



**Ministerio de  
Educación**  
Presidencia de la Nación

**Instituto Nacional  
de Formación Docente**

# ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

en primer año de la escuela secundaria de  
la provincia de Buenos Aires

Especialización en Enseñanza de la Matemática y las Ciencias  
Experimentales con orientación en Biología. UNSAM. 2015.

**MARÍA ISABEL DA CUNHA**

**Presidenta de la Nación**

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

**Jefe de Gabinetes del Ministro**

Dr. Aníbal Fernández

**Ministro de Educación**

Prof. Alberto E. Sileoni

**Secretario de Educación**

Lic. Jaime Perczyk

**Jefe de Gabinete**

A.S. Pablo Urquiza

**Subsecretaría de Equidad y Calidad Educativa**

Lic. Gabriel Brener

**Subsecretaría de Planeamiento Educativo**

Prof. Marisa del Carmen Díaz

**Instituto Nacional de Formación Docente**

Directora Ejecutiva: Lic. Verónica Piovani

**Dirección Nacional de Desarrollo Institucional**

Lic. Perla C. Fernández

**Dirección Nacional de Formación e Investigación**

Lic. Andrea Molinari

**Coordinación Desarrollo Profesional Docente**

Lic. Carlos A. Grande

Esta tesis fue financiada a través de las acciones correspondientes a la línea de Postgrados y Stages perteneciente a la Coordinación de Desarrollo Profesional Docente del Instituto Nacional de Formación Docente mediante el programa de formación - PROFOR -

La publicación digital de este trabajo se encuentra autorizada por su autora María Isabel Da Cunha.

## PLANEAMIENTO Y RESUMEN DE LA TESIS

Los y las estudiantes de ciencias de la actualidad necesitan ser alfabetizados y alfabetizadas científicamente (Fourez 1994) para ser ciudadanos y ciudadanas críticos y responsables ante las situaciones de cambio y avances en relación al medio y a la tecnología. El aprendizaje constructivo garantiza una educación científica (Moreira 2003) de calidad. Los y las docentes, actores institucionales responsables de las prácticas de enseñanza, deben contar con estrategias que garanticen esta educación. La investigación en didáctica de las ciencias naturales ofrece muchas estrategias que, para algunos, no se deciden en las escuelas. Es necesario dar a conocer nuevas que las incluyan, investigar sobre otras posibles en forma constante. Las distintas estrategias ofrecen a los y las docentes la posibilidad de mejorar sus prácticas, siendo esta una de las garantías de lograr aprendizajes significativos en los y las estudiantes de ciencias en la escuela.

Se presenta una investigación sobre una estrategia didáctica que se implementó para la enseñanza de temas ambientales en el área de Ciencias Naturales en el primer año de escuelas secundarias del cono urbano bonaerense. Se propuso investigar sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela a partir del abordaje de un lugar de interés para la ciencia escolar: Península Valdés, Chubut, Argentina, usando múltiples recursos didácticos, entre ellos las herramientas NTICs (Nuevas Tecnologías de información y comunicación). Para recrear el ambiente en el aula es necesario que el docente decida las estrategias de enseñanza y los recursos didácticos que le faciliten al estudiante conocer y aprender a partir de la reconstrucción del lugar. La reconstrucción de la Península Valdés permitió abordar contenidos curriculares de ciencias para interpretar fenómenos naturales que ocurren en ese ambiente.

En esta propuesta de enseñanza se pretendió que los y las estudiantes no repitan de memoria definiciones y conceptos relacionados con los contenidos, sino que los interpreten a partir de los fenómenos observables en un lugar real. En este caso, Península Valdés resultó un modelo en cuanto a que en esta localidad y en cada región se pueden tomar otros lugares de interés, como por ejemplo los Parques Nacionales. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de reconstruir el lugar para abordar contenidos de ecología, biología, geología, geografía, historia, entre otras disciplinas escolares.

En el **capítulo I** se presenta un desarrollo de los antecedentes de esta investigación. Se tienen en cuenta como antecedentes investigaciones de varios autores en relación a las ideas previas de los y las estudiantes en temas de ecología. Se los toma como punto de partida para realizar un relevamiento de las ideas previas de la muestra y para proponer estrategias innovadoras que, presentadas en una propuesta de enseñanza, logren el cambio conceptual necesario para lograr aprendizajes de estos contenidos en el marco de la ciencia escolar actual.

El **capítulo II** se presenta el marco teórico en el que se encuadra esta investigación, tomando el modelo constructivista del aprendizaje, la importancia de la ciencia escolar y la investigación actual en didáctica de las ciencias.

El **capítulo III** da cuenta del marco institucional donde se realiza la investigación, teniendo en cuenta las prescripciones de los Diseños Curriculares Jurisdiccionales vigentes en la provincia de Buenos Aires, implementados desde el año 2006 y hasta la fecha.

El **capítulo IV** presenta la metodología de investigación, el tipo de diseño implementado. En él se describe una práctica de enseñanza del tipo tradicional, que implementa en la mitad de la muestra, mencionada como grupo A: Se describe la práctica, se la analiza desde el marco teórico (citado en el capítulo II) y desde el marco institucional (citado en el capítulo III). Se analizan los resultados obtenidos en la evaluación del alumnado. Se entrevistan a los y las estudiantes para obtener finalmente una síntesis de la autoevaluación.

En el **capítulo V** se expone una estrategia de enseñanza innovadora, que se implementa en la mitad de la muestra, mencionada como grupo B: Se describe la estrategia, se la encuadra en el marco teórico (citado en el capítulo II) y en el marco institucional (citado en el capítulo III). Se analizan los resultados obtenidos en la evaluación del alumnado. Se presenta una comparación entre los resultados obtenidos en la evaluación del grupo A y del grupo B. Se entrevistan a los y las estudiantes, para obtener finalmente una síntesis de la autoevaluación.

Por último se exponen las conclusiones a partir de los resultados.

Se expresa una reflexión y extensión de la investigación.

La bibliografía utilizada se presenta al final, indicando los autores cuyas ideas dieron marco a la iniciación, desarrollo, reflexiones y conclusión de esta investigación.

Los resultados obtenidos dan cuenta de que la estrategia “Reconstruir ambientes” es factible de ser llevada al aula de la escuela secundaria para lograr que los estudiantes aprendan Ciencias Naturales en forma constructiva, partiendo de situaciones reales, poniendo en juego no solo contenidos, sino también procedimientos propios de la ciencia escolar obteniendo mejores resultados en la calificación, lo que se traduce en conocimientos significativos en relación a la temática. También ayuda a los estudiantes a resignificar el concepto de ambiente y a argumentar sobre la toma de decisiones responsables en relación a la sustentabilidad.

De estos datos se puede deducir que reconstruir un lugar de interés natural para enseñar ciencias naturales facilita la comprensión de los alumnos y el aprendizaje, por ejemplo, en este caso, recrear el ambiente y la biodiversidad de la Península Valdés, declarado patrimonio de la humanidad, facilitó la comprensión y el aprendizaje de contenidos de ecología en alumnos de 1° año

de nivel secundario, obteniendo mejores calificaciones en relación a un grupo testigo que trabajó el tema desde las didácticas tradicionales instaladas en las aulas de la institución y del distrito. También, representar el lugar, facilita la comprensión del concepto de ambiente y genera en los alumnos argumentos fundamentados en relación a su cuidado y preservación.

El aporte que esta propuesta ofrece a la enseñanza de las ciencias en las aulas es una nueva estrategia activa, donde la dinámica enseñanza- aprendizaje se pone en juego en forma constructiva y logra que los alumnos utilicen procedimientos propios de la ciencia escolar para aprender contenidos curriculares, aprendiendo también en forma escolarizada la historia natural del lugar que se selecciona como objeto de estudio, logrando de este modo resignificar el concepto de medio o ambiente y revisar el rol que los alumnos tienen como ciudadanos en relación a este ambiente particular, extendiéndose hasta el ambiente global (Fourez 1970; Gil Pérez, Vilches 2009)

Por lo expresado, considero que esta es una nueva estrategia de enseñanza, factible de ser llevada a las prácticas áulicas de las escuelas – por parte del docente y de los alumnos, generando una verdadera dinámica de enseñanza y aprendizaje - y que logra que los alumnos aprendan ciencias naturales en forma constructiva, partiendo de situaciones reales, poniendo en juego no solo contenidos sino también procedimientos propios de la ciencia escolar, obteniendo mejores resultados en la calificación, lo que se traduce en conocimientos significativos en relación a la temática. También ayuda a los alumnos a resignificar el concepto de ambiente y a argumentar sobre la toma de decisiones responsables en relación a él.

#### **EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta estrategia es modélica, es una muestra. Se propone trabajar contenidos curriculares de Ciencias Naturales, Biología y Ciencias de la tierra, en aulas de escuela secundaria, reconstruyendo lugares de interés natural. Según el currículum de cada jurisdicción y los objetivos que cada docente se plantee para llevar a la práctica, será el lugar de interés que se tome como objeto de estudio.

En Argentina la educación es federal, cada provincia tiene su propio currículum jurisdiccional y también hay en la mayoría de las provincias del territorio nacional zonas donde están fundados Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas provinciales. Reconstruir en cada jurisdicción el lugar de interés natural que coexiste en la región, permitiría a los docentes y estudiantes no sólo abordar contenidos de ciencias sino también ampliar el conocimiento de la realidad local, conocer no sólo desde la propuesta de la práctica de ciencia escolar sino ampliar esta posibilidad hacia la realidad local, haciendo de

esta práctica una extensión hacia lo social y lo cultural. Estos conocimientos sumados a la valoración de la biodiversidad, el interés por la sustentabilidad, la realidad social involucrada en la realidad ambiental relevada en el aula logra estudiantes críticos, responsables, con fundamentos válidos en relación al objeto estudiado, en síntesis y en términos de Fourez, estudiantes ciudadanos, científicamente alfabetizados.

**Agradezco al INFOD, a la UNSAM – Coordinadores, docentes y colegas que me acompañaron en este recorrido- Profesora Silvia Aguirre y Magíster María Josefa Rassetto por su dedicación como directora a esta investigación.**

## Índice de contenidos

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUCCIÓN: Planteo del problema</b>  | 9  |
| 1.1. Preguntas de investigación   | 10 |
| 1.2. Objetivos  | 11 |
| 1.3. Síntesis de esta investigación   | 11 |
| <b>2. CAPÍTULO I: Antecedentes de esta investigación</b>  | 13 |
| <b>3. CAPÍTULO II: Marco teórico</b>  | 19 |
| 3.1. Respecto del concepto Enseñanza  | 19 |
| 3.2. Estrategia didáctica de resolución de problemas  | 23 |
| 3.3. Educación científica   | 24 |
| 3.4. Imágenes de ciencia  | 24 |
| <b>4. Desafíos actuales en la enseñanza de las Ciencias Naturales</b>   | 30 |
| 4.1. Alfabetización Científica y Tecnológica  | 30 |
| 4.2. Educación Ambiental  | 30 |
| 4.3. Socialización del conocimiento escolar   | 32 |
| 4.4. Enseñanza de la biología   | 36 |
| 4.5. Nuevas ideas   | 38 |
| 4.6. Los procesos de enseñanza en las ciencias naturales  | 40 |
| 4.6.1. Lectura, escritura y argumentación en ciencias   | 40 |
| 4.6.2. Resolución de problemas  | 41 |
| 4.6.3. Visita a museos y lugares de interés para la ciencia   | 42 |
| 4.6.4. Enseñanza por estudio de casos   | 43 |
| 4.6.5. Uso de las nTICs   | 45 |
| <b>5. CAPÍTULO III: CONTEXTO</b>  | 48 |
| 5.1. Marco institucional  | 48 |
| 5.2. La escuela secundaria de la provincia de Buenos Aires  | 50 |
| 5.3. Prescripciones curriculares para el área de las Ciencias Naturales 1er año   | 50 |
| 5.4. Prescripciones curriculares para el área Biología 4to año  | 53 |
| 5.5. La modalidad Ciencias Naturales en la Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires   | 54 |
| 5.6. Los diseños curriculares jurisdiccionales de ciencias  | 57 |
| 5.7. Los docentes de la Escuela Secundaria  | 58 |
| 5.8. Los alumnos de la Escuela Secundaria   | 58 |
| <b>6. Capítulo IV: CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS</b>  | 60 |
| 6.1. Tipo de Diseño   | 60 |
| 6.2. Datos  | 60 |
| 6.3. Datos, análisis de los datos, discusiones  | 63 |
| 6.3.1. Análisis de planificaciones de docentes de ciencias naturales biología, de sus prácticas, del resultado de las evaluaciones del alumnado | 63 |
| 6.4. Propuesta didáctica del grupo "A": Análisis de planificaciones   | 64 |
| 6.4.1. Análisis de práctica docente de la profesora del grupo "A"   | 64 |

|  |            |
|--|------------|
| 6.4.2. Descripción de secuencia de actividades propuestas por el docente del grupo “A”   | 73         |
| 6.4.3. Evaluación del grupo “A”  | 75         |
| 6.4.4. Análisis de entrevistas semidirigidas a docentes y estudiantes de 1er año sobre los resultados de las evaluaciones de ciencias naturales con el tipo de planificación propuesta en el grupo “A” | 76         |
| 6.5. Propuesta curricular jurisdiccional   | 77         |
| <b>7. Capítulo V PROPUESTA DIDÁCTICA INNOVADORA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES BIOLOGIA EN LA ESCUELA SECUNDARIA</b>  | <b>78</b>  |
| 7.1. Descripción de la propuesta del grupo “B”   | 78         |
| 7.2. Análisis de la práctica docente: Secuencia de actividades presentada al grupo “B”   | 85         |
| 7.2.2. Dimensión social  | 88         |
| 7.2.3. Casos   | 88         |
| 7.2.4. Otro caso posible de ser investigado a partir de esta reconstrucción  | 89         |
| 7.2.5. Evaluación  | 89         |
| 7.2.6. Secuenci8a de actividades del grupo “B”: resultados   | 90         |
| 7.2.7. Resultados de la puesta en práctica de las propuestas didácticas “A” y “B”  | 103        |
| 7.2.8. Evaluación en el aula   | 104        |
| <b>8. CONCLUSIONES</b>   | <b>106</b> |
| 8.1. Extensión de los resultados de la investigación   | 107        |
| <b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>   | <b>108</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN: PLANTEO DEL PROBLEMA

La ciencia es un conjunto organizado y valioso de conocimientos que explican cómo es el mundo. Las prácticas escolares son parte de la ciencia escolar, que permiten pensar en ciencias y construir conocimientos con el saber de las ciencias. La educación científica implica el desarrollo de modos de observar y de relacionarse con la realidad (Mienardi, 2009).

En relación a esta idea, en algunas prácticas áulicas la actividad de enseñanza aprendizaje se limita a una exposición del docente, en la cual el alumno tiene una actitud receptiva y la única actividad que se propone es leer y estudiar un texto relacionado con la ponencia, sobre el cual se realizarán preguntas que el alumno debe responder sin consultar el texto.

Relevando prácticas, consultando planificaciones y entrevistando a docentes de ciencias naturales de secundaria básica en el distrito de Almirante Brown, provincia de Buenos Aires en los últimos 6 años, se puede diagnosticar una falta de interés de los alumnos por los aprendizajes de ciencias, obstáculos y dificultades para la comprensión de las temáticas propuestas, desde la lectura y la sistematización de datos que a los alumnos se les ofrecen. Cuando se ven los resultados de la evaluación de los alumnos que cursan con docentes que proponen este tipo de práctica, los resultados son mínimos para los aprobados y aplazados y mayoritarios para los desaprobados<sup>1</sup>.

Ante esta situación, los docentes demandan estrategias que permitan que sus alumnos aprendan ciencias naturales en la escuela ante las nuevas propuestas curriculares. En este contexto, mis motivaciones iniciales me llevan a plantear ¿Con qué estrategias didácticas pueden los docentes promover el aprendizaje de contenidos curriculares en estudiantes de secundaria?

En búsqueda de respuesta, propongo investigar la implementación en primer año de una estrategia de enseñanza innovadora para el abordaje de un lugar de interés natural como objeto de estudio, a partir del cual los alumnos puedan construir conceptos para interpretar el ambiente.

Pretendo conocer, a través de esta investigación, el alcance en los aprendizajes de la estrategia didáctica innovadora que propongo como alternativa superadora, dando una nueva posibilidad a la toma de decisiones pedagógicas para llevar contenidos de ciencias naturales en el marco escolar a las prácticas y establecer de qué manera el alumno logra comprender mejor el ambiente- contenidos propuestos en el nuevo Diseño Curricular para 1° año de la Secundaria Básica de la provincia de Buenos Aires, dentro del encuadre de

---

<sup>1</sup> En las prácticas escolares se denominan aprobados a los alumnos que obtienen una calificación de 10 a 7 puntos, desaprobados a los que obtienen una calificación de 6 a 4 puntos y aplazados a los que obtienen una calificación igual o menor a 3 puntos.

la ciencia escolar y de la alfabetización científica (marco para la enseñanza de las ciencias, diseño curricular de la provincia de Buenos Aires).

Parto del supuesto que una propuesta didáctica debe aportar a la enseñanza de las ciencias naturales en las aulas, una nueva estrategia activa, donde la dinámica enseñanza--aprendizaje se pone en juego en forma colectiva y constructiva, logrando que los alumnos utilicen procedimientos propios de la ciencia escolar para aprender contenidos curriculares, conociendo también en forma escolarizada la historia natural del lugar que se selecciona como objeto de estudio, logrando de este modo resignificar el concepto de medio o ambiente y revisar el rol que los alumnos tienen como ciudadanos en relación a este ambiente particular, extendiéndose hasta el ambiente global (Fourez, 1994; Gil Pérez, 2006; Vilches, 2006).

Se plantea entonces la necesidad de construir estrategias innovadoras para llevar a las prácticas en las aulas de ciencia, a fin de avanzar en la superación de reduccionismos del aprendizaje de contenidos en la mera repetición de definiciones, mejorando los problemas del rendimiento académico y de la intervención didáctica de los profesores y del aprendizaje de los estudiantes.

En tal sentido, esta propuesta de investigación se enmarca en una concepción constructiva de la enseñanza- aprendizaje, superadora de la tradicional didáctica. Esta nueva concepción implica a los actores docentes-alumnos-objeto de estudio participando en forma dinámica (Sanmartí 2009). Se pretende generar en el espacio del aula de ciencias naturales un diálogo constructivo en torno al objeto de estudios, a fin de lograr su reconstrucción, abordaje e interpretación de este objeto. La reconstrucción será punto de partida para abordar conocimientos curriculares prescriptos. Los conocimientos serán propuestos de manera tal que el alumno pueda tener una mirada actual de las ciencias naturales sobre los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Por lo expresado se presenta en esta tesis una investigación sobre una estrategia didáctica innovadora llevada a la práctica y que denota mejoras en los resultados de aprendizajes en los estudiantes en cuanto a la comprensión de los fenómenos y, por ende, en los resultados de sus calificaciones finales.

