explicación en que se ha puesto el énfasis en *el conocimiento como información*, es decir en el conocimiento de objetos, eventos, fenómenos, símbolos; y no en *el conocimiento como entendimiento*, es decir la información puesta en relación o contextualizada, integrando marcos explicativos y/o interpretativos mayores, que sea la base para el discernimiento y la elaboración de juicios críticos.

Pero no solo las carencias en el conocimiento pueden incidir en la comprensión de la biodiversidad, sino también el insuficiente desarrollo de habilidades intelectuales (cognitivas), como la comprensión sistémica de la realidad natural, la explicación de fenómenos en términos de causa efecto, la evaluación y juicio crítico sobre los impactos de la actividad humana sobre la flora nativa, por mencionar algunas. Pero también las habilidades del ámbito práctico son relevantes, por ejemplo las referidas al qué se puede hacer individual o colectivamente para conservar biodiversidad de manera que en el mediano plazo o largo plazo sea posible, al menos, detener, e idealmente revertir los procesos de pérdida de biodiversidad.

El logro de los aprendizajes conceptuales y el desarrollo de habilidades que contribuyan a la expresión de comportamientos que impliquen una actitud positiva hacia la conservación de la biodiversidad requiere de la aplicación de una didáctica en la que la disponibilidad y el acceso al conocimiento actualizado sobre el tema es tan importante como la aplicación de estrategias de enseñanza innovadoras. Sin embargo esto último no siempre es posible, por carencia de información o conocimientos sobre el problema ambiental, o bien por la dificultad de acceso a él.

El Libro de la Flora Nativa de Atacama y de los Sitios Prioritarios para su Conservación constituye una fuente idónea para resolver la necesidad de información actualizada y contextualizada respecto de la temática de la biodiversidad florística en ese espacio geográfico. Su utilización pedagógica y

didáctica así como de los diversos medios de información que se generan a partir de él (fichas, cartillas, CDs), permitirá contextualizar las estrategias de enseñanza para alcanzar los aprendizajes esperados prescritos en los programas que se relacionan con la conservación de la biodiversidad o los que se propongan como complementarios.

De esta manera el Libro de la Flora Nativa, debe considerarse como un recurso significativo en el diseño de la enseñanza, entendiendo que no es una mera fuente de documentación, sino que constituye un medio para generar estrategias de enseñanza efectivas para lograr aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales que modelen comportamientos individuales y colectivos que favorezcan la conservación de la flora y de los sitios prioritarios, manteniendo la coherencia con el currículo escolar de educación básica y media

En síntesis, el “Libro Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama”, al dar cuenta sobre bases científicas de estos componentes de la realidad ambiental de la región de Atacama, tiene la potencialidad de contribuir a que las personas y las instituciones puedan transitar de una actitud ecologista, en la que predomina un activismo sin fundamentos significativos, a una posición equilibrada con base en conocimientos científico que se manifieste en comportamientos de mayor integralidad para enfrentar la problemática vinculada a la conservación de la flora nativa de la Región. Lo cual está en la esencia de los propósitos de la educación ambiental para la sustentabilidad.

#### **MARCO CONCEPTUAL: EL PROBLEMA AMBIENTAL DEL DETERIORO DE LA FLORA NATIVA EN LA REGIÓN DE ATACAMA**

La propuesta metodológica para abordar el tratamiento del tema del estado de conservación de la flora nativa, en cuanto contenido de aprendizaje, debe orientarse por un marco conceptual de referencia que permita establecer las diversas categorías de conocimientos y los conceptos claves que serán considerados en el proceso de diseño de la enseñanza. Estos conocimientos, constituyen el referente teórico para definir las estrategias de enseñanza para mediar en el logro de aprendizajes significativos en los alumnos o alumnas.

En este orden de consideraciones es necesario enfatizar que una efectiva concreción del currículo que incorpore el tema de la biodiversidad, implica una apropiación profunda y consciente de la tríada *conocimientos-habilidades-actitudes*. Esta no es una demanda ajena a los educadores y educadoras de nuestro país, ya que desde la instalación de la Reforma, se ha enfatizado la íntima conexión entre estas tres dimensiones en los objetivos de aprendizaje. Esto exige que en las tareas de planificación, que se asuman, se asegure esta relación a través de la aplicación de principios y procedimientos de diseño efectivos. Se debe comprender que no es posible la separación de esta tríada, privilegiando habilidades y valores desconectados del *conocimiento*.

Las diversas categorías de conocimiento e información sobre el estado de conservación de la flora nativa de la región de Atacama y la conceptualidad que está a la base de esas categorías, son los elementos estructurantes del contenido del Libro Rojo. No obstante, y a modo de complemento, se exponen un conjunto de ideas que permitirían configurar una visión integradora y sistémica de los esquemas conceptuales centrales que deberían abordarse en las intervenciones educativas.