### **1.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

En este contexto, las preguntas de investigación son:

- ✓ ¿Qué características presentan las estrategias que facilitan la resignificación de la idea de ambiente?
- ✓ ¿Qué obstáculos presentan los estudiantes para construir la idea de ambiente?
- ✓ ¿Qué características presentan las estrategias que contribuyen al desarrollo de actitudes responsables en el ambiente?

- ✓ ¿Cómo contribuyen a superar los obstáculos que poseen los estudiantes vinculados al ambiente?
- ✓ ¿Cuáles son sus alcances en el aprendizaje de los estudiantes?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la implementación de una propuesta innovadora en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el primer año de escuelas secundarias de Almirante Brown, provincia de Buenos Aires, Argentina.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Recabar información sobre estrategias y comparar las estrategias que utilizan los profesores para enseñar Ciencias Naturales en el primer año de escuelas secundarias.

Describir los obstáculos que poseen los estudiantes para la construcción del concepto de ambiente.

Analizar las estrategias que promueven la resignificación del concepto ambiente en las Ciencias Naturales en el primer año de las escuelas secundarias.

Identificar las estrategias que contribuyen al desarrollo de actitudes responsables en el ambiente.

Analizar los resultados en el aprendizaje luego de la implementación de una propuesta innovadora en el primer año de escuelas secundarias.

### **RECORTE DEL OBJETIVO**

Estrategias Didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales.

## **1.3. SÍNTESIS DE ESTA INVESTIGACIÓN.**

En esta tesis el lector encontrará en primer lugar la introducción, el planteo del problema, las preguntas de investigación, los objetivos. A continuación una síntesis general y luego una síntesis por capítulos.

Los estudiantes de ciencias de la actualidad necesitan ser alfabetizados científicamente (Fourez 1994) para ser ciudadanos críticos y responsables ante las situaciones de cambio y avances en relación al medio y a la tecnología. El aprendizaje constructivo garantiza una educación científica (Moreira 2003) de calidad. Los docentes, actores institucionales responsables de las prácticas de enseñanza, deben contar con estrategias que garanticen esta educación. La investigación en didáctica de las ciencias naturales ofrece muchas propuestas que, para algunos, no se conocen ni se deciden en las escuelas. Es necesario darlas a conocer, ofrecer estrategias nuevas que las incluyan, investigar sobre otras posibles en forma constante. Las distintas estrategias ofrecen al docente la posibilidad de mejorar sus prácticas, siendo esta una de las garantías de

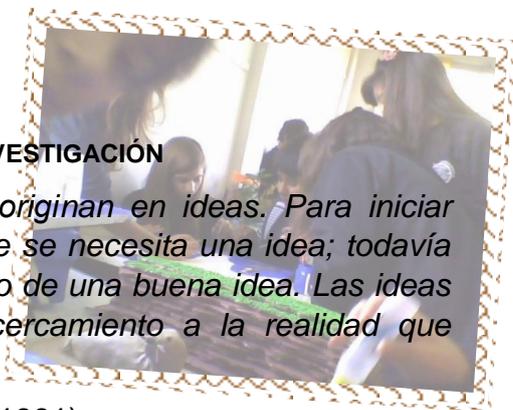
lograr aprendizajes significativos en los y las estudiantes de ciencias en la escuela.

Se presenta una investigación sobre una estrategia didáctica que se implementó para la enseñanza de temas ambientales en el área de Ciencias Naturales en el primer año de escuelas secundarias del cono urbano bonaerense. Se propuso investigar sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela a partir del abordaje de un lugar de interés para la ciencia escolar: Península Valdés, Chubut, Argentina, usando múltiples recursos didácticos, entre ellos las herramientas NTICs (Nuevas Tecnologías de información y comunicación). Para recrear el ambiente en el aula es necesario que el docente decida las estrategias de enseñanza y los recursos didácticos que le faciliten al estudiante conocer y aprender a partir de la reconstrucción del lugar. La reconstrucción de la Península Valdés permitió abordar contenidos curriculares de ciencias para interpretar fenómenos naturales que ocurren en ese ambiente.

En esta propuesta de enseñanza se pretendió que los y las estudiantes no repitan de memoria definiciones y conceptos relacionados con los contenidos, sino que los interpreten a partir de los fenómenos observables en un lugar real. En este caso, Península Valdés resultó un modelo en cuanto a que en esta localidad y en cada región se pueden tomar otros lugares de interés, como por ejemplo los Parques Nacionales. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de reconstruir el lugar para abordar contenidos de ecología, biología, geología, geografía, historia, entre otras disciplinas escolares.

## 2. CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE ESTA INVESTIGACIÓN

*“Las investigaciones se originan en ideas. Para iniciar una investigación siempre se necesita una idea; todavía no se conoce el sustituto de una buena idea. Las ideas constituyen el primer acercamiento a la realidad que habrá de investigarse”.*



Hernández Sampieri, R. (1991)

La idea de esta investigación nace de una iniciativa que deriva, en principio, del ejercicio de docencia en distintos niveles del sistema educativo las regiones educativas 2 y 52 de la provincia de Buenos Aires y de la preocupación permanente de promover procesos de innovación educativa conducentes a mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En este sentido, y desde el diálogo que se establece con grupos de colegas docentes, surgen incertidumbres respecto a situaciones que se repiten año tras año, tales como el descontento ante de modelos de enseñanza preponderantemente transmisivos.

Esta problemática suscitó el interés por esta investigación, condicionando la decisión respecto de la realización de tomar contacto con los resultados e informes derivados de las estadísticas obtenidas a partir de los resultados de las evaluaciones finales realizadas a los y las estudiantes de secundaria de los últimos 6 años. Al indagarlos respecto del por qué de estos resultados ellos destacan *la falta de “dinamismo”* en las propuestas didácticas de los docentes, así como también la homogeneidad de las propuestas en las diferentes materias. En el conjunto de respuestas se percibió que los comentarios de los alumnos -que en general corresponden a “críticas”- no resultaron totalmente fundamentados. Propusieron sugerencias puntuales para determinadas situaciones pero no se encontraron contribuciones para mejorar la dinámica cotidiana de las clases que los involucren y comprometan como partícipes activos de la situación.

*La evaluación* fue el elemento más criticado, por lo cual me pregunté si tendría que ver con una falta de estrategias que se pueden aplicar y asimismo formular qué tipo de sistema de evaluación propondrían los alumnos. Otra problemática encontrada –que excede a nuestro objeto de investigación- es el elevado índice de deserción en la secundaria, siendo esta una instancia obligatoria para los ciudadanos de la provincia de Buenos Aires, así como de alumnos que deben repetir el año escolar al desaprobado las evaluaciones finales.

En relación a lo expresado, decido indagar cuales son los constructos que traen los estudiantes de la educación no formal sobre los contenidos de

---

<sup>2</sup> Región 2: Partidos de Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora.

Región 5: Partidos de Alte. Brown, Presidente Perón, San Vicente, Ezeiza y Esteban Echeverría.

ciencias naturales, biología y ecología a la escuela, siendo que las estrategias de enseñanza no logran contrastar generando un cambio conceptual y por ende, conocimientos escolarizados en relación a estos contenidos.

La investigación realizada por Pozo (1997) ha mostrado de modo convincente que, mediante los procesos de comprensión intuitivos, los alumnos adquieren una idea de ciencia natural intuitiva, con un alto valor pragmático, pero con un valor de conocimiento muy alejado del saber científico que ofrecen las ciencias naturales en la escuela. Dicho de otro modo, las ideas o teorías producidas por esa *ciencia intuitiva* suelen ser eficaces en situaciones cotidianas pero se encuentran muy alejadas de las explicaciones científicas, tanto en sus contenidos como en sus predicciones, cuando las situaciones se vuelven algo más complejas. La ciencia natural, tal como la conocemos, es una actividad *contraintuitiva*, o, en los términos que hemos utilizado, «no natural», que requiere que pongamos en duda buena parte de nuestro conocimiento cotidiano, de lo que damos por supuesto sobre el mundo. Y esa actitud de *dudar* de lo que somos y pensamos no es nuestra forma habitual de enfrentarnos al mundo. Al contrario, tendemos a creer, de modo razonable, que el mundo es tal como nosotros lo vemos. El realismo intuitivo, la tendencia a dar por ciertas nuestras intuiciones, lo que damos por supuesto, es un rasgo constitutivo de la mente humana Pozo, (1997). Pensamos que a ese estudiante no que la interacción entre las condiciones de la tarea que le proponemos y su historia personal le hace *comportarse* de esa manera en esa tarea. Hacer ciencia es, en gran medida, disponer de un método para *dudar* de lo que damos por supuesto sobre el mundo y sobre nosotros mismos. Sin embargo, para los alumnos, aprender ciencia supone con frecuencia adquirir otro tipo de certezas —el saber de las ciencias naturales en la escuela— de las que no saben ni pueden dudar y que sin embargo resultan incompatibles —con frecuencia literalmente increíbles— con su experiencia, por lo que el conocimiento científico, al no poder asimilarse a esas ideas intuitivas, no puede ser comprendido. Sin entrar aquí a ahondar en los factores que han impulsado esta tradición educativa dirigida al aprendizaje reproductivo, más que a la comprensión, los datos de diversos estudios muestran el fuerte anclaje del realismo intuitivo en las creencias epistemológicas de los profesores de ciencias (Pozo, 1997), vinculado, más allá de las aulas de ciencias, a concepciones del aprendizaje y la enseñanza más ligadas a la transmisión de saberes que a la construcción de los mismos por los alumnos (Pozo 1997). Se trata de una tradición que no siendo específica del aprendizaje de las ciencias, afecta, sin embargo, de forma muy profunda a lo que se hace en las aulas de ciencias a través tanto de los hábitos ya adquiridos por los alumnos en niveles educativos anteriores como de las propias prácticas docentes de los profesores de ciencias naturales, que acabarán enseñando tal como la aprendieron.

Desde esta perspectiva, los criterios de selección de antecedentes se basan en el relevamiento de autores sobre la indagación de las ideas previas de los estudiantes en el área ciencias naturales en general, disciplinas biología y

ecología en particular. La idea fue identificarlos para luego analizarlos y buscar estrategias que, vinculadas con actividades y utilización de material didáctico seleccionado adecuadamente (Sanmartí, 2009) puedan llevar a la asimilación, reacomodación y aprendizaje (Carretero, 1988) de ideas de ciencias naturales escolarizadas.

Las investigaciones realizadas por J. García (2000) dan cuenta de los obstáculos de los alumnos para comprender conceptos de ecología, los cuales pueden superarse con el abordaje metadisciplinar de los contenidos. Según estas investigaciones sobre interpretaciones del medio que tienen los alumnos, estos reconocen en la descripción del biotopo a elementos tangibles como el agua y el suelo, en la descripción de la biocenosis a los animales más representativos. En cuanto a las relaciones tróficas las establecen en forma lineal, siendo en algunos casos las únicas interrelaciones posibles y otorgando superioridad a los predadores, sin darles importancia a los productores. Estos están para ser comidos por los herbívoros. Consideran a las relaciones inter específicas como antagónicas; la concepción de ecosistema es estática; consideran a la naturaleza y al hombre en planos de análisis diferentes; tienen en cuenta a los seres vivos como organismos individuales; no tienen el concepto de nicho ecológico. La biocenosis interactúa con el biotopo en relaciones a las cuales se les otorga múltiples significados desde la ecología.

Centrándonos en estudios sobre el tema de *ecología* en nuestro contexto educativo hay que citar el trabajo de Barrabín y Grau (1996), donde se destacan ideas de los alumnos sobre conceptos que tienen interés para nuestra investigación: *medio* (como un sistema “armonioso” en “equilibrio natural”), *fotosíntesis y respiración* (acercándose más a los intercambios de gases que a la transformación de la energía), *relaciones entre los organismos* (únicamente como relaciones entre individuos en lugar de entre poblaciones), *el depredador respecto a la presa* (la mayor parte del alumnado cita la superioridad del depredador en términos físicos, en términos evolutivos, e incluso hay estudiantes que atribuyen cualidades antropomórficas y morales al referirse a las características de los depredadores), *redes tróficas* (la idea de red resulta ser mucho más difícil que la de cadena de alimentación), *suelo* (algunas representaciones lo describen como un ser vital (capaz de succionar, absorber sustancias y alimentarse de ellas), *descomposición y putrefacción* (menos de la mitad del alumnado de los cursos más altos de secundaria relacionan los microorganismos descomponedores con dichos procesos), así como las *transformaciones que experimentan los organismos muertos y los excrementos en los ecosistemas* (abundan los argumentos teleológicos: la naturaleza es muy sabia, el mundo ha sido creado así,...).

Un trabajo de interés sobre la didáctica del concepto de *ecosistema* es el estudio realizado por Rojero (1999). Para este autor la comprensión de que los sistemas poseen una organización con propiedades específicas -pero comunes a unos y otros debería ser un objetivo educativo si se quiere adoptar una

perspectiva de complejidad que permita “ambientalizar” el currículo. En el citado estudio se destacan las siguientes ideas previas del alumnado sobre el concepto de ecosistema: *organización de los ecosistemas* (muchos alumnos presentan un tipo de pensamiento en el que no se reconoce, más que someramente, la organización presente en los ecosistemas), *diversidad de seres vivos* (en los ecosistemas es, en general, escasamente percibida), *red alimentaria* (el alumnado tiene dificultades para la comprensión de este concepto), así como *efectos limitantes del medio abiótico* (en la organización de un ecosistema intervienen también estos factores).

Otra aportación destacable sobre las ideas previas del alumnado es el trabajo de Bermúdez y De Longhi (2008) sobre la Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Se realiza una revisión y se aportan resultados de investigaciones propias sobre las concepciones alternativas que tienen los alumnos sobre algunos temas estructurantes de la semántica de la Ecología. Tras una reflexión teórica, los autores sostienen que esta ciencia debe actuar como vigilante epistemológico de la mayoría de los contenidos que se trabajan bajo el enfoque de Educación Ambiental para no caer en un reduccionismo conceptual y curricular basado en la mera discusión que entablan el profesor y los alumnos sólo desde sus referentes cotidianos. Con respecto a las ideas previas del alumnado acerca de la ecología, las citas destacan que la enseñanza tradicional presenta muchas veces las nociones ecológicas como un conjunto de dogmas cuando los alumnos estudian el ecosistema o las relaciones ecológicas como conceptos cerrados, estáticos con una única formulación posible García, (2000).

En relación con las concepciones alternativas de los estudiantes sobre conceptos ecológicos, es relevante la tarea de Charrier, Cañal y Rodrigo (2006). Estos autores realizan una revisión bibliográfica de los trabajos publicados desde los años ochenta en relación con las concepciones alternativas de dos conceptos: fotosíntesis y respiración. La revisión permitió comprobar que existen serias dificultades en la comprensión de ambos procesos, muchas de las cuales persisten después de recibir la instrucción, así como la aparición de nuevas dificultades como resultado de la misma. Los autores concluyen que ha quedado demostrada la universalidad de las concepciones alternativas en torno a la fotosíntesis y la respiración a lo largo de todo el período de escolarización.

En relación con las deficiencias de la enseñanza tradicional de la Biología y la Ecología, numerosos estudios sobre las concepciones alternativas de los estudiantes dan cuenta de que las mismas prevalecen, se superponen, y configuran en la educación formal (Giordan 1987). Al respecto, Munson (1994) elaboró una síntesis de los resultados empíricos de las investigaciones actuales del conocimiento ecológico de los estudiantes. Dentro de estas temáticas, la recopilación de las ideas intuitivas acerca de las redes alimentarias, las poblaciones y la configuración de los ecosistemas suelen ser

las más comunes. Sin embargo, la educación ambiental es significativamente más amplia, por lo que diferentes líneas de investigación han señalado la importancia de generar una comprensión profunda de otros conceptos, procedimientos y actitudes que relacionen la educación ambiental en el marco de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Vilches et al., 2008).

Según Ardúriz- Bravo (2008), los modelos del sentido común se construyen idiosincrásicamente a partir de la experiencia cotidiana en el mundo natural y de las interacciones sociales; son eminentemente figurativos, casi pictóricos. El sentido común supone una base de realismo ingenuo, por la cual el modelo funciona casi como un calco de la realidad tal y como ésta es captada por los sentidos, y entonces no requiere de entidades instrumentales auxiliares. Para cada porción de esa realidad que es objeto de un problema, se formula en general un único modelo rígido. El mismo modelo funciona como una representación de primer orden, análogo de la realidad mencionada, a la que a menudo sustituye. Este modelo, entonces, se pone en acción con una serie de reglas lógicas que frecuentemente difieren de las del pensamiento hipotético-deductivo riguroso. Se trata a menudo de una serie de causaciones lineales e irreversibles.

Arduriz- Bravo (2008) completa la idea identificando como diferente a la categoría de modelo señalada, los modelos científicos se construyen mediante la acción conjunta de una comunidad científica, que tiene a disposición de sus miembros herramientas poderosas para representar aspectos de la realidad. Inicialmente, la ciencia natural procede a un recorte de la realidad que se considera teóricamente relevante. Este recorte abstrae, simplifica, reestructura y análoga los diferentes elementos, dando lugar a un sistema en particular. Este sistema, a su vez, es sólo uno de los posibles, que esa porción de realidad seleccionada admite.

En relación a los relevamientos expresados por los autores, puedo adelantar que se puede realizar una indagación de ideas previas (espontáneas y escolarizadas) en las escuelas del cono urbano tomadas como muestra en esta investigación. La indagación se realiza sobre la idea de los docentes en cuanto a la enseñanza de estas temáticas y sobre las ideas previas y construidas por los estudiantes. Muchos de los datos expresados por los autores citados podrían verse reflejados en los resultados de esta indagación que se expondrán en el capítulo IV.

Se realizar entonces un análisis de los resultados y son un punto de partida para buscar estrategias didácticas que, desde el problema y la innovación, pueda contrastar estas concepciones, obteniendo mejores resultados académicos en la construcción de ideas del medio.

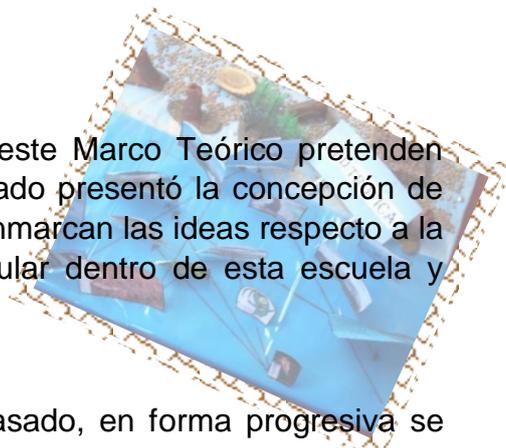
- En términos del docente, a fin de proponer estrategias de enseñanza, en el marco de las ciencias naturales en la escuela

-En términos de los y las estudiantes, dar oportunidad para que logre interpretar el medio, aprender sobre él y que este aprendizaje sea efectivo en la toma de decisiones en cuanto a la interacción con el medio, en el marco de la alfabetización científica.