## **El Concepto**

Cuando se habla de biodiversidad se hace referencia, como señalan Squeo & Arroyo (2001), citando a OTA (1987) “a la variedad o variabilidad entre los organismos y los complejos ecológicos en los cuales ellos se encuentran”. En el Convenio sobre diversidad Biológica suscrito y ratificado por Chile en 1994 se establece que “la biodiversidad se refiere a la cantidad y variedad de los organismos vivos que hay en el planeta” y que “se define en términos de genes, especies y ecosistemas” (CONAMA 2003). Sin embargo independientemente de la forma y origen de las definiciones, la biodiversidad es un aspecto de la realidad natural que es difícil delimitar desde el punto de vista cultural, lo que se ha ido perfilando como un restrictor para una educación eficaz en favor de la biodiversidad. Esto tiene que ver con los alcances del concepto, en efecto en el campo del conocimiento científico se cuenta con explicaciones cada vez más precisas del concepto, como la que se ha citado. Sin embargo para el ciudadano o la ciudadana común, en su gran mayoría, no le es fácil comprender en general los fenómenos naturales y en particular los que dan cuenta de la biodiversidad. Probablemente una persona común no tenga dificultad para percibir y apreciar la diversidad de los paisajes que determinan la fisonomía de su entorno o de las plantas y los animales que forman parte de su cotidianeidad. Pero la diversidad genética, o la explicación de la existencia de las variedades de vegetales, constituyen aspectos de la realidad que están fuera de su alcance. Gran parte de la diversidad de insectos, de arácnidos, hongos, bacterias, algas y la inmensa variedad de organismos microscópicos (que por lo demás representan a la mayor parte de los organismos), son un mundo invisible para un sector importante de la población.

## **Los Impactos sobre la Biodiversidad**

En la Región de Atacama la pérdida de la biodiversidad florística, y los problemas ambientales que se derivan de ella, recién se está dimensionando, pero su estado de conservación responde en gran medida al patrón histórico descrito para el país, en el que desde hace más de una década se da cuenta que las especies endémicas son las que tienen mayor tendencia a tener problemas de conservación (Prado et al. 1994), es así como los impactos negativos sobre la biodiversidad florística se ha ido perfilando como uno de los principales problemas ambientales de la Región de Atacama, la que en términos vegetacionales, se ubica en la que se describe como región del desierto (Prado et al. 1994) y se caracteriza por la extrema aridez que presenta, lo que explicaría la escasa vegetación que existe, la que presenta adaptaciones muy especiales a las condiciones de disponibilidad de agua y a una elevada radiación.

Las amenazas directas o indirectas a biodiversidad son numerosas en la Región de Atacama. Entre las indirectas hay un número importante relacionado con la educación, difusión y promoción de la conservación y los indicadores que las caracterizan se sitúan en la educación formal e informal, según se señala en la Estrategia y Plan de acción para la conservación y protección de la biodiversidad que se elaboró en esta región (CONAMA 2004).

## **La Conservación de la Biodiversidad**

Si nos atenemos a lo que se establece en la Ley de Bases del Medio Ambiente (CONAMA 1994) cuando define “Conservación del Patrimonio Ambiental”, deberíamos entender por conservación “el uso y aprovechamiento racional o la

reparación, en su caso, de los componentes del medio ambiente, especialmente aquellos propios del país que sean únicos, escasos o representativos, con el objeto de asegurar su permanencia y su capacidad de regeneración". Esta es una propuesta que tiene un carácter normativo, puesto que se enuncia con el fin de regular los comportamientos individuales o colectivos en relación a la conservación del patrimonio ambiental, categoría en la que se ubica con absoluta claridad la biodiversidad que. En todo caso si revisamos otras definiciones de conservación vamos a encontrar la idea de uso racional es la que prevalece en ellas. Este hecho refuerza nuestro planteamiento acerca de la importancia de generar en las personas la comprensión de los hechos que dan cuenta de la biodiversidad y sobre esa base el desarrollo de habilidades intelectuales que les permitan tomar decisiones racionales relativas al uso o aprovechamiento de la biodiversidad.

De acuerdo a lo señalado en el Marco de Referencia la Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS), es una poderosa oportunidad para el mejoramiento de la calidad de la educación. Se le reconoce la potencialidad para la ambientalización de la sociedad, en el sentido que puede contribuir a cambiar la sensibilidad y conciencia ambiental de las personas para que puedan pasar de la intención a la acción, en las tareas de gestión ambiental, como pueden ser las relacionadas con la conservación de la flora nativa de Atacama.