En relación al primer término, tomo la definición de estrategia didáctica propuesta por Díaz, M. (1990) y Kempa, R. (1990), siendo los métodos utilizados en el aula para lograr que los alumnos alcancen conocimientos y habilidades. De este modo las estrategias didácticas encierran una amplia gama de actividades, a través de las cuales se desarrolla la interacción profesor-alumnos- objetos de estudio en las prácticas escolares. Partiendo de esta definición y en referencia al segundo término, los autores sostienen que el estudio de los esquemas conceptuales o ideas intuitivas de los alumnos es objeto de una gran atención en el campo de la investigación didáctica, promulgando que si desde el punto de vista cognoscitivo es necesario tener en cuenta las ideas con que los alumnos llegan a las aulas, desde un punto de vista afectivo es considerar sus características motivacionales, cómo características internas que son y que se traducen en diferentes preferencias por distintas estrategias de la enseñanza de las Ciencias naturales.

### 3. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

La elección de los conceptos presentados en este Marco Teórico pretenden mostrar los cambios que a través del siglo pasado presentó la concepción de enseñanza en la escuela en general, como se enmarcan las ideas respecto a la enseñanza de las ciencias naturales en particular dentro de esta escuela y hasta la actualidad.



#### 3.1. RESPECTO DEL CONCEPTO ENSEÑANZA

Desde el tiempo y hasta principios del siglo pasado, en forma progresiva se comenzaba a enseñar a leer y a escribir lecturas morales y patrióticas. Ya no había que formar al cristiano sino al “Hijo de la Patria”. Los estados nacionales asumieron esta tarea (Puiggrós, 1990). Contaban con una nueva era editorial, la producción masiva de textos escolares. Hicieron desaparecer los contenidos religiosos y los reemplazaron por un catecismo moral y patriótico: se elaboraron lecturas especialmente para niños con sentido nacional.

También cambió el mobiliario del aula y cambiaron los útiles de los alumnos. El pizarrón consagraba el saber del maestro y se ubicaba detrás de él para ayudarlo a enseñar palabras nuevas. La pluma de ganso de punta frágil que raspaba el papel fue reemplazada por la pluma metálica resistente a los trazos infantiles. El precio del papel disminuyó y el cuaderno se llenó de copias, ejercicios y dictados. De este modo, los niños al mismo tiempo leían y escribían, y los maestros tenían una nueva tarea: corregir cuadernos.

Posteriormente proliferó una pedagogía psicologizada que analiza cómo inciden los procesos psicológicos en los modos de aprender de los niños, en los contextos de escolarización. A veces, esta tendencia ha dado lugar a la estéril lucha por los métodos ignorando la cultura de quienes aprenden. En otras ocasiones, ha tendido a la clasificación y reclasificación de los alumnos en función de sus niveles cognitivos. Sin embargo, también ha realizado aportes importantes al día a día del aula. Entre ellos, mostrar que los niños piensan y que “...su pensamiento tiene interés, coherencia, validez y extraordinario potencial educativo. Hay que escucharlos. Hay que ser capaces de escucharlos. ”, dirá Emilia Ferreiro (1982).

La aplicación de las ideas de Jean Piaget (1985) en la escuela se manifestó, sobre todo, en el campo de la lectoescritura (en América Latina, en esta línea, tuvo un enorme impacto la obra de Emilia Ferreiro y otras investigadoras, como Ana Teberosky, Delia Lerner y Ana María Kauffman), en la educación en la etapa del jardín de infantes (en los Estados Unidos, se destacó la obra de Constance Kamii y Retha Devries) y en la enseñanza de la ciencia (es el caso de las investigaciones de Robert Karplus en los Estados Unidos y de Michael Shayer en Inglaterra). En otros países, durante esas mismas décadas, iniciativas semejantes recibieron otras denominaciones; por ejemplo, en

España se destacaron los trabajos de “pedagogía operatoria” de Montserrat Moreno y Genoveva Sastre, así como las investigaciones pioneras de Juan Delval.

El artículo “Constructivismo mon amour” (Carretero, 1998) caracteriza a la enseñanza tradicional como “memorística, enciclopédica y cargada de rituales sin sentido”. Tal vez el alumno esté trabajando en el aula con docentes que sostienen la práctica desde posturas conductistas. En este caso, el alumno recuerda los conocimientos hasta obtener la aprobación del docente (premio) y luego los olvida, no siendo significativos para él.

Según la psicología cognitiva, el conocimiento es una construcción resultado de la interacción de las capacidades innatas y las posibilidades del medio, con los esquemas que posee.

La nueva información atraviesa en la mente del sujeto un proceso de equilibración. La información nueva se conecta con otros esquemas presentes en el sujeto, dándole significatividad. La mayor cantidad de relaciones que pudieran establecerse entre el nuevo conocimiento y los conocimientos ya aprendidos, aplicados a situaciones concretas, determinarán que pasen a la memoria de largo plazo para poder ser utilizados en estas y otras situaciones. La información que no es utilizada se pierde.

Tal vez el alumno no aplique los conocimientos escolarizados a ejercicios concretos, a resolución de problemas en situaciones nuevas y de este modo, tampoco los reconozca como necesarios para comprender otros conceptos o para sus situaciones cotidianas, pues su docente no le hace una propuesta de actividades secuenciadas de manera tal que el alumno pueda aplicar los conocimientos adquiridos en ejercicios y problemas, asociación con la cotidianeidad, inicio de pequeñas investigaciones escolares, etc.; es decir, una secuencia de actividades lógicas que faciliten el aprendizaje.

Los alumnos tienen saberes previos. Los que propone la escuela, suelen estar desconectados de su actividad habitual. “lo importante es que los chicos mantengan ideas que respondan a una curiosidad intelectual y que respondan a unas ideas sobre una elaboración cognitiva de la realidad” (Carretero, 1997).

Para Piaget (1985) el sujeto construye conocimientos a medida que interactúa con la realidad. Las contradicciones entre las representaciones que el niño tiene ante una situación determinada y los resultados que ofrece la realidad o el docente, producen un desequilibrio en el sistema cognitivo y estimulan al sujeto a la consecución de un nuevo equilibrio. Si hay una gran distancia entre la información nueva y los esquemas del niño, no podría haber asimilación, por lo tanto, tampoco equilibración.

El desarrollo cognitivo es una sucesión de interacciones entre procesos de asimilación, acomodación, en busca de equilibraciones cada vez más estables y duraderas.

Según Vigotsky (1988), las interpretaciones que los sujetos hacemos del mundo determinan nuestra conducta, relación con otros sujetos y con el medio que nos rodea, atendiendo sus demandas. El proceso de equilibración se produce en la zona de desarrollo próximo que es la diferencia entre el nivel de conocimiento efectivo que tiene una persona y el que podría alcanzar con la ayuda de otras y de los instrumentos adecuados.

Para Ausubel (1983), los aprendizajes realizados por los alumnos serán significativos si el docente los propone con una secuencia de contenidos organizados adecuadamente, motivación que despierte el interés del alumno, tener en cuenta los saberes previos y prerrequeridos.

Las teorías de Piaget, Ausubel y Vigotsky, son los tres pilares que fundamentan el constructivismo. El constructivismo da respuesta a problemáticas de la enseñanza aprendizaje, facilitando la comprensión y el aprendizaje significativo, proponiendo un replanteo de las prácticas docentes y de las propuestas contenidistas.

El constructivismo puede aplicarse en las distintas etapas del desarrollo del sujeto que aprende y en diversas culturas.

Estos nuevos conocimientos que interpretan como los sujetos aprenden, impacta progresivamente en educación, actualizando los estudios de didáctica general y de las didácticas de las áreas y de las disciplinas. Por tal atraviesan a la escuela en su modo de enseñar y, particularmente, a la tarea de docente en la toma de decisiones y en la práctica.

Actualmente las prácticas escolares se conciben dentro del marco constructivista de la educación. Piaget y Vigotsky construyeron explicaciones del conocimiento y, a su vez, Ausubel construye una explicación del aprendizaje, luego César Coll y otros teóricos contemporáneos han reunido sus ideas y las han denominado constructivistas. (Coll, 1997; p. 130; Bruner, 1984; p. 35; Entwistle, 1988, p. 17 y; Porlán, 1999; p. 115) Según Carretero (1993), la idea central de toda la teoría de Piaget es que el conocimiento no es copia de la realidad, ni tampoco se encuentra totalmente determinado por las restricciones impuestas por la mente del individuo; por el contrario es producto de una interacción entre estos dos elementos. Por tanto, el sujeto construye su conocimiento a medida que interactúa con la realidad. Esta construcción se realiza a través de procesos, entre los cuales destacan la asimilación, la acomodación (Carretero, 1997) y la adaptación de la información. Para Carretero, el constructivismo se basa en la idea de que el individuo —tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos— no es un simple producto del ambiente ni el resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se produce día a día como resultado de la interacción entre esos factores (Carretero, 1997) El constructivismo es

una teoría en la que convergen distintas aportaciones como de la Piaget y la Vigotsky, entre otras, y que dicha convergencia se beneficia del mutuo reconocimiento de los puntos en común aceptados por distintos enfoques que se derivan de ellas.

Pozo Municio (1997) trabajó el modo de construcción del conocimiento desde la psicología cognitiva y desde la didáctica. Para delimitar el objeto de estudio tomó las categorías de Experto y Novato, tratando de ver el modo en que cada uno se relaciona con el conocimiento.

Según el autor, para los expertos, los conocimientos previos disponibles les permiten identificar el problema como una situación conocida y automatizarlo adecuadamente con rapidez y eficacia. Aplican una estrategia que denomina *hacia adelante* (sin gasto atencional, con los conocimientos que poseen y explicitan en torno al problema). Liberan recursos cognitivos ante problemas que no pueden ser reducidos a categorías conocidas. Se basa en la aplicación de procedimientos técnicos más que en el uso de estrategias. Evitan el problema de enfrentarse a una situación desconocida incluyéndolo en una categoría conocida y aplicando un procedimiento habitual de solución. Recurren a estrategia hacia atrás.

El mismo autor sostiene que los novatos carecen de suficientes conocimientos previos y de habilidades automatizadas para convertir el problema en un mero ejercicio y se ven obligados a recurrir a una estrategia *hacia atrás*: parten de la definición, objetivos y/o metas del problema operando sobre los datos o condiciones iniciales en busca de reducir la diferencia entre ese estado inicial y la solución. Estas actividades le son difíciles y costosas.

Si damos al docente el rol de experto que interactúa en el ambiente áulico con un alumno, a quién le damos el rol de novato, el experto podría realizar propuestas de enseñanza y explicitar información que permitan al alumno aprender nuevos conocimientos en relación al tema.

Una estrategia de enseñanza válida, podría ser la de resolución de problemas. En esta estrategia el experto y el novato interactúan desde el andamiaje (Bruner 2003) El andamiaje tiene en cuenta a la ZDP<sup>3</sup>, en esta interacción permite diferenciar entre lo que el novato sabe hacer y lo que puede llegar a hacer con la ayuda del experto en relación a la temática de conocimiento. Esta relación con cada sujeto es individual. Permite la comprensión conceptual y la internalización de nueva información.

---

<sup>3</sup> ZDP fue descrita por Vigotsky como la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.

Para el autor de esto se desprende una importante consecuencia acerca de los procesos de escolarización como casos de procesos institucionales particulares: operan como generadores de procesos psicológicos específicos o, al menos, de modalidades particulares de estos procesos.

Dicho de otro modo, los procesos psicológicos pueden y deben caracterizarse según su modo de producción, es decir, según su génesis. En esta reconstrucción evolutiva, deben rastrearse la lógica de los procedimientos utilizados por los sujetos, la naturaleza de sus conceptualizaciones.

### 3.2. ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:

De la interacción del novato (alumno) y del experto (docente) en la resolución de problemas, pueden lograrse aprendizajes.

| Problema   | Ejercicio   |
|--|---|
| Uso de estrategia y toma de decisiones sobre un proceso de solución que debe seguirse  | Permite consolidar habilidades instrumentales básicas.  |
| Situación que el individuo o grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución | Uso de destrezas y técnicas sobre aprendidas (rutina automatizada).<br>Se limita a ejercitar una técnica ante tareas conocidas que no suponen nada nuevo. |

Para Pozo Municio, conocer es explicitar los implícitos, estos implícitos pueden ser explicitados.

Si a esta idea le sumamos la idea de Vigotsky en relación a la cultura, siendo que la cultura “almacena conocimientos” y nosotros somos cultura, porque nos apropiamos de la cultura, siendo, a su vez, la cultura un vehículo de conocimiento, podemos decir que los implícitos pueden ser explicitados a partir de tener nueva información.

Siguiendo la idea de Pozo Municio, implícito es mera incorporación de información. Propone que para lograr aprendizajes, el alumno tiene que interiorizar lo explícito, reestructurar la mente por medio de estos nuevos conocimientos y teniendo en cuenta los procesos cognitivos, encontrar nuevas formas de representar al mundo y nuevos modelos mentales desde los que se reconstruye la propia mente, de este modo se reconstruye la cultura.

Relacionando estas ideas podemos decir que el desarrollo del niño es un proceso dialéctico complejo, caracterizado por la periodicidad, la irregularidad en el desarrollo de las distintas funciones, la metamorfosis o transformación cualitativa de una forma en otra, la interrelación de factores internos y externos, y

los procesos adaptativos que superan y vencen los obstáculos con los que se cruza el pequeño.

### 3.3. EDUCACIÓN CIENTÍFICA

La educación científica constituye un elemento esencial de la cultura de nuestro tiempo. Más aún, la necesidad de una alfabetización científico tecnológica de todos los ciudadanos y ciudadanas se está instalando en estos últimos años. Junto a esa creciente importancia concedida a la educación científica va el fracaso escolar, acompañado de una imagen deformada de la ciencia y de actitudes negativas hacia la ciencia y su aprendizaje (Simpson, et al 1994; Hodson, 1994, Gallego Torres y Gallego Badillo, 2006). Al respecto, comienza a comprenderse que, si se quiere cambiar las clases de ciencias, es preciso modificar la *epistemología espontánea de los colectivos de docentes y alumnos* (Bell y Pearson, 1992; Dèsauteles, et al 1993; y Gil Pérez, 2005).

### 3.4. IMÁGENES DE CIENCIA

Diversas investigaciones han constatado que los alumnos antes de iniciar sus estudios científicos poseen una imagen distorsionada de la ciencia y de los científicos, proveniente de las experiencias informales ofrecidas por la sociedad (Hodson, 1994; Lemke, 1997). Sin embargo, una gran parte de los estudios que hasta recientemente se han realizado en este campo, se han centrado principalmente en la crítica a concepciones de tipo empirista, olvidando otras deformaciones y sus implicancias en el aprendizaje. Respecto al concepto de la enseñanza de las ciencias naturales, los docentes deben ser conscientes de su imagen respecto de la ciencia y de cuál es la imagen de ciencia que tienen los estudiantes. Numerosas investigaciones dan cuenta de las imágenes de ciencia en la enseñanza. Podemos tomar la síntesis que realiza Gallego Torres (2007) y categorizarlas de la siguiente manera:

- Imagen *empirista y ateórica*: Se resalta el papel de la observación y de la experimentación “neutras” (no contaminadas por ideas apriorísticas), e incluso del puro azar, olvidando el papel esencial de las hipótesis y de la construcción de cuerpos globales y coherentes de conocimiento.
- Expertos- divulgadores- Imagen *rígida (algorítmica, exacta, infalible...)*. Se presenta el “método científico” como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente. Se resalta, por otra parte todo lo que supone tratamiento cualitativo, control riguroso, etc., olvidando -o incluso rechazando- todo lo que significa invención o creatividad.
- Imagen *aproblemática y ahistórica (ergo dogmática y cerrada)*. Se transmiten los conocimientos ya elaborados, sin mostrar cuáles fueron los problemas que generaron su construcción cuál ha sido su evolución, las dificultades, etc., ni mucho menos aún, las limitaciones del conocimiento científico actual o las perspectivas abiertas.

- Imagen *individualista*: Los conocimientos científicos aparecen como obra de individuos aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo del intercambio entre equipos... En particular se deja creer que los resultados obtenidos por un sólo científicos o equipo, pueden bastar para verificar o falsar una hipótesis o, incluso, toda una teoría.

Conocer las imágenes de ciencia nos permite analizar como pensamos a la ciencia escolar. Un epistemólogo podría evaluar la importancia de cualquier movimiento científico actual de manera mucho más libre y correcta de lo que pueda hacerlo un estudiante joven quién, limitado en su juicio al periodo que él mismo ha vivido, ve sólo la dirección que la ciencia ha tomado en el momento. La alfabetización científica alerta a los docentes sobre una falencia en la enseñanza de las ciencias a los alumnos, ciencia que se enseña carente de contexto histórico, social y epistemológico en el cual los sujetos o personajes de la ciencia pensaron sus ideas, sus métodos, sus obstáculos, facilitadores, sus anticipaciones, los paradigmas en los que se encontraba.

Cuando los docentes toman decisiones pedagógicas para la enseñanza, adoptan posturas didácticas, epistemológicas, conceptuales. En las propuestas de estudios biológicos es fundamental el abordaje dentro del paradigma evolutivo, para que los alumnos comprendan los conceptos y logren los aprendizajes dentro de este marco, que ocupa un papel central en el estado de avance de la investigación e interpretación contemporánea de la disciplina (Meinardi, 2009). La mirada evolutiva sobre la biología puede tener obstáculos en concepciones de los docentes y alumnos sobre estas cuestiones, que aún están presentes en discusiones sociales, políticas, religiosas, así como también los fundamentos teleológicos, de necesidad, de causación espontánea, de direccionalidad del cambio.

Se tiene en cuenta:

- La historia de las ciencias: plantear los contenidos para que el alumno sepa cómo la ciencia llega a nuestros días “...Matthews señala la importancia de la inclusión de contenidos de historia y filosofía de la ciencia en varios currículos educativos nacionales. (...) Se reconoce que la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia contribuyen a una mejor comprensión de los temas científicos. (...) matiza que no se espera que los alumnos resuelvan controversias históricas, sino que comiencen a pensar más en las preguntas y en las razones que avalan las respuestas” (Neida y Macedo, 1999)

Didáctica: En la didáctica de la ciencia, las distintas metodologías están siendo revisadas y reformuladas desde la investigación, con producción de nuevos conocimientos y aportes fundamentales para que los docentes puedan proponer procesos de enseñanza a los alumnos (Sánchez Iniestra, 1995).

- Contenidos de ciencias: Conocer el contenido, seleccionarlo “...Para organizar los contenidos de un modo coherente, se actúe inicialmente sobre un solo tipo de contenido, conceptual, procedimental o actitudinal, de manera que el contenido elegido sirva de organizador y vertebrador de toda la secuencia, y posteriormente en torno al mismo se irán distribuyendo el resto de contenidos de los otros tipos”
- En biología, el eje central es la evolución, ya que es el paradigma de la ciencia y a partir de este se deben abordar diferentes contenidos disciplinares.  
Las secuencias de contenidos no deben ser rígidas, necesitan de creatividad y tienen que estar en el marco de la teoría evolutiva, teniendo en cuenta los estadios psico cognitivos del alumno y sus ideas, conocimientos previos, estrategias cognitivas. Por lo tanto, los contenidos, desde el aspecto pedagógico, deben ser simplificados para estar adecuados al grupo de alumnos al que se enseña y a los centros educativos, a las características de la comunidad y a los equipos docentes que los van a aplicar.
- Enfoque CTS: Integrar los conocimientos a la realidad y desmitificar el hecho de que el conocimiento científico y su vocabulario especializado no pueden ser interpretado, comprendido e interiorizado por la sociedad. No caer en una visión simplista de la ciencia ni de la enseñanza de la ciencia en la escuela.  
Estos conocimientos pueden aplicarse a cuestiones que tienen que ver con la biodiversidad de Península, favoreciendo su interpretación desde las disciplinas biología y ecología, facilitando la construcción de conocimientos en el alumno, de un modo válido en tanto a la actualización de la mirada de la ciencia contemporánea. Enseñar y aprender ciencias en cualquier nivel educativo propone un juego en el que interactúan diversos personajes, motivados por fines, creencias y valores diferenciados y regidos por un particular marco de prescripciones. El aula de ciencias es el “campo de juego” por excelencia donde los actores hacen sus movimientos cotidianos con el fin de lograr determinados objetivos educativos, a través de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Pero, a pesar de la aparente sencillez de esta premisa, cada protagonista construye representaciones diferentes acerca de los roles y vínculos mutuos, por lo cual al no haber una significación común de la tarea, muchas veces las reglas del juego se oscurecen, emergen los conflictos y se desdibuja la finalidad de los procesos implicados. En este “campo de juego” enseñar y aprender implican la apropiación de conocimientos por parte de los alumnos. La

enseñanza ha sido considerada en el sentido estrecho de realizar las actividades que lleven a los estudiantes a aprender, instruyéndolos sobre este campo del conocimiento, a través de su transmisión desde la denominada “Clase expositiva”, en la cual el docente expone la temática, dicta algunas definiciones o las refiere al libro de texto, realiza actividades de fijación y pide al alumnado que estudie los temas abordados para una evaluación. En la actualidad, aunque paulatinamente, este modo de considerar a la enseñanza va tendiendo hacia una significación superadora de la tradicional didáctica, integrándola en un sistema –la tríada didáctica- en el que los tres componentes –el docente, el alumno y el conocimiento objeto de enseñanza- interactúan delineando un tipo particular de relación educativa (Coll, 1997), en la que además de la especificidad epistémica de cada campo de conocimiento, se entrecruzan múltiples factores sociales, políticos, personales e instrumentales, así como las concepciones curriculares, representaciones y simbologías con respecto de esta interacción, y del camino más pertinente para el logro de los aprendizajes.

En particular, en el contexto que se constituye en el interior de las aulas de ciencia de la escuela secundaria los actores -docentes y alumnos-, establecen una relación dialógica entre objetividades –los saberes disciplinares a enseñar y aprender- y subjetividades –en cuanto al sentido, significado y significación de las acciones de enseñar y aprender-, desde la que se revelan encuentros y desencuentros; los procesos mentales que desarrolla cada uno de ellos, se tiñen de especulaciones, desencadenando diversas configuraciones -no siempre compatibles- respecto del significado de la enseñanza y el aprendizaje propuestos en los lineamientos curriculares o esperados tomando como marco el estado de avance de las investigaciones en didáctica de la ciencia. Las perspectivas de la didáctica de las ciencias respecto del para qué, qué y cómo enseñar y aprender, y de las actitudes y procesos de comunicación entre docentes y alumnos, generan focos de tensión respecto de las representaciones acerca de la mejor forma de enseñar, emergentes, en gran medida, en las críticas hacia los otros actores, aunque sin dar lugar a un diálogo cooperativo. Muchas veces, la práctica docente cotidiana en el interior del aula, se desarrolla en un marco definido por un diseño curricular específico, estructurante y continente, conformado por el programa de cada asignatura. Los docentes fundamentan sus decisiones en un currículum prescripto (Lacreu, Gonzales Galli, Furman, 2006-2012)<sup>4</sup> en la voz de los actores toma la forma de nuevos itinerarios a través del currículum real, del currículum oculto -no perseguido consciente o abiertamente-, y del currículum nulo -en cuanto a todo aquello omitido o no enseñado consciente o inconscientemente-; itinerarios,

---

<sup>4</sup> Autores de los Diseños Curriculares de la provincia de Buenos Aires, área de las Ciencias Naturales, Biología.

muchas veces fragmentados y hasta divergentes respecto de proceso de construcción del perfil profesional específico.

En este marco, el alumno se apropia de un conocimiento científico simplificado, ya construido por otros, desarrollando asimismo su capacidad metacognitiva.

A pesar de la multiplicidad de interacciones que se establecen entre lo que se enseña, quien enseña y quien aprende, es habitual encontrar en las concepciones “simplificadas” respecto de la enseñanza y el aprendizaje, con docentes que enseñan y alumnos que aprenden, “como si” enseñar y aprender fueran cuestiones naturales, generadas espontáneamente por el mero contacto con una institución educativa, confundándose en muchos casos, el sentido de estos procesos de enseñanza y aprendizaje.

Intentar dar respuestas, en este momento de transición entre la tradicional concepción transmisiva -estructurada en la denominada “agenda clásica de la didáctica”- (Litwin, 1997) y los actuales desarrollos generados por los aportes de los campos de la psicología y de la sociología -que conforma “la nueva agenda de la didáctica”, tiende a conducir a respuestas reduccionistas que circunscriben las responsabilidades en los otros actores.

Esta problemática reduccionista, puede ser cuestionada por las ideas de Perkins (1997), quién propone que el aprendizaje constructivo del alumno está relacionado con la propuesta didáctica del docente. En esta propuesta el docente tiene en cuenta las ideas del alumno, lo motiva para conocer, lo informa, reconstruye con ellos un objeto de estudio, se releva información a través de la búsqueda y la sistematización, se observa, se interpreta, se buscan posibles relaciones, se realizan análisis y reconstrucciones, se clasifica, se cuantifica, se trabaja en la resolución de problemas y se proponen investigaciones escolares. La evaluación de la propuesta tiene en cuenta el estado de avance de la construcción de los alumnos y la producción final. Para que la propuesta pueda llevarse al aula con éxito, se debe posicionar dentro del constructivismo, desde las concepciones epistemológicas contemporáneas y con actualidad conceptual.

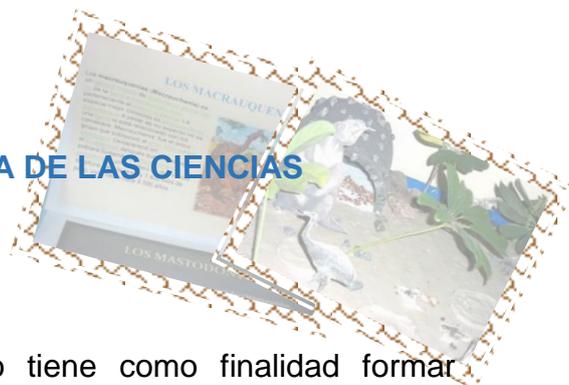
Cuando los docentes refieren a la evaluación en términos tradicionales, subyace la idea de medición; sin embargo, medir significa determinar la extensión o cuantificación de una cosa, siendo que evaluar implica valorar la información, a través de la emisión de un juicio. Se ha confundido siempre el evaluar con el medir. Comprobar el rendimiento o cualidades de un alumno a través del uso de métodos específicamente cuantitativos, es una práctica común en la actualidad; sin embargo, la evaluación va más allá de las teorías y prácticas de medición psicológica utilizadas desde los años 60, las cuales daban respuesta a la realización de exámenes demandados por el sistema (Litwin,E; Maggio, M; Lipsman, M; 2005). La evaluación debe reorientar y planificar la práctica educativa. Conocer lo que ocurre en el aula a partir de los

procesos pedagógicos empleados y su incidencia en el aprendizaje del alumno, reorientando cuantas veces fuere necesario los procesos durante su desarrollo. Para los docentes tradicionales, evaluar es una actividad contemplada como obligación institucional y se abocan a su práctica porque tienen que informar ya que para otros en cambio es aceptada con cierta complacencia dado que es una medida que les permite ejercer presión sobre los alumnos y mantener el “orden” en el aula. En estos casos la evaluación se vuelve un instrumento que al finalizar el desarrollo de la unidad didáctica mide los conocimientos de los alumnos. Generalmente en estos instrumentos se proponen ejercicios similares a los trabajados en clase o hay preguntas que apelan a la repetición de conceptos y definiciones memorizadas por los alumnos.

En las prácticas constructivistas las evaluaciones son constantes, acompañan todo el proceso de enseñanza, permiten ir y volver sobre temáticas y propuestas de actividades y tienen en cuenta el estado de avance del alumno en relación a lo que aprende. Por tal motivo, los procesos de enseñanza son objeto de múltiples análisis y reflexiones en el campo de la investigación en didáctica de las ciencias (Brunner, 2010). La preocupación por mejorar los procesos de enseñanza, poco a poco, empieza a ser moneda corriente en las prácticas docentes universitarias. Enseñar para la comprensión es hoy un desafío que busca desarticular el “círculo vicioso” constituido por el conocimiento frágil, el pensamiento pobre y la búsqueda trivial de muchas prácticas (Perkins, 1997), construyendo puentes alternativos entre la comprensión experta del docente y la comprensión inicial del estudiante.

Una perspectiva que se ha instalado es pensar en maestros o profesores que transmiten la cultura a niños y jóvenes -no como mera traducción del conocimiento o la escritura de corte académico sino como traspaso de los adultos a las nuevas generaciones- a través de una mediación, en palabras de Michèle Petit (antropóloga francesa): el mediador es una persona que abre espacios para la cultura donde el deseo de hacerlo y cierta libertad tienen un lugar, donde no todo se reduce a necesidades, expectativas u objetivos que son, por cierto, cosas bastante diferentes al deseo de hacer algo. En este sentido, los contenidos de la enseñanza pueden fluir mejor si se logran trabajar desde inquietudes y preguntas que también la escuela ayuda a emerger y si se permite a los iniciados construir pasarelas, metáforas, que den cuenta de hallazgos, saberes, relatos, frases, proverbios, que hablen, den sentido a la vida y permitan incluso enfrentar desdichas.

## 4. DESAFÍOS ACTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES



### 4.1. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

En la actualidad, la educación científica no tiene como finalidad formar científicos, sino a futuros ciudadanos de una sociedad cada vez más impregnada por la ciencia y la tecnología. Desde este punto de vista, la comprensión de las interacciones ciencia/ técnica/ sociedad son un aspecto fundamental de la enseñanza si se quiere que esos ciudadanos puedan adoptar una actitud responsable y fundamentada frente al desarrollo científico/ técnico y las consecuencias que se derivan. Por otro lado, contemplar las interacciones entre ciencia, técnica y sociedad *también* es necesario para la formación de futuros científicos.

Frente a la tendencia enciclopedista o alejada de la vida diaria, algunos docentes intentaron cierta renovación, vinculando la enseñanza a lo creativo, lo concreto, lo local y lo práctico. Sin embargo, muchas veces se limitó la acción al sentido común, el espontaneísmo y el empirismo: “no pasar de lo que cada uno sabe, entiende y hace”, “improvisar todas las acciones haciendo lo que en cada momento se iba ocurriendo” y condicionar “cualquier elemento o acción a la práctica”. De este modo, se privó a los niños y jóvenes de los sectores populares del acceso a otras culturas y conocimientos que pueden convertirse en herramientas para sus propias vidas y esta enseñanza más renovada le hizo el juego a la desigualdad, ofreciendo una enseñanza pobre a los niños y jóvenes que viven en situación de pobreza.

### 4.2. EDUCACIÓN AMBIENTAL

A dos décadas de la Cumbre de Río la situación socio política del mundo no ha variado sustancialmente; los distintos cambios regionales indican la incorporación de los países a la política del fin de milenio: la globalización.

Los problemas ambientales continúan pero, hay dos factores que resultan favorables: Por un lado, el surgimiento de una conciencia colectiva sobre la gravedad de los problemas y, por el otro, la construcción de un marco epistémico y filosófico amplio, que modifica la visión del mundo y la manera de comprender / explicar la dinámica de los procesos sociales y naturales.

Comprender la significación actual de los problemas ecológicos y el discurso ambiental implica, en un primer lugar, indagar los orígenes de la Ecología como ciencia, para luego analizar cómo trascendió el campo científico para ocupar ámbitos muy diferentes al de su surgimiento. Así, ocupó progresivamente espacios en la política, la economía, la salud, la industria, la educación, hasta llegar a impregnar, a través de la información, la vida cotidiana y las distintas prácticas sociales. Por lo tanto, la educación ambiental es un área adecuada para implementar conocimientos, dada su naturaleza crítica, multidisciplinar,

valorativa, pero también compleja. La Educación Ambiental representa un instrumento que ha posibilitado la socialización de las ideas ecológicas.

De Alba (1993) entiende que la dimensión ambiental es aquella parte de la realidad humana que representa las distintas formas en que el hombre se ha relacionado a través del tiempo con su medio natural. Señala que *“...se comprende a partir de la relación que los diversos grupos humanos han establecido y siguen manteniendo con la naturaleza en su devenir histórico, de acuerdo a las características de los ecosistemas en que se desarrollan y de sus particularidades culturales.”*

En contraposición a la visión del ambiente como “escenario natural” en el que las personas desarrollan su existencia, es decir, como algo ajeno y externo a lo social, el currículum de la provincia de Buenos Aires<sup>5</sup> adopta una concepción que lo entiende como el resultado de interacciones entre sistemas ecológicos, socioeconómicos y culturales.

Para pensar en un nuevo y posible desarrollo desde esta posición surge el concepto de sustentabilidad que parte de la idea de una nueva relación entre sociedad, economía, cultura y ambiente natural. Se trata de un vínculo en el que la ciencia y la tecnología puedan ser utilizadas con un sentido ético sustentable, abarcando cuatro dimensiones: ambiental, social, cultural y política. La sustentabilidad ambiental hace referencia a la acción de minimizar el uso de los recursos naturales, los residuos y la contaminación y preservar la biodiversidad. La sustentabilidad social se vincula a la promoción de la justicia social, satisfaciendo las necesidades humanas y favoreciendo una buena calidad de vida por medio de estándares de vida dignos. La sustentabilidad cultural supone la continuidad de prácticas interculturales. Por último, la sustentabilidad política permite afianzar la democracia y la participación ciudadana.

Desde la perspectiva del desarrollo sustentable, las generaciones en el presente cubren sus necesidades actuando en clave prospectiva, sin comprometer las posibilidades de satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En este proceso prospectivo, la conciencia y la reflexión política respecto de lo que deseamos y lo que consumimos, son insoslayables instancias pedagógicas, con el fin de introducir prácticas de cuidado en la producción y el consumo. La sociedad mercantilizada consume y desecha bienes naturales y culturales, e incluso seres humanos. Reflexionar y actuar desde esta concepción ética, posibilita sembrar sustentabilidad como legado para las próximas generaciones.

Respecto de este tema, se expresa en la fundamentación que acompañó la presentación del proyecto de Ley de Educación Provincial: “sólo tiene sentido

---

<sup>5</sup> Marco General de Política Curricular. Res. N° 3655/07. Pág. 23. Autores: Equipos de especialistas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales de la Dirección Provincial de Educación Primaria, DGCyE, 2010.

educar sobre la base de una ética que reconozca en la humanidad, y en su diversidad, la posibilidad y la obligación de construir conocimiento que sirva primordialmente para proyectar indefinidamente hacia el futuro la preservación de las bases naturales de sustentación de la sociedad y la posibilidad del conjunto del pueblo de construir en ese marco su derecho a la vida digna y creativa”.

Por lo tanto, la provincia de Buenos Aires propicia una educación ambiental que enfatiza la formación de sujetos críticos, sensibles a la crisis del ambiente y activos/as en la creación de prácticas sustentables. Por esa razón, los diseños y propuestas curriculares vinculan los contenidos y enfoques de las distintas áreas del conocimiento con los de la educación ambiental, destacando los derechos y las prácticas en relación con el ambiente y promoviendo la superación de visiones fragmentadas. Asimismo, habilita los debates acerca del desarrollo, la sustentabilidad, la calidad de vida, la producción y el trabajo, la ciencia y la tecnología, la ciudadanía, etcétera, en el marco de una pedagogía basada en el diálogo de saberes socialmente productivos que aporten nuevas relaciones al entramado entre la sociedad y la naturaleza. En la implementación de los diseños y propuestas curriculares en los procesos de enseñanza resulta indispensable abordar esta complejidad atendiendo a los procesos locales, que por su cotidianeidad y aproximación vital, favorecen una comprensión global de los problemas de la relación sociedad-naturaleza.

La Educación Ambiental, desde la propuesta curricular constituye un enfoque amplio de tratamiento de los contenidos curriculares, orientado por los fines educativos. En este sentido, se considera que la perspectiva ambiental permite incluir una visión compleja de la realidad, estudiando tanto los aspectos naturales como los sociales y las relaciones que se establecen entre ambos. No se trata sólo de incluir algunos temas de Ecología y de contaminación ambiental, sino de enfocarlos con una direccionalidad integradora. En este marco, corresponde al profesor llevar adelante propuestas didácticas que promueven una relación crítica con el conocimiento y generar acciones de participación y gestión en los temas ambientales. La investigación y resolución de problemas se presentan como una alternativa metodológica adecuada para el logro de un aprendizaje significativo.

#### **4.3. SOCIALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR**

Como se ha mencionado, la alfabetización científica es una necesidad en estos tiempos. Dada esta necesidad, la divulgación científica o popularización de las ciencias comienza a verse en publicaciones, artículos periodísticos, programas televisivos y páginas de internet. El conocimiento científico se socializa y llega a la población en general. Esta llegada desafía a los docentes de ciencias naturales a tener un nuevo recurso didáctico accesible para llevar a la práctica, que demanda vigilancia epistemológica, conceptual y didáctica, que puede ser presentado por ellos o por los estudiantes, ya que su circulación y su llegada es

amplia, no se limita a aquellos que la buscan por un interés particular. Dado el papel de estas divulgaciones, resultará fundamental que los profesores puedan revisar su propia relación con los contenidos de la cultura y de la ciencia, que puedan trabajar sobre sí mismos la importancia que tiene la propia relación con los diversos saberes y lenguajes. Valorar los textos y las imágenes, los nuevos medios y sus producciones, las ideas que llevan a la socialización de saberes, de conocimientos como parte de la cultura general de la población responde a una nueva mirada de las ciencias, vinculada con su hacer concreto y no con posibles estereotipos propios del ideario social sobre las disciplinas científicas.