Una acción educativa coherente con la concepción o ideología implícita en la EDS debería ser coherente con: a) una vinculación en la acción del o de la que aprende con su realidad ambiental, b) la promoción aprendizajes significativos, a través de un estudio interdisciplinario del medio ambiente humano, c) la generación de una positiva relación afectiva entre el o la que aprende y su entorno natural y sociocultural, d) la estimulación de actitudes positivas hacia el conocer o el aprender, e) el desarrollo de valores como la fraternidad y solidaridad con las generaciones presentes y futuras, y d) la motivación y disposición de las personas hacia el trabajo en la prevención del deterioro y recuperación del medio ambiente humano (cuando ha sido impactado negativamente).

Estas características se expresan claramente en la filosofía y ámbitos operativos (Pedagógico, Gestión y Relaciones con el entorno) del Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAEE). Por esta razón las acciones que, desde el 2003, está realizando el Comité Regional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (CRCAE), integrado por representantes de CONAMA, SECREDUC, CONAF, Asociación Chilena de Municipalidades, Consejo Consultivo de CONAMA, CODELCO y MINSALUD constituyen la más clara y significativa estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región.

En efecto, en el periodo comprendido entre los años 2003 y 2006, 59 establecimientos se encuentran en diferentes etapas del proceso, 14 ya se han certificado, 27 están en proceso y 18 en etapa de apresto. La cobertura alcanza a 25.815 alumnos y alumnas y a 1.295 docentes, además de las comunidades con las que se vinculan las escuelas. Son numerosas las actividades realizadas en este periodo. Se han realizado Seminarios anuales en los que se reflexiona y se toman decisiones respecto a la implementación del sistema. Complementariamente, se ha realizado diversos talleres, como el de la Macrozona Norte, el de Inducción de Freirina o el de Planes de Acciones, por mencionar algunos.



A estas acciones se han integrado las Auditorías Ambientales y los Planes de Apoyo y Seguimiento que se realizan cada año y que son los instrumentos que están a la base de la Certificación de las Unidades Educativas de la Región de Atacama. Pero quizás lo más destacable es la línea de trabajo "Programa de Educación al Aire Libre (EAL), en Parques Nacionales y sitios prioritarios de la Estrategia Regional de Biodiversidad. La actividades realizadas conjuntamente por CONAF y CONAMA, descritas como Jornada de EAL, Forjadores Ambientales, Esc. Pedro León Gallo, en PN Pan de Azúcar; Expedición de Forjadores Ambientales al Sendero de Chile, tramo Pinte-San Félix; Jornada de EAL, en PN Nevado de Tres Cruces; Jornada de EAL, en PN Llanos de Challe y Humedal de Huasco, son una demostración concreta de la potencialidad de las Áreas Silvestres Protegidas y de los Sitios Prioritarios como un recurso pedagógico de primer orden e insustituible en la educación para la conservación de la biodiversidad en la Región de Atacama (CONAMA 2007).

### **MODELO DIDÁCTICO INDAGATORIO PARA ABORDAR EL PROBLEMA AMBIENTAL DE LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN DE ATACAMA**

Para el tratamiento del problema de la conservación de la biodiversidad en los distintos ambientes de la Región de Atacama, se propone adoptar un enfoque metodológico de tipo indagatorio que promueva el cambio conceptual (Vosniadou 2006, Duit 2006, Rodríguez & Carretero 2006). Este enfoque se basa en el "Ciclo de Aprendizaje", y constituye un referente teórico que permite diseñar e implementar estrategias de trabajo a nivel de aula, para desarrollar los aprendizajes necesarios para lograr una comprensión del problema, pero que, en lo más fundamental, promuevan en el corto, mediano o largo plazo permita a la ciudadanía participar en la toma de decisiones, en situaciones que vinculen a la conservación de la biodiversidad (Gil et al. 2005).

Para establecer el sentido y el alcance de las estrategias de enseñanza aprendizaje que se derivan de este enfoque indagatorio, se propone el siguiente objetivo general orientador de las prácticas educativas en el nivel de aula (Brown et al. 1998):

Mediante la aplicación sistemática de una metodología indagatoria, los y las, estudiantes estarán en condiciones y capacidad de comprender, evaluar y tomar decisiones apropiadas ambientalmente en relación al proceso de conservación de la biodiversidad de la flora nativa, en su condición de problema ambiental local de la región de Atacama: a) Revisando sus conocimientos, habilidades y actitudes relacionados con la problemática; b) Cuestionando y aclarando las conceptualizaciones y comportamientos individuales y colectivos frente a la conservación de la biodiversidad de la flora nativa; c) Reestructurando constructivamente una red de conceptualizaciones y procedimientos necesarios para abordar adecuadamente la problemática; d) Evaluando posibles o potenciales alternativas de solución a la problemática; e) Participando en actividades individuales y colectivas que contribuyan a la solución de la problemática.

Esta meta puede ser asumida en cualquier modalidad y nivel de enseñanza, pero dado su carácter orientador deberán hacerse las adecuaciones que sean pertinentes a las situaciones específicas en que se va abordar la problemática.

Es posible lograr si se aplica un enfoque indagatorio en el proceso de enseñanza aprendizaje. El modelo didáctico que se deriva de este enfoque consta de cuatro etapas que interactúan y se complementan entre sí y dan forma al ciclo de aprendizaje: a) Focalizar, b) Explorar, c) Reflexionar y, c) Aplicar (Fig. 1).



**Fig. 1.** El ciclo de aprendizaje.

*Focalizar:* Etapa inicial, en la que los/las estudiantes y las/los docentes enfocan las ideas que tienen sobre un tema, prediciendo y proponiendo nuevas metas para aprender a través de la discusión y la experiencia personal. Incluye actividades que permitan al/ o a la estudiante indagar en sus conocimientos previos, sensibilizarse y motivarse. También se incluyen actividades para la conflictuación. El rol del o la docente es seleccionar o crear situaciones que permitan al alumnado revisar (indagar) y clarificar sus conceptos previos, o representaciones sobre los contenidos de aprendizaje, sobre la flora nativa y los sitios prioritarios para su conservación en Atacama (Gellon et al. 2005).

*Explorar:* Se explora los, organismos y fenómenos del entorno, que pueden ser explicados a través de distintas categorías de conocimiento entre ellos el conocimiento científico (Charpak et al. 2006). Considera actividades a través de las cuales los/las alumnos/as usan sus manos y mentes para explorar, investigar, identificar o proponer nuevos problemas. El/la docente debe generar las condiciones didácticas para que los/las alumnos/as se comprometan en qué, para qué y cómo realizar sus investigaciones y a ponerse de acuerdo compartiendo y consensuando sus ideas. En esta exploración las fuentes escritas o digitales (el Libro Rojo) constituyen un recurso importante para las investigaciones que se emprendan.

*Reflexionar:* Los estudiantes analizan sus observaciones y los datos recolectados, revisan sus apreciaciones originales (predicciones) relacionadas con el fenómeno investigado y desarrollan nuevas explicaciones para lo que han observado. Acceden a la nueva información y con la ayuda del profesor/ra conceptualizan resolviendo los problemas y/o explicando las regularidades o modelos descubiertos. La tarea central del profesor o la profesora en esta etapa consiste en estimular a los alumnos y a las alumnas para que discutan los resultados de sus observaciones o experimentaciones.

*Aplicar:* En esta etapa las actividades están orientadas a que los alumnos/nas apliquen a nuevas situaciones o problemas los hallazgos o conceptualizaciones

(aprendizajes conceptuales) y/o habilidades intelectuales (aprendizajes procedimentales) que se ha alcanzado en las etapas previas. Por lo tanto el rol de la profesora o el profesor es animar a las y los estudiantes a que discutan y apliquen lo que han aprendido a nuevas situaciones (experimentales o cotidianas).

Para la implementación del modelo anterior se puede recurrir a una diversidad de procedimientos o técnicas tales como: mapas conceptuales, invitaciones a la indagación, investigación documental, técnicas grupales, trabajo de laboratorio, trabajo de campo, estudio de casos, representación de roles, resolución de problemas, bases de orientación, que están profusamente citados y descritos en la bibliografía sobre didáctica de las ciencias. La tarea profesional, de profesores y profesoras, es tomar decisiones para su incorporación a los diseños de enseñanza aplicando criterios de pertinencia, practicidad y efectividad en el logro de los aprendizajes esperados.

Por otra parte si se analizan los Mapas de Progreso, propuestos para el Sector Ciencia del Marco Curricular nacional (MINEDUC 2007), se puede apreciar que la estrategia metodológica del "Ciclo de Aprendizaje", asegura la coherencia entre la meta propuesta para la conservación de la biodiversidad de la flora nativa de la Región de Atacama y de los aprendizajes esperados que se derivan de ella -en particular los que se relacionan con el desarrollo de habilidades cognitivas generales y específicas vinculadas al conocimiento científico- con la dimensión de Indagación Científica que es una de las dos en que progresa el aprendizaje en este sector de aprendizaje. Esta coherencia está dada por el fundamento constructivista del modelo y la naturaleza de los aprendizajes esperados.