Se trata en estas publicaciones de destacar también que el gusto por la cultura y la ciencia, quienes deben estar presentes en el aula, en un encuentro entre el iniciador y el iniciado. Ese encuentro podrá ser la invitación a pasar a otra cosa, a ampliar el propio universo cultural de los alumnos, a no limitarse a “lo que tiene que ver con ellos”, a no reducir al punto de partida.

Podemos hacer una analogía y pensar al divulgador como el docente y a la población que se informa sobre el saber y el hacer de la ciencia como a los estudiantes. Ambos intervienen en una acción cultural, en este caso, en el aula de ciencias naturales. La mediación por ejemplo podría triangularse en: contenido- docente- estudiante utilizando como recurso una actividad de divulgación científica. En este ejemplo el experto y no experto intervienen en un objeto de estudio en forma conjunta, “caminando juntos”, con un lenguaje común, sin distorsionar el saber científico, según lo proponen las publicaciones de S. Gould. Este científico, paleontólogo, toma el modelo que utilizó Galileo y el que utilizó Darwin en la publicación de “El origen de las especies”. En ambas publicaciones, los autores realizaron un verdadero cambio paradigmático en el modo de conocer e interpretar el universo, Galileo, en la época de la Santa Inquisición en Italia; y a los seres vivos, Darwin en la época victoriana, en Londres.

El libro de Darwin está dirigido al público en general. En las publicaciones de ambos autores, expertos y no expertos pueden acceder a ellas con un lenguaje común. Desde este modelo Gould escribe libros donde divulga sus investigaciones dentro del paradigma evolutivo, sus libros pueden ser leídos y discutidos por el público experto y no experto, sin simplificar ni distorsionar ideas (Vara, 2007).

En el artículo de Stephen Hilgartner (1990) “Visión dominante de la divulgación”, se presenta en la triada expertos- divulgadores- público, el vocabulario técnico que utilizan los científicos en sus ámbitos de trabajo y el vocabulario popularizado que se utiliza para comunicar en divulgación. Cada profesión tiene su vocabulario técnico específico, que es el modo en que los profesionales se comunican. La ciencia también tiene el suyo. El público que no es del ámbito de ciencia no conoce el vocabulario específico, conoce el de su

ámbito o el vocabulario cotidiano. Si se presentara un vocabulario específico en una divulgación científica, seguramente muchos ciudadanos no comprenderían términos puntuales, lo cual dificultaría la comprensión del artículo en general. La popularización lleva, en algunos casos, si la simplificación no fuere adecuada, a la distorsión del concepto, ya que por simplificarlo, en forma no adecuada, se desfigura, de modo que se podría lograr una comunicación comprensible pero errónea, o con carencia de datos puntuales útiles para la toma de decisiones.

Volviendo al ejemplo: en el aula hablamos de un docente que realiza un andamiaje entre el conocimiento del experto (el científico) y del novato (el estudiante). A la simplificación adecuada del lenguaje y de los procedimientos de ciencia desde el saber científico al saber escolar, en términos técnicos se la denomina “transposición didáctica”, término acuñado por Yves Chevallard. Del mismo modo que la popularización, la transposición deberá ser adecuada para que los estudiantes no tengan representaciones erróneas en relación al modelo que se quiere enseñar. En este punto, los divulgadores y docentes tienen el mismo desafío en relación al vocabulario que utilizan en sus discursos y la intencionalidad que este discurso tiene en relación al destinatario.

Los términos en que el conocimiento científico se populariza deben ser amplios para que puedan llegar a ser comprendidos por la totalidad de posibles lectores que accedan a él. En el discurso escolar, los docentes tienen que relevar el recorrido de los alumnos dentro del sistema y en su cotidianidad, a fin de tener en cuenta las representaciones de los alumnos al momento de presentar contenidos de ciencia escolar. En el aula a esta práctica se la denomina “indagación de ideas previas”, concepción presentada por Ausubel, en investigaciones de psicología cognitiva que son tomadas por la didáctica de las ciencias naturales. Ambas tareas, la de los divulgadores y docentes, parecen sencillas, pero no lo son, ya que se deben encontrar los límites entre saber científico – saber popular, saber científico- saber escolar y decidir cómo se publican o como se presentan a los estudiantes sin distorsionar la originalidad de la información o del concepto. Estas cuestiones pueden generar ambigüedades, ser problematizadas y son discutibles, en relación a esto, según el autor: “...los observadores harán juicio diferentes en función de su ubicación social, intereses, y la evaluación de las circunstancias...” y, agregaría, las consecuencias.

Las simplificaciones tienen intencionalidades, no son políticamente neutrales. Estas intencionalidades pueden ser: motivar a la gente a seguir las recomendaciones de salud pública, conseguir apoyo para programas de investigación, convencer a los inversores de que la búsqueda de una muestra comercial de la promesa, o subir posiciones en la ciencia política-intensivo controversias, aunque a menudo los científicos culpan a los divulgadores de las distorsiones que puedan tener las publicaciones, aunque pueden utilizarlo en ventaja, regulando o restringiendo cierta información.(Vara, 2007)

Comparando el párrafo anterior con la educación, a transposición didáctica tiene debería tener una intencionalidad pedagógica: la de alfabetizar científicamente a los estudiantes, en términos de Fourez (1994), la de lograr una educación científica, en términos de Marco Antonio Moreira (2003). Los docentes son responsables de los aprendizajes de los estudiantes en temas de ciencias, de cómo a través de la mirada de la ciencia pueden interpretar el mundo, de cómo los conocimientos son propedéuticos en el recorrido escolar del sujeto que aprende. De este modo, los docentes pueden regular aprendizajes, facilitarlos u obstaculizarlos.

En ambos casos, la simplificación y la transposición no adecuadas pueden distorsionar la información o el concepto que se desea comunicar o enseñar, originando en los destinatarios interpretaciones ambiguas, representaciones erróneas, en las que pueden estar implicados o no todos los actores de esta circulación de información (desde la fuente, la toma de decisiones para la publicación y el destinatario, con o sin intencionalidades manifiestas) generando controversias.

Los científicos no están organizados en un solo tema, sino que están divididos en muchos temas. Por lo tanto, un experto de las simplificaciones que se ocupe de todos los temas en general y no haya divulgadores de cada tema en especial, puede ser factor de distorsión por falta de especialización. Esto puede extenderse a los docentes que enseñan ciencias en general y no disciplinas científicas en forma puntual. Lo abarcativo puede exceder la capacidad de decidir del comunicador y del docente.

No hay una institución que regule el grado de veracidad que posee una divulgación. En las escuelas, dentro de los actores institucionales suele haber quienes deben hacer una revisión de las prácticas de los docentes, pero muchas veces estos actores están formados en un campo disciplinar diferente a las ciencias y son especialistas en gestión y no en didáctica.

La divulgación debería ser recibida teniendo en cuenta la fuente que la origina, su veracidad, con actitud crítica de parte de la población y a través de comunicadores comprometidos con la calidad de información que le llega al ciudadano. La escuela, tendría que garantizar a los estudiantes un aprendizaje acorde a lo que proponen los diseños curriculares vigentes.

La ciencia, la sociedad y la escuela como lugar académico y como parte de la sociedad, en su conjunto, son parte del mundo contemporáneo, de la cultura heredada y la actual, de los cambios y los fenómenos que ocurren. La curiosidad del hombre ante estas cuestiones es remota desde los primeros tiempos y su necesidad de conocer no tiene satisfacción. En medio de esta realidad, los comunicadores y docentes trabajan con facilitadores y obstáculos, con intencionalidades, tomando decisiones.

Podemos comparar la actividad de los divulgadores y de los docentes y decir que en muchos puntos hay aspectos similares. La diferencia fundamental está

en el ámbito donde se hacen públicas - la sociedad toda, la escuela en particular - y también la función de esta publicación. La divulgación da a conocer, informa. Según Duran (1990) citado por Vara en “Comunicación pública, historia de la ciencia y periferia”, establece tres categorías que llama de *interés público* por la ciencia: Cultural, práctico y político. En cuanto al argumento cultural, sostiene Durant, la ciencia es una adquisición primaria de la civilización occidental moderna, aquello que nuestra cultura hace mejor. Por lo tanto, la gente merece conocer acerca de esta actividad intelectual característica de nuestra época. El argumento práctico sostiene que la ciencia representa también aquello que más críticamente influye sobre la manera en que nuestra cultura funciona. Para este autor es suficiente pensar en las tecnologías que surgen de la investigación científica y que continuamente transforman la agricultura, la industria y la medicina: el público —entendido fundamentalmente como consumidor— puede beneficiarse al recibir información científico-tecnológica a partir de la cual tomar decisiones informadas. Finalmente, el argumento político apunta a señalar que la calidad de una democracia depende de una adecuada comprensión por parte del público —los ciudadanos— de los problemas a resolver, entre ellos los relativos a cuestiones científicas y económicas. La escuela forma académicamente. Lo que tienen en común es la democratización de un mismo conocimiento.

En esta democratización y en el marco escolar, las ciencias naturales tuvieron cambios constantes en la forma de ser presentadas como propuesta de enseñanza, en particular nos referiremos a la enseñanza de la biología, que es dentro del área de las ciencias naturales en la escuela, la disciplina en la cual esta investigación se basa.

#### **4.4. ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA**

Analizando los diseños curriculares de ciencias naturales en la escuela, podemos decir que en el transcurso de los años la concepción de ciencias naturales en general y de la biología en particular fue cambiando, y de estos cambios podemos decir que no fueron sencillos. Establecer biología en el currículo se logra recién a partir de la década del treinta, en el Siglo XX. Antes se enseñaba la botánica, zoología y fisiología humana. Definida como ciencia de laboratorio, en ella la disección se integra como componente fundamental del curso y las ideas de Charles Darwin encuentran allí un lugar para iniciar académicamente su difusión. Progresivamente, la biología, deja su lugar marginal y entra en escena desplazando a la zoología, la botánica y la fisiología (Mienardi, 2009).

Entre los argumentos que facilitaron su lugar en el currículo se encuentra que ella tenía un carácter utilitario para la economía — pesca, agricultura, medicina, etc. — y a mediados de los cincuenta logra establecerse como la principal disciplina científica de la escuela, en los países desarrollados.

El detonante fue el lanzamiento del Sputnik, en el año 1957, que generó una gran preocupación por la mejora de los niveles educativos y por una mejor preparación científica. Sus consecuencias fueron profundas y amplias, en tanto estuvo bajo la influencia de la UNESCO y contó con recursos económicos internacionales.

De este modo, se consolidó una nueva visión curricular y un nuevo cuerpo de enseñanza. El centro de la argumentación fue que la educación debía centrarse en el desarrollo de técnicas y metodologías utilizadas por las disciplinas científicas. Además, se intentaba instalar un nuevo sentido académico, proponiendo la comprensión de las estructuras básicas de las disciplinas. Se consagraron, en consecuencia, dos componentes del currículum: los principios básicos de las disciplinas y los métodos de las ciencias.

Desde la década de los 60, las propuestas de innovación no siempre produjeron avances significativos. Los primeros cambios se basaron en propuestas de aprendizaje “por descubrimiento”, que impulsaron un trabajo experimental y autónomo de los alumnos, dando preeminencia a los “procesos de la ciencia” sobre los contenidos, y procurando aplicar la metodología científica en la realización de numerosos trabajos prácticos.

Visión simplista y distante del modo en que construyen sus conocimientos los científicos, llamado ampulosamente “Método Científico”, esta perspectiva olvidaba el papel de las hipótesis y el pensamiento divergente en el trabajo científico, así como el carácter social de dicha actividad. Y la imaginación no encuentra allí su lugar.

La crítica de la enseñanza por descubrimiento, se vio acompañada por una defensa renovada del “aprendizaje por recepción”, es decir, de la enseñanza por transmisión de conocimientos ya elaborados, en la que sobresalen los nombres de Ausubel y Novak.

Sin embargo, la renovación de la enseñanza por transmisión de conocimientos, no resolvió los problemas de aprendizaje, ni siquiera en lo que se refiere a la adquisición de conceptos. Si bien la crítica de Ausubel al aprendizaje “por descubrimiento” parecía pertinente, el simple retorno a la enseñanza por transmisión, liberada de algunos errores, no resolvía la cuestión: los trabajos prácticos juegan un papel de simple ilustración y se limitan a manipulaciones siguiendo recetas en que eluden formular hipótesis, diseñar experimentos y analizar los resultados.

En los años 80, una nueva renovación de la enseñanza fue la introducción de currícula de ciencia integrada con una orientación menos parcializada, más global, de los conocimientos científicos. Se intenta desarrollar una ciencia integrada en lugar de las ciencias de la escuela primaria, física, química y

biología. Y esto supuso, entonces, una tremenda lucha. Se decía que existía una única realidad y que las diferentes disciplinas rompen artificialmente dicha unidad, proporcionando visiones parcializadas y desconectadas. Se señalaba además que, si se pretende conectar con los intereses de los niños y los adolescentes a partir de problemas de su entorno, había que advertir que su percepción de dichos problemas es globalizadora y no entiende de divisiones en asignaturas. Por último, otra de los argumentos refería a la existencia de una metodología común.

Paralelamente a estos cambios, desde mediados de los años 70 la detección de errores conceptuales relevantes dio lugar a una línea con muchos adeptos. Considerando que esos “errores” constituyen ideas espontáneas o preconcepciones que los alumnos ya tenían previamente al aprendizaje escolar, pusieron en duda que la transmisión de conocimientos elaborados haga posible un aprendizaje significativo de los mismos y propusieron concebir el aprendizaje de las ciencias como una *construcción* de conocimientos, que parte necesariamente de un conocimiento previo.

#### **4.5. NUEVAS IDEAS**

Los estudios de las relaciones entre aprendizaje de las ciencias y el medio externo (interacciones ciencia/técnica/sociedad), como los estudios de las relaciones entre aprendizaje de las ciencias y el medio escolar (clima del aula y de la escuela) están considerados hoy como aspectos relevantes para la renovación de la enseñanza.

La ciencia es un conjunto organizado y valioso de conocimientos que explican cómo es el mundo. Las prácticas escolares son parte de la ciencia escolar, que permiten pensar en ciencias y construir conocimientos con el saber de las ciencias. La educación científica implica el desarrollo de modos de observar y de relacionarse con la realidad (Meinardi, 2009).

Simplemente podría establecerse el siguiente paralelo: el científico trabaja en el campo, recolecta materiales, datos de observación, registra y luego los lleva a su lugar de trabajo (laboratorio, museo, oficina, etc.) donde reconstruye el objeto de estudio y lo interpreta dentro de los paradigmas vigentes, produce ideas que surgen desde su intervención con ese objeto que luego comunica, publica, dándolo a conocer. Desde la práctica áulica de ciencia escolar, estudiantes con las orientaciones e intervenciones de los docentes, que seleccionan contenidos y estrategias didácticas para la práctica de enseñanza aprendizaje, contenido del cual recopilar información, lo reconstruyen en el aula dentro de los paradigmas vigentes, para construir conocimientos que permiten conocer, interpretar e intervenir, desde posicionamientos fundamentados en el saber científico, con la transposición didáctica y adecuación curricular al nivel de pertenencia. A esto último llamamos ciencia escolar, que denota una tarea

profesional por parte del docente y una tarea activa por parte del estudiante en relación al saber en cuestión, en el contexto áulico.

La práctica de la ciencia es una actividad reflexiva (Hodson, 1994) orientada a la construcción interactiva. Las tareas investigativas permiten a los estudiantes acercarse al trabajo científico, a través de actividades diseñadas para que ellos resuelvan problemas utilizando estrategias científicas (Bustamante, 1999). Estas son válidas, son factibles de ser llevadas a la práctica, obtienen resultados de aprendizajes en los alumnos y son de gran utilidad para que el docente logre los objetivos propios de la enseñanza en la escuela.

La investigación en didáctica de las ciencias actual toma las ideas expresadas en el marco de la teoría constructivista utilizada en educación, para establecer procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas, teniendo en cuenta el estadio cognitivo del sujeto que aprende, su entorno social y cultural, realizando un seguimiento de las ideas que incorpora y como las utiliza para resolver actividades escolares

La ciencia escolar supone modos de pensar, hablar y hacer ciencias en forma conjunta (Arcá, 1990). Se propone una reconstrucción del trabajo en equipos, donde los alumnos intercambien materiales, ideas y puntos de vista entre ellos y con el docente. Se ponen en juego las inteligencias múltiples (Gadner, 1987) en la reconstrucción, cada alumno aprende desde su lugar de interés y desde este lugar aporta. En los diálogos y conversaciones que surjan entre los alumnos manifestarán su interés, sus ideas. Para ello utilizarán, ensayarán el vocabulario técnico relacionado con el contenido y pondrán en juego nuevos conocimientos, asociaciones, cuestionamientos, que el docente puede relevar para hacer un seguimiento del estado de avance de la apropiación de los nuevos contenidos y de los aprendizajes por parte de los alumnos.

#### **4.6. LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

##### **4.6.1. LECTURA, ESCRITURA Y ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS:**

*“La forma en la que uno habla y cómo lo hace cuando se dirige a otra persona, indica un grupo social, una cultura y un período histórico determinados. A partir de éstos se definen los contextos temáticos. Los grupos sociales reconstruyen por medio de su habla, su escritura, las diferentes formas de razonamiento (...). A partir de la contextualización puede construirse una teoría completa de los significados y de las relaciones sociales” (Lemke, 1997, pp.12).*

Carlino (2002) refiere a la alfabetización académica como modos de leer y escribir -de buscar, adquirir, elaborar y comunicar conocimiento-, los cuales no son iguales en todos los ámbitos. Advierte contra considerar que la

alfabetización es una habilidad básica que se logra de una vez y para siempre. De este modo cuestiona la idea de que aprender a producir e interpretar lenguaje escrito es un asunto concluido en los estudiantes. Objeta que la adquisición de la lectura y escritura se completen en algún momento. El docente es experto en lenguaje técnico disciplinar y debe enseñar al estudiante, novato en el uso de este tipo de comunicación, la utilización de este lenguaje en el contexto de lo que se quiere enseñar.

La lectura y escritura en ciencias (Lemke, 1997) tiene una particular tipología textual, un lenguaje específico y una intencionalidad en la comunicación que debe ser tenida en cuenta en la enseñanza cuando se pide al estudiante el abordaje de la lectura de textos con información científica. Si bien los Diseños Curriculares aportan adecuación y la trasposición didáctica (Chevalard, 1997) es una tarea del docente, orientar al estudiante en relación a la interpretación y comprensión de textos disciplinares es una tarea de enseñanza que se complejiza y profundiza durante el avance en el recorrido del estudiante por el sistema.