Sobre la base de estos antecedentes y, como una forma de hacer concreto el diseño de la enseñanza para acercar al aula el tema de la conservación de la flora nativa de la Región de Atacama, se ha elaborado un manual metodológico (ver [www.biouls.cl/lrojo/lrojo03](http://www.biouls.cl/lrojo/lrojo03)).

### **DISEÑO DE LA ENSEÑANZA PARA ABORDAR EL PROBLEMA AMBIENTAL DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA NATIVA EN LA REGIÓN DE ATACAMA DE ACUERDO A UN ENFOQUE INDAGATORIO**

El Diseño de la Enseñanza es en esencia un acto de reflexión del o la docente, a través del cual prevé, razonadamente, su interacción pedagógica con el alumnado en el aula; para esto debe apelar y poner en acción sus conocimientos disciplinarios (ciencias naturales y sociales) y pedagógicos. Es un procedimiento de planificación que se expresa en el nivel de aula, su dimensión temporal es el corto plazo, su ámbito de aplicación es un curso determinado y su propósito es orientar la forma en que cada docente lleva a la práctica lo planificado, contextualizándolo de acuerdo a las características particulares del alumnado de cada curso y a las condiciones para la implementación que ofrece la unidad educativa.

En el "Marco para la Buena Enseñanza" (MINEDUC 2005), en el Dominio C, se encuentran referentes específicos que son útiles para orientar el diseño de una clase. En este contexto entendemos por "clase" "los diferentes momentos de interacción del o la docente con las alumnas y los alumnos -entre éstos y los medios y recursos de enseñanza- independiente del lugar donde se produzcan (taller, laboratorio, aula, terreno, etc.), que tengan una duración (tiempo, horas), corta y acotada". Es necesario enfatizar que, desde el punto de vista de los

propósitos, el *Diseño* tiene como finalidad *generar las estrategias* adecuadas para asegurar que *todos los alumnos y todas las alumnas aprendan significativamente*. Lograr lo anterior constituye un desafío ético para los educadores y educadoras; responder a él es la esencia de las tareas que implica la profesión.

Sobre estas bases se puede establecer el sentido y alcance del *Diseño*, caracterizándolo como “el modo particular como cada docente ‘atteriza’ -lleva a la práctica- la Planificación de mediano plazo, considerando las particularidades de cada curso, atendiendo a su cultura; las características del alumnado, sus necesidades de aprendizaje, sus conocimientos y experiencias anteriores. En nuestro caso se debe atender, en forma particular a las características y estado de conservación del ambiente local, poniendo especial atención a la flora nativa. El producto del *Diseño* es un documento en que se formaliza el diseño de la clase (plan o guión de clases), el que debe ser entendido como un instrumento de trabajo y no un formulario administrativo para ser archivado.

Para estructurar la clase se propone un modelo de *Diseño* en el que las actividades se ordenan en tres momentos o fases: *inicio*, *desarrollo* y *cierre*. En ellas se agrupan actividades que comparten un mismo sentido, lo que permite distinguirlas; sin embargo, en su conjunto, la clase debe dar cuenta de un continuo. Los referentes para establecer las distinciones entre uno u otro momento tienen que ver con los énfasis de la intencionalidad pedagógica y didáctica de cada uno de ellos. Se puede identificar los tres momentos o fases como: *Actividades Iniciales*, *Actividades de desarrollo de los Aprendizajes* y *Actividades de Cierre*. El contenido de ellos, es decir el tipo y las características de las actividades que se van a incluir en ellas, va estar determinado por los énfasis pedagógicos y didácticos que las distinguen. También debe ser considerado un enfoque didáctico que sea idóneo para la construcción de conocimiento y para el desarrollo de habilidades. En nuestro caso se ha propuesto una metodología cimentada en la *Enseñanza de la Ciencias Basada en la Indagación* (ECBI), que se fundamenta en el ciclo de aprendizaje para el cambio conceptual: *Focalización*, *Exploración*, *Reflexión* y *Aplicación*. De esta manera hay una correspondencia entre las *Actividades Iniciales* y *Focalización*, entre *Actividades de Desarrollo de los Aprendizajes* y *Exploración - Reflexión*, y entre *Actividades de Cierre* y *Aplicación*. Al elaborar el diseño, se debe tener claridad respecto de las estrategias o actividades, así como de los medios y recursos que se utilizarán, los que deben mostrar estricta coherencia con la finalidad de cada momento y las actividades elegidas.