Para Carretero (1996) la comprensión de la lectura lleva a la acomodación de las ideas y por ende al aprendizaje. Para Pozo (1997) el poder comunicar en lenguaje específico una idea, denota el conocimiento disciplinar en el cuál se funda esa idea.

Habermas (1992) entiende que la argumentación tiene por objeto producir argumentos pertinentes que convengan en virtud de propiedades intrínsecas, con que desempeñar o rechazar las pretensiones de validez. Desde este marco teórico, los alumnos y el docente dan argumentos para obtener un reconocimiento que otorgue validez a sus ideas, “... *el proceso discursivo de entendimiento está regulado de tal forma de una división cooperativa del trabajo entre proponentes y oponentes...*” (Habermas, 1992. pp. 46).

Según Sanmartí (2012) la lectura depende de los conocimientos previos del lector y requiere contextualizar e inferir las intenciones del autor y la construcción activa de nuevos conocimientos. El pensamiento crítico incluye formular hipótesis, ver un problema desde puntos de vistas alternativos, plantear nuevas preguntas y posibles soluciones, y planificar estrategias para investigar. Un texto no se puede analizar si no se establecen relaciones entre la comunidad del autor y la del lector, y los contextos de aprendizaje que se elijan se deben escoger de manera que posibiliten a los estudiantes tomar decisiones y responsabilizarse. Si queremos ciudadanos y ciudadanas preparados para la sociedad actual, no se trata sólo de comprender un texto, sino de situarlos en su contexto sociocultural y reconocer cómo el autor utiliza el género discursivo y con qué finalidades lo hace.

La argumentación –entendida como la presentación de las evidencias y la teoría de una manera coordinada— como un aspecto capital de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, Trinidad (2010) entiende que las argumentaciones de los alumnos que involucran no sólo sus conocimientos científicos, sino

también diversos tipos de saberes correctamente contextualizados, demuestran un nivel de aprendizaje mayor que la sola utilización del concepto trabajado en clase, que guarda una relación directa y lineal con el hecho que se pretende argumentar. La puesta a prueba de un andamiaje adecuado, que podamos proporcionar a los alumnos en nuestras clases para la obtención de argumentaciones de mayor calidad, es quizás un valioso objetivo para la mejora de la enseñanza.

Cuando los estudiantes aprenden a argumentar, se presentan cambios progresivos en los niveles de reflexión y de consciencia sobre las hipótesis planteadas y las tesis construidas. Estos cambios implican generación de confianza en sí mismo y en el equipo de trabajo, adquisición de consciencia sobre las operaciones y las tareas cognitivas llevadas a cabo y sobre las elaboraciones cognitivas construidas; es decir, las hipótesis planteadas, los procedimientos propuestos y los resultados obtenidos.

#### **4.6.2 .RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

La implementación de esta estrategia didáctica posibilita a los estudiantes el desarrollo de las capacidades creativas, la independencia cognoscitiva, las actitudes positivas hacia las ciencias y las habilidades para resolver problemas; además de facilitarles la asimilación conceptual de las teorías científicas.

La estrategia didáctica de resolución de problemas se concreta en el aula a partir de:

- a) diseño de situaciones problemáticas creativas;
- b) diseño de un ambiente creativo en el aula;
- c) diseño y utilización de un heurístico general;
- d) utilización de un sistema de autodirección.

Los procesos de motivación que surgen en los estudiantes están relacionados con la importancia que ellos atribuyen a los problemas planteados, importancia que depende de que éstos sean reconocidos como solucionables y de interés y, además, con el grado de utilidad que el estudiante confiera a la metodología propuesta para resolver los problemas, es decir, al heurístico general, como instrumento que facilita pensar y construir niveles de significado cada vez más altos sobre el problema.

La consecución de un buen nivel de comprensión de los procedimientos, que facilite la utilización eficaz y eficiente del heurístico, requiere del reconocimiento y la comprensión de cada uno de sus pasos y herramientas heurísticas, de la posterior automatización de los mismos y, finalmente, de la transformación de procedimientos por enriquecimiento, simplificación, integración o supresión de pasos y de herramientas heurísticas, para producir versiones heurísticas autónomas. El desarrollo de la comprensión conceptual también implica un aumento progresivo en el nivel de significado de los conceptos, para lo cual el alumno debe aprender a determinar los conceptos necesarios para resolver el problema, a especificar las regularidades y las relaciones encontradas en el

interior de los fenómenos representados por estos conceptos, a utilizar adecuadamente para resolver el problema, a transferirlos para explicar y predecir otros fenómenos. Además también implica aprender a integrar los conceptos construidos en las estructuras conceptuales preexistentes. La estrategia didáctica de aprendizaje por resolución de problemas, favorece la metacognición en los estudiantes.

La estrategia de enseñanza por resolución de problemas puede ser el punto de partida para desarrollar en el aula *una investigación escolar*.

#### **4.6.3. VISITA A MUSEOS Y LUGARES DE INTERÉS PARA LA CIENCIA**

Los museos de ciencias están viendo aumentada su importancia como lugares donde se promueve el debate público sobre la ciencia que incluye comprensión sobre la naturaleza de la ciencia, sobre el trabajo y la evaluación en ciencia, así como sobre el análisis crítico de las instituciones y la práctica científica. Los museos de ciencias están evolucionando de los tradicionales módulos informativos sobre hechos científicos a los módulos «sociocientíficos», de las teorías conductistas del aprendizaje hacia marcos socioculturales y constructivistas. Además, estos centros se promocionan como lugares que proporcionan información significativa a la ciudadanía sobre las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, así como lugares de reflexión sobre la naturaleza de la ciencia (Pedretti, 2004). Estos amplios objetivos son recogidos por Hodson (1994) cuando describe las finalidades de la alfabetización científica como «aprender ciencia» (adquirir conocimiento), «hacer ciencia» (implicación manual) y «aprender sobre ciencia».

Investigaciones analizadas, en función de la construcción de esta tesis, concluyen que las visitas a los museos de ciencias generan actitudes positivas hacia la ciencia y su aprendizaje. Este parece ser uno de los valores principales de las exposiciones: crear ambientes que estimulen el aprendizaje y motivar a los estudiantes hacia la ciencia.

Las investigaciones sobre visitas escolares a museos de ciencia indican que es necesario integrar la visita en la programación del aula, para que se obtengan resultados de aprendizaje que vayan más allá de los contenidos actitudinales. De ahí la importancia de implicar al profesorado que organiza la salida con sus estudiantes, en la preparación y adaptación de la oferta del museo a sus propios objetivos de aprendizaje. Sin embargo, el diseño de visitas escolares que sirvan de puente entre el conocimiento escolar (currículo) y el no formal (alfabetización científica) no es una tarea fácil, ni obvia, y exige la colaboración entre los educadores del museo, el profesorado y los investigadores en enseñanza de las ciencias. Es necesario definir objetivos de aprendizaje que vayan más allá de las tradicionales visitas escolares a los museos de ciencias (Pedretti, 2004), incluyendo en forma positiva la oferta de la enseñanza no formal a las prácticas escolares.

#### 4.6.4. ENSEÑANZA POR ESTUDIO DE CASOS

Los casos son instrumentos educativos complejos que revisten la forma de narrativas. Un caso incluye información y datos: psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos y de observación, además de material técnico.

Un buen caso es el vehículo por medio del cual se lleva al aula un trozo de realidad a fin de que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente. Un buen caso mantiene centrada la discusión en alguno de los hechos obstinados con los que uno debe enfrentarse en ciertas situaciones de la vida real. [Un buen caso] es el ancla de la especulación académica; es el registro de situaciones complejas que deben ser literalmente desmontadas y vueltas a armar para la expresión de actitudes y modos de pensar que se exponen en el aula. (Wasserman, 1994)

El caso se define con el objetivo de conocer y comprender un problema más amplio que el mismo caso presenta.

La enseñanza por estudio de casos posibilita establecer un puente ente la teoría y la realidad, la aplicabilidad de los conocimientos científicos, además:

- Fomenta el desarrollo del juicio crítico.
- Permite la comprensión de posiciones diferentes ante un conflicto o un problema.
- Debates significativos que potencian en los alumnos el desarrollo de preparar argumentos, escuchar a otros, etc.
- Promueve el pensamiento complejo ya que el análisis demanda la identificación de varios aspectos y sus relaciones.

Según Coller (2000) todo caso se investiga por algún motivo que resulta relevante. El motivo suele ser lo que justifica su elección. La persona que investiga debe preguntarse porque el caso es escogido.

El estudio de casos es una forma de investigación de carácter eminentemente empírico en la que se distinguen varios elementos: la persona que investiga, el diseño de la investigación, el trabajo de campo y la narración.

El trabajo de campo se divide en: selección, acceso al caso, recopilación de informaciones y análisis de materiales.

Con respecto al investigador: familiarizado con las teorías más relevantes con las que relacionará el caso. De otro modo, el caso parecerá flotar en un limbo teórico o terminará siendo irrelevante para la comunidad. No se debe estudiar un caso porque sí, sino porque de acuerdo a los debates teóricos de su campo el caso puede arrojar luz nueva sobre una disputa, contradicción, vacío teórico, o simplemente una parcela de la realidad descuidada por la comunidad científica.

La narración es la última fase del proceso de investigación y consiste en contar el caso. Se trata de un elemento clave. El éxito del caso depende en gran parte

de la manera en que el caso es narrado. La narración es el medio a través del cual se intenta convencer al público de la veracidad de las conclusiones de estudio. Se convierte en un punto crucial para que el caso sea comprendido.

La información se relaciona en función de aquello que es relevante para el caso o para el argumento que se quiere construir. Lo importante es que los datos sobre los que se construye el argumento del caso demuestren sin ambigüedades lo que se dice que demuestran.

Para Wassermann (1994), aunque la enseñanza basada en el método de casos admite alguna variación, para que se pueda llamar así a lo que ocurre en el aula se deben cumplir ciertas condiciones de forma y estilo.

Al final de cada caso hay una lista de “preguntas críticas”, es decir, tales que obligan a los alumnos a examinar ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el caso. Su objetivo es promover la comprensión. Más que requerir el recuerdo de nombres, fechas, descripciones o lemas, requieren que los estudiantes apliquen lo que saben cuando analizan datos y cuando proponen soluciones.

Otra característica de la enseñanza basada en el método de casos es la oportunidad que tienen los alumnos de discutir, reunidos en pequeños grupos, las respuestas que darán a las 7. Los grupos de estudio pueden sesionar durante la clase o fuera del horario escolar. Ambos sistemas presentan ventajas y desventajas. En la duda, la decisión deberá tomarse teniendo en cuenta la distribución del tiempo de las clases; lo principal es que los alumnos que integran los grupos tengan la oportunidad de discutir los casos y las preguntas entre ellos antes de que se realice la discusión en que participa toda la clase. El trabajo en los grupos prepara a los alumnos para la discusión más exigente, que se producirá posteriormente con participación de toda la clase.

Aunque la calidad de un caso es fundamental para despertar el interés de los alumnos por los problemas que en él se plantean, la condición esencial en este método de enseñanza es la capacidad del maestro para conducir la discusión, ayudar a los alumnos a realizar un análisis más agudo de los diversos problemas, e inducirlos a esforzarse para obtener una comprensión más profunda. Es en particular esta característica la que determina el éxito o el fracaso de la enseñanza con casos (Wassermann, 1999)

Según el Nuevo Diseño Curricular de Biología, para 6to año de la modalidad de Ciencias Naturales para la provincia de Buenos Aires, el énfasis de la enseñanza estará puesto en el *análisis de casos* en los que las aplicaciones del conocimiento biológico provocan fuertes impactos en la vida individual y social de las personas. En el marco de este análisis se profundizan los conocimientos biológicos necesarios para una comprensión sustantiva y fundamentada de las problemáticas bajo análisis. Como parte del estudio de los casos, el docente organizará *debates* que incluyan la consideración de dichos conceptos en el contexto de las problemáticas sociales involucradas. Asimismo, promoverá, en

conjunto con sus estudiantes, la generación de *proyectos* que impliquen tanto procesos de indagación como de elaboración de producciones que den cuenta de los conocimientos alcanzados y que puedan ser puestos al servicio de la comunidad, tanto educativa como barrial. Estas producciones podrán ser, por ejemplo, folletos explicativos, organización de un foro para la comunidad, elaboración de un documento o carta de denuncia o pedido de explicaciones, etc.

Un debate es un tipo de conversación estructurada, cuyo objetivo es enfrentar dos o más opiniones acerca de un determinado tema polémico, discutible desde diversos puntos de vista. Para ello es necesario definir un tema de interés, seleccionar los estudiantes que formarán cada grupo de debate, seleccionar información a fin de fundamentar la postura a favor de la cuál argumentarán, designar un moderador, preparar material de apoyo que sostenga el argumento a favor o en contra de una determinada postura.

La evaluación de la tarea del estudiante que trabaja en casos y debates está centrada en su desempeño, donde se identificará una relación coherente entre lo conceptual (adquisición de saberes) y el uso de los saberes a favor de la argumentación.

#### **4.6.5. USO DE LAS NTICS**

El uso de TIC y los cambios que han surgido en nuestra sociedad, cada día más global, nos han llevado a las puertas de un nuevo paradigma de sociedad que se ha denominado Sociedad del Aprendizaje y del Conocimiento. Una “sociedad del conocimiento” se perfila, como una forma social superadora de las actuales, a condición de que el conocimiento - que es la base - sea un bien que está disponible para todos. Esta es la nueva sociedad. Mucho conocimiento al alcance de todos, distribuido de tal manera que garantice igualdad de oportunidades. En este marco ¿cuál es nuevo perfil de las acciones de capacitación y profesionalización docente?

Inés Dussel y Luis Quevedo (2010) refiriéndose a los escenarios de hoy, sostienen: *“Estamos ante un territorio inestable, enredado y muchas veces difuso, donde los conocimientos y las formas de adquisición de saberes se han descentrado y provienen de múltiples fuentes, muchas de ellas fuera del control de la escuela o la familia, todo lo cual vuelve más complejo el rol de cada uno de los actores.”*

La relación con el conocimiento se modifica, ya no podemos pensar en que el conocimiento está en algún lugar acumulado (el concepto iluminista de Enciclopedia que fue fenomenalmente eficaz para la revolución francesa y la revolución industrial) sino que se empieza a construir en todas partes y que la manera de construir ese conocimiento parte de un interés, una motivación específica. El conocimiento tiene más valor como proceso que como producto, es un proceso de procesos: dudar, preguntar, relevar diversidad de fuentes

(hoy convergentes e interactuantes en el híper texto) básicamente el conocimiento es un proceso social, de co-construcción.

En el nuevo paradigma, la alfabetización, según Braslavsky (2005) se entiende como un largo proceso que comprende todo el desarrollo humano, que cambia en las culturas y en la historia; que, efectivamente, mucho tiene que ver con la escuela, sobre todo si dicha alfabetización se contextualiza en el entorno escolar; pero que también dependen de la sociedad y de la política.

Las tecnologías de la información y la comunicación agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de Informática, Internet y Telecomunicaciones. Por tratarse de tecnologías relacionadas con la capacidad para representar y transmitir información creadas por los seres humanos, las TIC afectan prácticamente todos los ámbitos de la actividad de las personas: desde las formas y prácticas de organización social, hasta la manera de comprender el mundo, organizar esa comprensión y transmitirla a otras personas (Alfabetización digital, UNLA, 2011), Por tal esta tecnología se suma a las aulas y con ella una nueva alfabetización: La alfabetización digital.

Nos encontramos ante un nuevo desafío que es sortear la brecha digital a nivel regional. En ocasiones existe la impresión, e incluso el convencimiento, de que las políticas de descentralización que se iniciaron en el siglo pasado de la mano de las últimas reformas educativas, tenían el objetivo tanto de aproximar la gestión educativa a sus destinatarios como de hacer posible una mayor adaptación de la oferta escolar a la diversidad de sus colectivos de alumnos. Sin entrar en la valoración de los procesos de descentralización realizados en gran parte de los países de la región, no sería difícil aceptar que la primera finalidad –aproximación de la gestión a sus destinatarios– se ha cumplido en gran manera. Sin embargo, no está tan claro que se haya acertado en la segunda finalidad: ofrecer una mejor respuesta a la diversidad del alumnado [...] la presencia e interacción equitativa de diversas culturas y la posibilidad de generar expresiones culturales compartidas, adquiridas por medio del diálogo y de una actitud de respeto mutuo. (UNESCO, 2006a) Como señala Rosa Blanco (2000), una escuela inclusiva es en esencia una escuela democrática y plural que acoge a todas las personas de la comunidad, sin mecanismos de selección o discriminación de ningún tipo, y transforma su cultura, organización y propuesta pedagógica para que todos los estudiantes participen y tengan éxito en su aprendizaje. Una cultura inclusiva se caracteriza por un ambiente de acogida y apoyo, en el que todas las personas de la comunidad educativa son igualmente respetadas y valoradas, y en el que se tiene la firme creencia de que todos los estudiantes pueden tener éxito en su aprendizaje si reciben los recursos y las ayudas necesarias. Las escuelas inclusivas parten del supuesto que sostiene que los alumnos con capacidades y experiencias distintas aprenden mejor juntos, interactuando entre ellos, por lo que el aprendizaje cooperativo es una estrategia privilegiada. La respuesta a la diversidad, por

tanto, se resume como el «establecimiento de derechos básicos y principios que aseguren aprendizajes de calidad a lo largo de toda la vida y la participación de todos» (OREALC/ UNESCO 2008b).

Esta discusión implica una reflexión que debe traducirse en acción para llevar a la práctica propuestas que refuercen la alfabetización en función de los logros de los aprendizajes de los estudiantes, su crecimiento a nivel de formación inicial y continua. También es una discusión que cabe en los foros docentes, donde en forma conjunta debemos decidir como incluir, de manera institucional, estos desafíos para dar respuesta a través de decisiones pedagógicas que se aproximen a las situaciones actuales que atraviesa la educación y la sociedad en la región. Por tal, es importante incluir e instalar estos espacios en reuniones departamentales o bien espacios de capacitación docente, en definitiva: para actualizar nuestras prácticas docentes, generando dinámicas de enseñanza y aprendizajes constructivas, incluyendo recursos didácticos, comunicacionales, adecuando y mejorando las instancias de evaluación.