#### **Momento de Inicio (Actividades Iniciales)**

Destinado a identificar los aprendizajes y experiencias previas relacionadas con el tema que se desarrollará en la clase y dar a conocer el sentido e importancia del o los aprendizajes propuestos, la relación con otros aprendizajes (del mismo u otros sectores). Este momento se corresponde con la etapa de *focalización* del ciclo de aprendizaje, por lo tanto debe considerarse lo que se propone para esta etapa en el apartado sobre “*Marco Didáctico Indagatorio...*”

#### **Momento de Desarrollo (Actividades de Desarrollo de los Aprendizajes)**

Este momento implica una fuerte interacción entre la profesora o el profesor y las/los alumnos, de éstas/os entre sí, así como con los medios y recursos de enseñanza. Su finalidad esencial es desarrollar y poner en práctica las habilidades generales y específicas de la disciplina. Las acciones (actividades),

deben dar oportunidad para que los/las alumnos/as pongan en práctica, elaboren, construyan y/o se apropien del o los contenidos de aprendizajes. Las que deben constituir situaciones que los/las desafíen a poner en juego sus habilidades cognitivas y sociales.

De acuerdo al enfoque didáctico que se propone (ECBI), este momento se relaciona con las etapas de *exploración* y *reflexión*, por lo tanto las estrategias deben estar orientadas a la búsqueda de respuestas a la(s) pregunta(s) focalizadora(s). Debe ser un momento de intenso trabajo de las/los alumnas/os, donde el o la docente orienta, supervisa, ordena, aclara, asesora o acompaña, utilizando materiales y guías claras y autosuficientes y en el que la o las tarea(s) a realizar deben ser precisas.

### **Momento de Cierre (Actividades de Cierre)**

El Momento de Cierre es un momento clave desde la perspectiva de asegurar y/o afianzar los aprendizajes, debe ser un momento en que los/las estudiantes que estuvieron más comprometidos/as con la clase, afiancen sus aprendizajes. Las/los que quedaron con algún cabo suelto o alguna parte sin comprender, pueden completar y aclarar los puntos que estaban poco claros; y, por último, quienes estuvieron más distraídos/as tienen la oportunidad de mirar en forma sintética o sinóptica, los contenidos y aprendizajes centrales de la clase. En el modelo de ECBI, este momento se vincula a la fase de aplicación, en que las actividades están orientadas a que los/las alumnos/nas apliquen a nuevas situaciones (experimentales o cotidianas) o problemas las conceptualizaciones (aprendizajes conceptuales) y/o habilidades específicas de la disciplina (aprendizajes procedimentales), que se han logrado. La tarea para el o la docente consiste en guiar a los/las estudiantes a que discutan y apliquen lo que han aprendido. En este momento los alumnos y las alumnas deberían registrar sus respuestas a las preguntas: ¿Qué aprendí en esta clase? y ¿Para que me puede servir lo que aprendí? En este momento, al igual que en los anteriores, la o el docente va a disponer de diversas evidencias para la evaluación formativa.

El Diseño de una clase consiste básicamente en una narración o relato de la interacción que se produce entre la/el docente, las/los estudiantes y los medios o recursos, en cada uno de los Momentos, teniendo como eje articulador una o más estrategias, entendidas éstas como procedimientos que el profesor o profesora utiliza para promover el logro de aprendizajes significativos en sus alumnos y alumnas. A través de un proceso en que se utilizan de manera reflexiva y flexible se van entrelazando para formar un continuo coherente en el transcurso de la clase (Díaz Barriga & Hernández 2004). Se presentan estrategias que pueden ser utilizadas en cualquier momento de la clase:

- a. *Reportajes*: Previamente se indica a las/los estudiantes que recopilen información sobre los problemas ambientales asociados al estado de conservación de la flora nativa de la región de Atacama en revistas y/o periódicos; en el momento de inicio o de desarrollo de los aprendizajes se expone y genera una discusión.
- b. *Lluvia de ideas con o sin tarjetas*: Permite una participación muy activa, dando cuenta de los diversos puntos de vista frente a un mismo hecho o fenómeno; ayuda a entregar soluciones creativas a un problema planteado. Se plantean algunas preguntas generadoras y los/las estudiantes anotan sus respuestas en tarjetas, las exponen y las fundamentan.