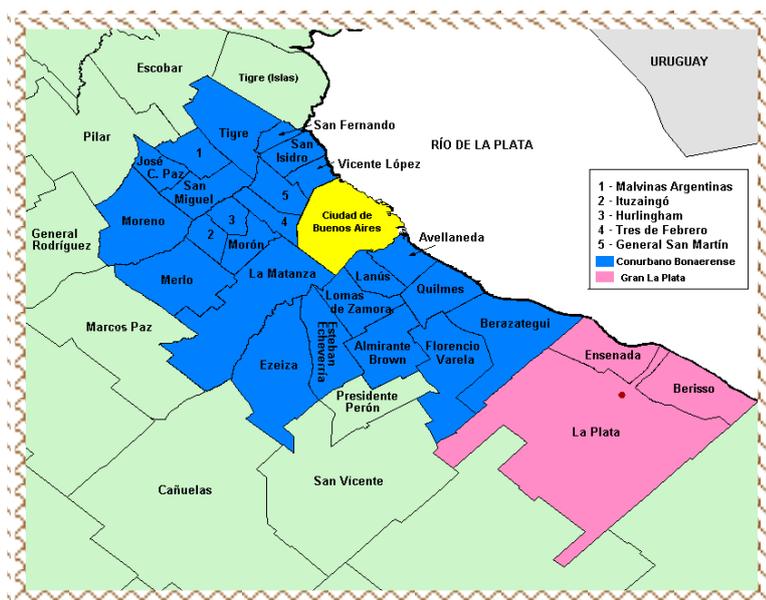
Estas son algunas de las propuestas que los docentes pueden considerar al momento de tomar decisiones para la planificación de la enseñanza de ciencias naturales en el aula. El estado de avance de la investigación en didáctica de la biología argumenta a su favor, proponiéndolas como alternativas a la didáctica tradicional, con actividades que los y las estudiantes puedan desarrollar, logrando aprendizajes conceptuales y de procedimientos acordes a la concepción actual del conocimiento científico escolar.

## 5. CAPÍTULO III: CONTEXTO

### 5.1. MARCO INSTITUCIONAL

Según el DC de ES de la provincia de Buenos Aires, es interesante considerar que el Conurbano forma parte de la denominada Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), que ofrece la variante de considerar al Conurbano como espacio articulado con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Así, la RMBA incluye el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) –que comprende la Ciudad Autónoma y los 24 partidos del Gran Buenos Aires- y otros partidos ubicados fuera del AMBA pero que tienen fuertes interrelaciones con el resto de la metrópoli. Esta región se caracteriza por las vinculaciones laborales, de servicios, de transporte y de problemáticas sociales específicas. Su urbanización tiende a configurarse en forma de tentáculos, que van del centro hacia fuera, presentando diferencias en la infraestructura urbana, servicios públicos ya que aparecen más consolidados en las ciudades cabeceras de los distintos partidos norte de la ciudad de La Plata, aproximadamente, y más precarios en las periferias.

Almirante Brown se encuentra a 25 Km al sur de CABA, 12 Km al este del Río de la Plata, 50 Km. al norte de la ciudad de La Plata, aproximadamente. Podríamos decir que, si trazamos una línea que va desde CABA a la ciudad capital de la provincia de Buenos Aires, La Plata, atravesando el conurbano bonaerense, el partido de Alte. Brown se encontraría entre el primer y segundo tercio de esa línea. A esto se lo denomina primer cordón del conurbano.



Linda al norte con el partido de Lomas de Zamora, al este con el partido de Quilmes y al sur con el partido de Presidente Perón.

Si bien los documentos curriculares están destinados a pautar la enseñanza en el sistema educativo, la dirección de educación de la Dirección General de

Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires reconoce los distintos espacios en los que se producen procesos de enseñanza y de aprendizaje. Esto se expone en la Fundamentación de la Ley de Educación Provincial N° 13688 (sancionada en el año 2007), en la que se plantea que “la educación abarca el conjunto de procesos formativos que se desarrollan en todos los ámbitos sociales de la provincia de Buenos Aires desde los cuales se produce, intercambia, transmite y adquiere cultura: en las instituciones de enseñanza y aprendizaje, en los movimientos e instituciones de la sociedad civil, en el trabajo, en las actividades productivas y culturales y en los medios de comunicación” .

Según la propuesta del diseño curricular, resulta necesario, entonces, distinguir entre la noción de sistema y la de campo educativo. Con el primer término hacemos referencia a las instituciones públicas de gestión estatal y privada de todos los niveles y modalidades que se desarrollan en los distintos ámbitos, mediante las cuales el Estado garantiza el derecho social y universal a la educación. El concepto de campo educativo, en cambio, resulta más abarcador, ya que da cuenta de los múltiples espacios y prácticas a través de los cuales las personas vivencian procesos formativos y construyen subjetividades, entre los que pueden mencionarse, además de las instituciones educativas, las organizaciones de la comunidad, los grupos de amigos/as, de trabajo, los clubes, los cybers, las diferentes configuraciones familiares y los medios de comunicación.

El diseño curricular afirma que los sujetos viven experiencias significativas en el sistema escolar y en el campo educativo en general. Es importante, por lo tanto, fortalecer el diálogo y establecer lazos entre el sistema y los demás espacios no escolares que conforman el campo, estimulando intercambios y reconocimientos mutuos de los saberes y de las buenas prácticas que se producen en uno y otros. Esta articulación favorece, a su vez, la construcción de saberes socialmente productivos.

De esta manera, el Estado tiene un doble compromiso: por un lado, en forma directa e indelegable al brindar, garantizar y supervisar la educación pública que se ofrece en el sistema educativo; y por otro, la responsabilidad al asumirse como impulsor, junto a otras áreas del gobierno provincial, de la articulación entre saberes escolares –como los que se presentan en los documentos curriculares- y otros saberes significativos.

## 5.2. LA ESCUELA SECUNDARIA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

La Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires se estructura en 6 (seis) años de estudio, siendo 3 (tres) destinados a la educación secundaria básica y 3 (tres) destinados a la educación secundaria superior. En los años de educación superior los estudiantes pueden elegir modalidades específicas de estudios dentro de: Economía y Gestión, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Arte y Comunicación, Educación Física, Lengua extranjera.

## 5.3. PRESCRIPCIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE LAS CIENCIAS NATURALES 1<sup>ER</sup> AÑO

Según el diseño curricular jurisdiccional vigente en la provincia de Buenos Aires, desde el año 2006, la enseñanza de Ciencias Naturales para la educación secundaria básica, tal como se la concibe en el presente Diseño Curricular, implica un proceso que dinamice y enriquezca los intereses de los alumnos/as, y que abra la posibilidad de preguntarse y preguntar sobre las cuestiones vinculadas a los fenómenos naturales y tecnológicos, tendiendo un puente entre su conocimiento y los modelos y teorías científicas vigentes.

Las ciencias naturales aportan sus resultados a la comprensión actual de los fenómenos y constituyen una de las formas de construcción de conocimiento que impregnan la cultura. Por esta razón, en los procesos educativos actuales es preciso considerar una etapa necesaria dedicada a formar ciudadanos científicamente alfabetizados que han de vivir y desarrollar su potencial en este mundo signado por los resultados de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas.

La alfabetización científica constituye una metáfora de la alfabetización tradicional, entendida como una *estrategia orientada a lograr que la población adquiera cierto nivel de conocimientos de ciencia y de saberes acerca de la ciencia que le permitan participar y fundamentar sus decisiones con respecto a temas científico-tecnológicos que afecten a la sociedad en su conjunto*. La alfabetización científica está íntimamente ligada a una educación de y para la ciudadanía. Es decir, que la población sea capaz de *comprender, interpretar y actuar sobre la sociedad, de participar activa y responsablemente sobre los problemas del mundo, con la conciencia de que es posible cambiar la propia sociedad, y que no todo está determinado desde un punto de vista biológico, económico o tecnológico*.

El diseño curricular cita palabras de Moreira (2003) "Formar ciudadanos científicamente (...) no significa hoy dotarles sólo de un lenguaje, el científico – en sí ya bastante complejo- sino enseñarles a desmitificar y decodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, prescindir de su aparente neutralidad, entrar en las cuestiones epistemológicas y en las terribles desigualdades ocasionadas por el mal uso de la ciencia y sus condicionantes socio-políticos."

Las clases de ciencias naturales deben por tanto, estar pensadas en función de crear ambientes propicios para el logro de estos propósitos; ambientes que reclaman docentes y alumnos/as como *sujetos activos, construyendo conocimiento en la comprensión de los fenómenos naturales y tecnológicos en toda su riqueza y complejidad.*

Acceder a los conceptos, procedimientos y explicaciones propias de las ciencias naturales es no sólo una necesidad para los alumnos/as durante su escolarización -por lo que implica respecto de su formación presente y futura-, sino también un derecho. La escuela debe garantizar estos conocimientos que la humanidad ha construido a lo largo de la historia para dar cuenta de los fenómenos físicos, químicos, biológicos, astronómicos, se ponga en circulación dentro de las aulas, se comparta, se recree y se distribuya democráticamente. Aun cuando en la actualidad la información circule con mayor fluidez y resulte más sencillo el acceso a los datos, esto no garantiza que la misma se distribuya igualitariamente o que se la pueda comprender. Con frecuencia se dispone de gran cantidad de datos que no alcanzan a constituirse en información por falta de marcos referenciales que permitan contextualizarlos. Y esta es una tarea que la escuela debe encarar y que en las clases de ciencias naturales se presenta como relevante.

Enseñar ciencias no es exclusivamente transmitir información. Se enseña ciencias para ayudar a comprender el mundo que nos rodea, con toda su complejidad y para dotar a los alumnos/as de estrategias de pensamiento y acción que les permitan operar sobre la realidad para conocerla y transformarla. Esto requiere de habilidades y capacidades que sólo pueden desarrollarse en el contacto con el mundo y las teorías científicas que lo interpretan; capacidades que sólo puede adquirir el alumno/a a través de la participación activa y comprometida con sus procesos de aprendizaje y requieren modalidades de enseñanza que lo impliquen y lo interpelen como protagonista de esa apropiación de significados y sentido.

Un alumno/a que atraviesa la escolaridad en este período es un adolescente que sigue construyendo subjetividad en contacto con pares, adultos y un mundo que lo atraviesa desde todas sus dimensiones: culturales, políticas, científicas, tecnológicas y naturales. Pensando a los alumnos/as adolescentes como sujetos a quienes:

- Se invita a preguntar y preguntarse;
- Se les presentan problemas abiertos y complejos que desafíen su imaginación y su pensamiento;
- Se les permite experimentar con materiales y procesos;
- Se los invita a entrar en las tramas del quehacer científico a través de las tareas y preguntas que les plantea la ciencia escolar.

En las aulas, se debe establecer una comunidad de prácticas en la que los alumnos/as sean capaces de construir desde sus saberes previos (con ellos, a favor y en contra) las concepciones que den cuenta de los fenómenos naturales y tecnológicos según los modelos científicos actuales. Sin embargo, la ciencia escolar no es la ciencia de los científicos, sino una versión “transpuesta” para su uso en los ámbitos escolares. El camino a recorrer será, entonces, desde los saberes previos de los alumnos/as, tratando de acercar la mirada, la comprensión, la interpretación hacia los modelos y teorías científicas. La ciencia, tal como el alumno/a la reconstruye durante la escolaridad, es un puente entre el conocimiento cotidiano con el que se enfrentó al mundo hasta aquí con cierto grado de éxito y los modelos y marcos teóricos desde los que los científicos interpretan y analizan la realidad.

En este sentido, la escuela no forma científicos, sino ciudadanos que deben tener acceso a la más actualizada información y posibilidades de seguir aprendiendo. La formación científica específica se produce en los ámbitos académicos con su lógica, sus demandas y exigencias, que son posteriores a la escolaridad obligatoria.

En este nivel de la escolarización, común y obligatoria para todos los adolescentes, lo que debe estar presente junto con la apropiación de los contenidos de la materia es la adquisición de unas herramientas que permitan a los alumnos/as construir conocimiento y desarrollar capacidades para el aprendizaje autónomo, a partir del trabajo conjunto con sus compañeros y docentes en una comunidad de aprendizaje.

La comprensión de los modelos teóricos que la ciencia plantea (con sus generalizaciones y su grado de abstracción) es el resultado de un proceso largo y costoso que el alumno/a debe transitar a través de aproximaciones sucesivas y progresivas. No hay una apropiación instantánea y lineal de los conceptos y menos aún de los procedimientos del quehacer científico. El aprendizaje se va dando de manera recursiva, con progresos, pausas y retrocesos conforme se hacen necesarias las re-estructuraciones que operan a partir de la conciliación o el conflicto que se plantea entre los saberes a construir y los conocimientos previos.

En este sentido, es imprescindible concebir al error como una parte fundamental del proceso personal y único de construcción de conocimientos. El error es una manifestación de las incongruencias o reestructuraciones parciales del pensamiento que da cuenta de un proceso en el que los saberes previos se conectan con la nueva información y con la experiencia presente, actualizando y resignificando ideas anteriores. El error es expresión de ese tránsito y es revelador de la comprensión del alumno/a en cada paso. Esta manera de entender el error, deriva en una responsabilidad y una tarea para el docente. El trabajo sobre el error supone una mirada muy distinta con respecto al trabajo áulico. No se trataría ya de “dar” información, sino de operar con ella. No alcanza con exponer (aunque en ocasiones se haga necesaria una exposición

general), sino que es preciso ayudar a pensar, orientar el proceso de apropiación de saberes, ser modelo de actuación en la estructuración de la nueva información.

#### **5.4. PRESCRIPCIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA BIOLOGÍA 4<sup>TO</sup> AÑO**

El Diseño Curricular de 4<sup>to</sup> año para La materia Biología en la Escuela Secundaria se enmarca en los propósitos generales de la Educación Secundaria y el más específico de Alfabetización Científica de las Ciencias Naturales.

Los principios fundamentales de la alfabetización científica están ampliamente desarrollados en los diseños curriculares de Ciencias Naturales de la escuela secundaria básica. Estas premisas, que se encuentran en consonancia con lo planteado en el Marco General del Diseño Curricular obligan a diseñar estrategias didácticas específicas para lograr que las desigualdades no impidan la realización del derecho de todos los jóvenes y adolescentes a acceder a este aspecto de la cultura que es la ciencia en general y la biología en particular. En segundo lugar, la alfabetización científica es uno de los modos de designar una finalidad educativa: la de introducir a los alumnos en una cultura científica. En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.

De este modo, la enseñanza de la biología en el marco de la alfabetización científica se orienta a superar la habitual transmisión “aséptica” de conocimientos científicos, incluyendo una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica, y en mayor medida poniendo énfasis en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad con miras a favorecer la participación ciudadana en la toma de decisiones fundamentadas.

En la idea de alfabetización científica subyace también una concepción de ciencia diferente de la que se encuentra integrada al imaginario social. Un ciudadano científicamente alfabetizado, debe poder desmitificar a la ciencia concebida como una producción que se dice objetiva en virtud de poseer un método científico infalible que garantiza el acceso a la verdad. La enseñanza de la biología desde el punto de vista de la alfabetización científica, considera a la ciencia como una actividad humana caracterizada por sus modos particulares de generar conocimiento desde la construcción de modelos explicativos e interpretativos sujetos a debate, disensos y consensos, inserta en un contexto histórico y social particular y atravesada por sus

contradicciones. En tanto construcciones humanas se reconocen tanto sus alcances como sus limitaciones.

El diseño curricular sostiene que la biología es una ciencia que ha tenido un desarrollo vertiginoso en los últimos años, especialmente a partir de los hallazgos en el campo de la biología molecular y sus aplicaciones. Desde este lugar propone que la dimensión conceptual de la biología se estructura sobre la base de unas pocas “grandes teorías” que le aportan, desde una mirada paradigmática, significado a cada nuevo descubrimiento, aplicación o interrogante dentro de este campo. El diseño propone que esta dimensión funda en los tres pilares en que se basa la biología escolar para el estudio de los seres vivos. A estos pilares el diseño en su redacción los llama “modos de pensamiento”. Los pilares o modos de pensamiento quieren dar cuenta que la biología escolar se trata de un cuerpo de conocimientos que no solo incluye conceptos, sino también unas maneras particulares de pensar e investigar los fenómenos biológicos. Estos pilares son:

- modo de pensamiento ecológico,
- modo de pensamiento evolutivo,
- modo de pensamiento fisiológico.

Estos tres pilares o modos de pensamiento atraviesan toda la propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias naturales y biología en la escuela secundaria provincial. Tomando particularmente los años 1<sup>to</sup> y 4<sup>to</sup> vemos como el diseño privilegia el pilar o modo de pensamiento ecológico. Si ampliamos su prescripción sobre este modo, respecto a estudiar la dinámica de los ecosistemas, el diseño propone que junto con los aspectos conceptuales científicos, se promuevan instancias de reflexión y debate relacionadas con el impacto de la actividad del hombre sobre el ambiente. Estas acciones de reflexión y debate deberán estar acompañadas de investigación y consulta en diferentes medios de comunicación para poner en evidencia la complejidad del tema, la multiplicidad de factores que intervienen, y los distintos puntos de vista en relación con las responsabilidades y soluciones que se proponen.

## **5.5. LA MODALIDAD CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA SECUNDARIA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Según el Diseño Curricular de es ciclo orientado Ciencias Naturales de la provincia de Buenos Aires, los fundamentos de la modalidad se basan en la decisión política y pedagógica de sostener en una formación integral para los jóvenes. Se sostienen y profundizan las concepciones didácticas y epistemológicas que sustentaron la selección de las materias, los contenidos y los enfoques para la enseñanza de las Ciencias Naturales durante el Ciclo Básico.

Una escuela de Ciencias Naturales debe comprenderse en el marco de las transformaciones que se vienen desarrollando durante las últimas décadas en lo económico y ambiental, y desde la relación cada vez más evidente entre el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la sociedad. La propia ciencia como institución ha sufrido grandes cambios en cuanto a sus formas de producción y validación de conocimiento así como también en las percepciones que sobre ella se constituyen.

La sociedad actual está atravesada por múltiples discursos científicos, provenientes de distintas ciencias: las ciencias sociales, las ciencias naturales, la medicina, las ciencias económicas, entre otras.

Las ciencias naturales aportan sus resultados a la comprensión actual de los fenómenos y constituyen una de las formas de construcción de conocimiento que impregna la cultura. Desde este punto de vista, han cobrado gran importancia en la actualidad.

Las ciencias –en particular las naturales en el caso de esta Orientación– aparecen de manera inevitable en la percepción del mundo que nos rodea; ya sea desde los términos que incesantemente se incorporan al discurso diario, ya desde los debates que se generan acerca del impacto tecnológico o político de determinada investigación. En este sentido, los términos que desde lo científico se incorporan a lo cotidiano, portan significados y, de esta manera, contribuyen a la interpretación que los ciudadanos hacen de su realidad y de la actualidad. A su vez, sus producciones constituyen aportes necesarios a la hora de comprender y decidir sobre las acciones individuales y sociales a desarrollar frente a las numerosas problemáticas que encuentran explicaciones en las interpretaciones científicas.

Esta Escuela es un espacio en el que, más que formar a los estudiantes como especialistas en este campo de saberes, se pretende educarlos como ciudadanos a partir de estas ciencias y en conjunción con otros saberes, buscando una formación integral de los jóvenes que les permita una mirada crítica sobre la producción científica y su impacto en la vida de las personas. Por ello, la propuesta intenta dinamizar y enriquecer los conocimientos e intereses de los estudiantes y abrirles la posibilidad de participar socialmente, integrándose a una comunidad a partir de los saberes, de las preguntas y problemas que estos estudios les provean. En este sentido, se resalta que no se trata solo de una formación en ciencias sino también sobre las ciencias considerando tanto sus saberes como sus procedimientos.