- c. *Philipp 66*: Se forman grupos de seis integrantes que discuten libremente durante un minuto, por cada integrante, el tema propuesto por el/la profesor/a; luego se discute y comenta sobre el tema;
- d. *Presentación con apoyo de medios audiovisuales*: Presentaciones de imágenes en video, dvd, power point, transparencias, fotografías, papelógrafo y otros, adecuados para visualizar el tema, motivar, entregar información, describir un proceso, entregar antecedentes para la discusión..
- e. *Exposición del profesor o de la profesora*: Para entregar o profundizar información sobre el tema, contextualizar y/o motivar a las/los estudiantes.
- f. *Grupos de Trabajo*: Es uno de los recursos que más se utiliza, porque ayuda a promover el aprendizaje activo y autónomo, dando espacio también a una interacción entre pares, lo que fomenta el desarrollo de habilidades sociales y de las actitudes en relación al tema.
- g. *Debate dirigido o discusión guiada*: Intercambio informal de ideas e información sobre el tema, bajo la conducción estimulante y dinámica del profesor/a que asume el rol de guía. Para que haya debate deben plantearse aspectos de la conservación de la flora nativa en la Región que sean cuestionables, que admitan diversos enfoques e interpretaciones. Los/las participantes deben conocer el tema con suficiente antelación como para informarse por sí mismas/os, y poder intervenir con conocimientos en la discusión, recurriendo como fuente de información al Libro Rojo.
- h. *Invitaciones a la Indagación*: Permiten mostrar que el conocimiento científico natural se origina de datos empíricos y que está en constante cambio. Permiten intervenir, simuladamente, en la resolución de problemas similares a los que enfrentan los/las científicos/as. Su diseño implica la presentación de un problema acerca del tema y la invitación -a través de la entrega de información y preguntas- al alumno/na a diseñar un experimento, establecer hipótesis, extraer conclusiones e interpretar la información, o sea, comprender los factores implícitos en el problema.
- i. *Estudio de casos*: Sirve para la resolución de problemas a partir de una situación simulada o real acerca del tema, el que estimula el estudio, análisis y búsqueda de soluciones por parte de los/las estudiantes usando los conocimientos y experiencias adquiridas.
- j. *Trabajo de laboratorio*: Permite a los estudiantes observar y experimentar tomando contacto con fenómenos reales relacionados con la flora nativa de la Región de Atacama.
- k. *Trabajo de Campo*: Permite a los/las estudiantes observar y tomar contacto con fenómenos reales fuera del aula, en los lugares donde existen poblaciones de plantas propias de la flora nativa, privilegiando los sitios prioritarios para su conservación.
- l. *Simulaciones*: Permiten ver modelos a escala u otro tipo de representación de problemas semejante a la realidad.
- m. *Demostraciones*: permiten mostrar secuencias o flujos de un proceso o fenómeno natural complejo.
- n. *Trabajo individual con textos guías*: Los estudiantes trabajan en forma autónoma, con documentos escritos o informatizados apoyándose en pautas de trabajo para procesar la información
- o. *Investigación documental*: Trabajo individual o grupal en fuentes escritas o informatizadas (p.e. el Libro Rojo), con pautas de trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Alberto Peña Cornejo (Director Regional CONAF, Atacama) y a Gina Arancio (Académica del Depto. de Biología, Universidad de La Serena) por sus orientaciones para establecer el sentido del capítulo y a Yerko Bruna por su apoyo en la búsqueda de información.

## REFERENCIAS

- ACEVEDO JA, A VASQUEZ, M MARTIN, JM OLIVA, P ACEVEDO, MF PAIXAO & MA MANASSERO (2005) Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana, una revisión crítica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia. 2: 121-140
- BROWN G, B JOPIA, MT JULIÁ & O SILVA (1998) Integración de la problemática de la desertificación en el currículo escolar: Manual Metodológico. Documento fotocopiado, se puede obtener en el Departamento de Biología de la Universidad de La Serena.
- BROWN G, MT JULIÁ & O SILVA (1996). Fundamentos de la educación ambiental. En: (O Salazar, ed.) Manual de educación ambiental no formal: 7-31. Casa de la Paz-CONAMA, Santiago.
- CHARPAK G, P LÉNA & Y QUÉRÉ (2006) Los niños y la ciencia. La aventura de La mano en la masa. Siglo XXI Editores: Buenos Aires. 230 pp.
- CONAMA (1994) Ley de bases del medio ambiente. CONAMA: Santiago de Chile. 44 pp.
- CONAMA (2003) Estrategia nacional de biodiversidad. CONAMA: Santiago de Chile. 21 pp
- CONAMA (2004) Estrategia y plan de acción para la conservación y protección de la biodiversidad en Atacama. 23 pp [en línea] <[http://www.sinia.cl/1292/articles-37024\\_pdf\\_atacama.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37024_pdf_atacama.pdf)> [consultado el 15 de enero de 2008].
- CONAMA (2007) Estrategia y plan de acción para la conservación y protección de la biodiversidad en Atacama. 23 pp [en línea] <[http://www.sinia.cl/1292/articles-39793\\_recurso\\_pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-39793_recurso_pdf)> [consultado el 22 de febrero de 2008].
- CONAMA, MINEDUC, CONAF, MINVU, SERNAM, CONASET, CONSEJO DE LAS AMÉRICAS & UNIVERSIDAD ARCIS (2005) Bases para la elaboración de una política nacional de educación para el desarrollo sustentable. Borrador N°2. [en línea] <[http://www.conama.cl/portal/1301/articles-32480\\_recurso\\_2.pdf](http://www.conama.cl/portal/1301/articles-32480_recurso_2.pdf)> [consultado el 15 de enero de 2008].
- CONAMA, MINEDUC, CONAF, MINVU, SERNAM, CONASET, CONSEJO DE LAS AMÉRICAS & UNIVERSIDAD ARCIS (2005) Política nacional de educación para el desarrollo sustentable. Borrador N° 4. [en línea] <[http://www.conama.cl/portal/1301/articles-34956\\_politica.pdf](http://www.conama.cl/portal/1301/articles-34956_politica.pdf)> [consultado el 15 de enero de 2008].
- DÍAZ-BARRIGA F & HERNÁNDEZ G (2004) Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGrawHill, México D.F. 465 pp.
- DUIT R (2006) Enfoques de cambio conceptual en enseñanza de las ciencias. En: (W Schnotz, S Vosniadou & M Carretero, eds) Cambio Conceptual y Educación: 221-249. Aiqué, Buenos Aires.
- GELLON G, E ROSENVASSER, M FURMAN & D GOLOMBEK (2005). La Ciencia en el Aula. Lo que nos dice la Ciencia sobre cómo Enseñarla. Paidós, Buenos Aires. 259 pp.

- GIL D, C SIFREDO, P VALDÉS & A VILCHES (2005) ¿Cuál es la importancia de la educación científica actual? En: (D Gil, B Macedo, J Martínez, C Sifredo, P Valdés & A Vilches, eds) ¿Cómo Promover el Interés por la Cultura Científica?: 15-28. UNESCO-OREALC, Santiago de Chile.
- GIL D & A VILCHES (2005) ¿Qué desafíos tiene planteados hoy la humanidad? En: (D Gil, B Macedo, J Martínez, C Sifredo, P Valdés & A Vilches, eds) ¿Cómo Promover el Interés por la Cultura Científica?: 297-326. UNESCO-OREALC, Santiago de Chile.
- GONZÁLEZ-GAUDIANO E (1997) Educación Ambiental: Historia y Conceptos a Veinte Años de Tbilisi. SITESA, México D.F. 29 pp.
- JULIÁ MT (1995) La educación ambiental y la construcción del conocimiento escolar: un desafío metodológico. En: (J Martínez, ed) La Dimensión Ambiental en la Formación Inicial de Profesores de Enseñanza Media: 32-46 UMCE, Santiago.
- JULIÁ MT (2007) Recontextualización educativa de la problemática ambiental: demandas para la psicología educacional. En: (D Aisenson, JA Castorima, N Elichiri, A Lenzi & S Schlemenson, eds) Aprendizaje, Sujetos y Escenarios: Investigaciones y Prácticas en Psicología Educacional: 183-200. Noveduc, Buenos Aires.
- MINEDUC (2007) Mapas de progreso del aprendizaje. Sector Ciencias Naturales. Mapa de progreso de Estructura y Función de los seres vivos. MINEDUC, Santiago de Chile. 33 pp.
- MINEDUC (2007) Material de apoyo: jornada de planificación y diseño de la enseñanza. Unidad de Gestión Pedagógica y Curricular, MINEDUC, Santiago de Chile. 64 pp.
- MINEDUC (2003) Marco de la buena enseñanza. MINEDUC, Santiago de Chile. 43 pp
- MORIN E. (2001) La Mente Bien Ordenada. Seix Barral, Barcelona. 192 pp.
- PRADO C, SA TESAM & M ÁLVAREZ (1994) Estado de conservación de la vegetación y flora en Chile. En: (G Espinoza, P Pisani, L Contreras & P Camus, eds) Perfil Ambiental de Chile: 335-366. CONAMA, Santiago de Chile.
- RODRÍGUEZ M & M CARRETERO (2006) Adquisición de conocimiento y cambio conceptual. Implicaciones para la enseñanza de la ciencia. En: (M Carretero, ed) Construir y Enseñar las Ciencias Experimentales: 47-76. Aique, Buenos Aires.
- SAUVÉ L (1999) La educación ambiental entre la modernidad y postmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. Tópicos de Educación Ambiental 1 (2): 7-26
- SQUEO FA & MTK ARROYO (2001) Presentación científica del Libro Rojo de la Flora Nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. En: (FA Squeo, G Arancio & JR Gutiérrez, eds) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo: 3-11. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.
- VOSNIADOU S (2006) Investigaciones sobre cambio conceptual: direcciones futuras y de vanguardia. En: (W Schnotz, S Vosniadou & M Carretero, eds) Cambio Conceptual y Educación: 35-54. Aiqué, Buenos Aires.