Al abordar la formación científica de los estudiantes es necesario considerar a quiénes se dirige y hacia dónde se la orienta. En el Ciclo Básico de la Educación Secundaria se ha adoptado una perspectiva central sobre la que se sustenta la educación en ciencias, que se profundiza en el Ciclo Superior y en esta Orientación en especial. Se trata de un enfoque de las ciencias y su enseñanza a partir de la Alfabetización Científica y Tecnológica (a c t) como forma de aproximar a los estudiantes tanto a los contenidos de ciencias como a

los saberes acerca de las ciencias desde un enfoque superador de la enseñanza tradicional apoyada en contenidos exclusivamente disciplinares. La a c t, tal como se la concibe en el enfoque adoptado constituye una metáfora de la alfabetización tradicional, en tanto brinda herramientas fundamentales para interactuar de modo racional con un mundo cada vez más atravesado por los productos y discursos de la ciencia y la tecnología, y que permite a la ciudadanía participar y fundamentar sus decisiones con respecto a temas científico-tecnológicos que afectan a la sociedad en su conjunto.

Se avanza en los aspectos culturales que involucran la comprensión de la naturaleza de la ciencia, el significado de la ciencia y la tecnología, su incidencia en la configuración social y su articulación con otros campos de saberes.

Es frecuente que en la escuela se produzca una división entre materias humanísticas o sociales y científico tecnológicas, que a menudo se perciben como opuestas. Por el contrario, en esta Orientación se busca que, a lo largo de la formación, los estudiantes construyan una visión crítica del quehacer de la ciencia y de su integración con otras áreas del saber no tecnológicas

Ello implica proporcionar una imagen menos distorsionada de la ciencia y la tecnología, mostrando sus aspectos como producción humana, cultural y social, históricamente situada, y atravesada por las mismas complejidades que caracterizan a la sociedad en la que se desarrolla. Del mismo modo, se promueve una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y medioambientales de aquellas, y educar para la participación pública en su evaluación y control. Esto implica ampliar los horizontes disciplinares de la cultura de los estudiantes de ciencias, mejorando su formación en los aspectos humanísticos básicos de la ciencia y la tecnología.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que el saber ciencias, y el saber acerca de las ciencias no necesariamente promueve la participación ciudadana, ni el compromiso. No basta con estar informado para creer en la necesidad de ser un actor en los procesos de cambio. La información es una condición necesaria para tener una visión crítica y participar como ciudadano, pero no basta con ello. Es necesario proponerse una formación en la que el aprendizaje a partir de las ciencias no sólo profundice en los saberes científicos, sino que forme ciudadanos conscientes de la necesidad de su inserción en la comunidad para la construcción social de nuevas alternativas frente a las problemáticas científicas, tecnológicas o ambientales.

Por ello es que en esta escuela tienen lugar tanto los contenidos axiológicos – valores culturales y sociales– como las actitudes, sentimientos y emociones, ya que las decisiones personales y grupales sobre las cuestiones científico-tecnológicas están atravesadas por estos aspectos. Por ello, los estudiantes deberán disponer de suficientes espacios institucionales y prácticas escolares para reflexionar sobre las ideologías que impregnan la producción científica y

acerca de los valores que se ponen en juego cuando ellos toman sus propias decisiones.

## **5.6. LOS DISEÑOS CURRICULARES JURISDICCIONALES DE CIENCIAS**

En síntesis: entendiendo el currículo como un dispositivo de regulación de prácticas en las instituciones educativas, es necesario analizar las maneras en que funciona dicha regulación, sus mensajes subyacentes, la decodificación de dichos mensajes. Las diversas aproximaciones a la cuestión curricular se encuentran generalmente mediadas por la posición que ocupamos en el campo educativo, ya sea como técnico-profesional, supervisor, profesor de Instituto de Formación Docente, director de escuela o maestro, construyéndose planos de significación no siempre coincidentes respecto del proyecto formativo que se desarrolla en la escuela. La distancia de perspectivas sobre el currículum puede incluso hacernos perder de vista la función central de las instituciones educativas: cómo garantizar la transmisión del legado cultural a las futuras generaciones.

En las últimas tres décadas, el profesorado de ciencias naturales (física, química, biología, geología...) de *todos* los niveles educativos están asistiendo a grandes cambios en las maneras de concebir y de llevar adelante la enseñanza de nuestras asignaturas. Investigadores, innovadores y formadores en todo el mundo vienen produciendo y difundiendo ideas, propuestas y materiales para enseñar más significativamente las ciencias naturales a diversos destinatarios (estudiantes, profesorado, científicos/as, público general). La renovación de la educación científica transcurre por variados senderos: las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas, hablar y escribir ciencias, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, los nuevos modelos de evaluación y el trabajo con las *ideas previas* de los estudiantes son algunas de las líneas de trabajo más conocidas.

Esta reflexión del Diseño Curricular para Ciencias Naturales biología se articula con el problema de investigación propuesto en esta tesis, por tal se considera que la investigación que llevaremos a cabo, en escuelas secundarias del conurbano bonaerense, está dentro del Marco Institucional.

## **5.7. LOS DOCENTES DE LA ESCUELA SECUNDARIA**

Según el Diseño Curricular de la provincia de Buenos Aires, el/la docente tiene derecho a conocer los diseños y/o propuestas curriculares en su totalidad, de manera que pueda apropiarse globalmente de los mismos e inscribir su práctica personal en el marco del proyecto educativo integral para el nivel en su institución.

Es indispensable contar con instancias de trabajo compartido entre los/as docentes para la lectura profunda de los diseños y/o propuestas curriculares y

de sus propias prácticas de enseñanza, a fin de posibilitar la toma de decisiones que les permitan revisar, reorientar y/o confirmar sus acciones profesionales.

El análisis de los enfoques explicitados en estos documentos puede promover la revisión de las propias tareas para favorecer su enriquecimiento. A su vez, puede ser productor de interrogantes, intereses y problematizaciones que den lugar a la búsqueda, exploración e investigación de determinados contenidos disciplinares, complementando y fortaleciendo su formación profesional y sus aportes a las prácticas de enseñanza de la institución educativa.

Por otro lado, es responsabilidad de cada docente comunicar al equipo directivo cuestiones referentes al proceso de enseñanza que lleva adelante, a fin de garantizar la continuidad en casos de ausencia y anticipar problemas o preocupaciones que requieran una consideración conjunta, antes de que los mismos se precipiten negativamente en el momento de acreditar y promover a los alumnos/as.

## **5.8. LOS ALUMNOS DE LA ESCUELA SECUNDARIA**

Según el Diseño Curricular de la Escuela Secundaria de la provincia de Buenos Aires, pretende que los alumnos y las alumnas que realizan una trayectoria escolar en las escuelas secundarias de la jurisdicción tengan oportunidad de lograr una progresión en los aprendizajes significativos que se producen no sólo en la escuela, sino también en otros ámbitos de socialización. Los diseños y propuestas curriculares ofrecen pautas para que los alumnos/as y las familias conozcan qué pueden y qué deben esperar de la escuela; pautas que orientan los mecanismos de información y de diálogo. Los documentos curriculares son documentos públicos que se ofertan a las familias de los estudiantes para que estas conozcan la responsabilidad de la institución y de los docentes en la enseñanza. De esta manera, dan marco a reales expectativas por parte de ellas hacia la escuela y recíprocamente, a fin de acordar compromisos mutuos para el cumplimiento de la formación de los niños/as y jóvenes.

El proyecto institucional surge a partir de estos diseños. Se pretende que las instituciones democráticamente convoquen al ejercicio de prácticas de participación de los alumnos/as y sus familias que garantizando dinámicas de integración comunitaria en la experiencia escolar. En este sentido, los estudiantes y sus familias ejercen su derecho a participar en las actividades de las instituciones en forma individual o a través de entidades colegiadas representativas –cooperadoras, consejos de escuelas, entre otras- en el marco del proyecto institucional.

Es responsabilidad de la institución escolar la comunicación con las familias, también informar periódicamente acerca de la evolución del proceso educativo

de sus hijos, y promover espacios de participación para reflexionar en conjunto acerca de las pautas y normas que regirán la organización de la convivencia escolar.

El Diseño propone que en un clima de respeto entre los docentes y equipos directivos se incluya la participación de los alumnos/as y sus familias en la construcción del proyecto institucional, de a las normas de convivencia.

Es importante destacar que son derechos de los alumnos/as la participación en la formulación de proyectos, en la conformación de organismos asociativos diversos –como centros de estudiantes, clubes de ciencias, grupos vinculados por intereses, etcétera– y en la elección de espacios curriculares complementarios que apunten a desarrollar su responsabilidad y autonomía en los procesos de aprendizaje.



## 6. CAPÍTULO IV: CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

### 6.1. TIPO DE DISEÑO

El tipo de Diseño tomado para esta investigación es el categorizado como cuasi experimental en El Documento Metodológico Orientador para la Investigación Educativa, publicado en 2008 por ME. IFD. OEI. UNESCO, escrito por Bravin, C. y Pievi, N.

Según los autores, el investigador no se halla en condiciones de poder asignar los sujetos a los grupos, debido a que los grupos ya están conformados. Por ejemplo, si como docentes decidimos experimentar un método novedoso de enseñanza, para ver si da mejores resultados que aquellos ya conocidos y aplicados, y nos proponemos trabajar con dos divisiones de un año determinado, los estudiantes no pueden ser seleccionados en términos de cantidad y cualidades, pues ya están en dichos cursos. El control pues, de los factores, se ve reducido en gran medida. Sin embargo, cuando elegimos las divisiones tendremos en cuenta que estas sean lo más homogéneas posibles, dado que quizás podamos elegir entre varias de ellas (puede tratarse de cuestiones éticas o bien, de simple factibilidad, porque debe desempeñar la investigación en su ámbito natural, o el tipo de problemas así lo exige o permite).

### 6.2. DATOS

Se trabajará en escuelas secundarias de Almirante Brown, en 1<sup>er</sup> año, en un total de 6 cursos conformados en 2 instituciones, con 200 alumnos en total.

- 100 alumnos corresponden a una de las instituciones seleccionadas y pertenecen a 3 cursos de 1<sup>er</sup> año. Se les asignará junto a su docente de ciencias naturales el nombre de grupo "A".
- 100 alumnos corresponden a otra de las instituciones seleccionadas y pertenecen a 3 cursos de 1<sup>er</sup> año. Se les asignará junto a su docente de ciencias naturales el nombre de grupo "B".

Ambas instituciones son escuelas secundarias de gestión privada que pertenecen a la localidad de Almirante Brown, provincia de Buenos Aires. Al pertenecer a la misma jurisdicción comparten el mismo Diseño Curricular, las mismas normativas y las características de las comunidades en las cuales están insertas las instituciones son similares.

El grupo "A" trabajará del modo que tradicionalmente se presenta la enseñanza de las ciencias en las escuelas, el grupo "B" trabajará a partir de la propuesta didáctica que se presenta en esta investigación.

Para llegar a este diseño metodológico se ha adquirido previamente un conocimiento de las teorías científicas correspondientes y de las investigaciones llevadas a cabo sobre el tema, elaborando el *estado del arte*. Es el momento entonces, de establecer el nexo entre las dimensiones teóricas de dicho objeto y sus *dimensiones observables*, es decir, traducir ese objeto teórico a dimensiones, cualidades o variables que podamos observar en la “realidad”. Se decide acerca de las técnicas e instrumentos de recolección de información, para luego proceder a la recolección de los datos. A posteriori, en función de nuestro *plan de análisis*, se realizará el *tratamiento* de los datos obtenidos. Para operar sobre el estado del arte se decide una serie de acciones que se describen a continuación:

- Para realizar esta investigación se tienen en cuenta los estados de avance y resultados de investigaciones realizadas sobre didáctica de las ciencias naturales y didáctica de la biología. Se realizará una selección de ideas que propongan estrategias de enseñanza constructivas, dentro del enfoque de la alfabetización científica, la educación ambiental y CTS.
- Se realiza una lectura de 20 planificaciones de docentes seleccionadas al azar de Almirante Brown provincia de Buenos Aires. En estas planificaciones se identifican los criterios comunes que tienen los docentes al momento de la toma de decisiones pedagógicas. Entre todas se seleccionará una que sea representativa de las otras, a la cual se la denominará “A”. Esta planificación corresponde a 3 cursos de una de las escuelas finalmente seleccionada como parte de la muestra. Esta planificación será comparada con los marcos teóricos seleccionados y con las prescripciones del Diseño Curricular Jurisdiccional vigente. También se compararán los propósitos del docente con los resultados numéricos de las evaluaciones de los estudiantes destinatarios de la propuesta “A”. Para ello se decide una entrevista inicial, una de proceso y una final tanto con el docente “A” como con algunos estudiantes destinatarios de esta propuesta “A”. Serán entrevistas de conversación libre semiestructuradas en torno al objeto de investigación.
- La planificación es una guía que oriente el análisis, que se extenderá de guías de estudios, materiales didácticos e instrumentos de evaluación.
- Se realizan observaciones participantes siendo tres visitas al aula, una al inicio de la unidad didáctica, otra durante el desarrollo y la última al cierre de las conclusiones. Los resultados relevados de la observación de la práctica, a su vez, serán incluidos en este análisis.

- Se relevan como datos las calificaciones que obtienen los estudiantes en la evaluación del proceso de enseñanza- aprendizaje propuesto para el grupo “A”.
- En el grupo “B” se implementará una estrategia de enseñanza innovadora, que pretende mejorar el alcance de los aprendizajes de los estudiantes, tomando, entre otros datos, los resultados de la evaluación.
- Para ello se realiza una entrevista inicial con el docente del grupo “B” a quién se lo invita a participar en esta propuesta. Para ello se define la estrategia innovadora, se realiza una secuencia de actividades, se analizan posibles alcances, viabilidad de la implementación, recursos didácticos necesarios, contenidos curriculares disciplinares y el atravesamiento del eje de la educación ambiental.
- Para la secuencia de actividades se tiene en cuenta el aprendizaje constructivo, estrategias didácticas resultantes de la investigación en didáctica de las ciencias naturales y de la biología así como también las prescripciones curriculares para el modo de conocer ecológico y las situaciones de enseñanza.
- Considerando a la entrevista un intercambio comunicativo, que ofrece la posibilidad de profundizar sobre las dimensiones de la investigación se realizará luego de esta decisión una nueva entrevista con el docente del grupo “B” con quien se discute y se acuerda la implementación de esta estrategia, la secuencia de contenidos y actividades propuestas, el tiempo de implementación y las visitas del investigador al aula para relevar el estado de avance de dicha implementación.
- Se realizan observaciones participantes, en número de tres, una al inicio, otra durante el desarrollo y la final sobre el cierre para realizar un estado de avance de la implementación, teniendo en cuenta posibles variables que puedan influir en la propuesta.
- Se realiza un seguimiento de la resolución de actividades de los estudiantes. Dado que todo investigador trabaja constantemente con hipótesis, solo puede sustentarse en las operaciones de validación constante que va realizando. Se obtendrán datos parciales que se contrastarán con los datos obtenidos para el grupo “A”.
- Se entrevista al docente participante y a los estudiantes durante el desarrollo de la actividad y durante el cierre.

- Se analizan posibles variables que puedan influir en la propuesta y se realizará una revisión.
- Se obtienen conclusiones finales.

### **6.3. DATOS, ANÁLISIS DE LOS DATOS, DISCUSIONES**

#### **6.3.1. Análisis de planificaciones de docentes de ciencias naturales, de sus prácticas, del resultado de las evaluaciones del alumnado.**

Se dividió la muestra por la mitad, a 100 alumnos, llamados grupo “A”, se les enseñó ecología a partir de una guía de estudios donde se proponen textos que el docente seleccionó y secuenció de manuales de diferentes años y propuestas editoriales destinados a estudiantes secundarios. Los alumnos leen los textos y responden preguntas relacionadas directamente con la información que los textos poseen, identificaron definiciones (ecosistema, factores, poblaciones, comunidades, nicho ecológico), completaron cuadros sinópticos (clasificación de los ecosistemas) y cuadros de tres entradas (relaciones intra e inter específicas, nombre de la relación, características) buscaron ejemplos en relatos propuestos. La intervención del docente fue orientar a los alumnos al completar la guía y explicar algunos términos que los alumnos no conocían. La explicación básicamente consistió en la repetición reiterada de la definición del concepto, ocasionalmente con ejemplos que no son del cotidiano del estudiante, por lo que el ejemplo en si mismo, a su vez, generaba nuevas dudas. Los alumnos trabajaron con una única fuente de información. A esta estrategia de enseñanza la llamamos tradicional, se basó en la propuesta editorial de distintos manuales que utilizan los docentes de esta y otras instituciones de la zona en general para enseñar la temática. Para esta decisión se tuvo en cuenta un relevamiento de datos que se utilizaron para diagnosticar las prácticas áulicas de ciencias en la actualidad y en la zona.

A los otros 100 alumnos se los llamó grupo “B” y se les propone trabajar con una variable en cuanto a la estrategia de enseñanza de la siguiente manera: En primer lugar identificarán en un mapa de la República Argentina la Península Valdés. Se presentaran videos documentales en los cuales se muestra el paisaje, la biodiversidad, las relaciones de los seres vivos entre ellos y con el ambiente, las problemáticas ambientales y el peligro de extinción de algunas especies, el trabajo de los científicos en el lugar. Los alumnos buscaran información en distintas fuentes: libros, periódicos, folletos turísticos, revistas, Internet, fotos e imágenes de los animales y del lugar, otros videos, reportajes, entrevistas, etc. Los alumnos realizaran una sistematización de datos obtenidos a nivel grupal que luego socializaran a nivel áulico. En esta segunda instancia

el docente intervendrá resignificando los datos que obtuvieron los alumnos, llamando a cada observación con el nombre con el cuál se los designa en ecología (ecosistema, biotopo, biocenosis, población, relaciones de los seres vivos con el ambiente, relaciones dentro de las poblaciones y entre distintas poblaciones, densidad de población, riqueza, etc.) como punto de partida para aprender sobre ecología.

#### **6.4. PROPUESTA DIDÁCTICA DEL GRUPO “A”: ANÁLISIS DE PLANIFICACIONES**

La planificación docente es un documento escrito que da cuenta de las decisiones pedagógicas tomadas en pos del trabajo que se realizará en una determinada materia durante un ciclo lectivo (Pro, 1999). En esta planificación, el docente explicita su propuesta de enseñanza. Los docentes presentan este instrumento a principio de cada año escolar ante la gestión de la institución. Los docentes deben realizar esta actividad en el marco del Diseño Curricular Jurisdiccional vigente.

A continuación, se presentan las propuestas del *Diseño Curricular* y del *docente* a cargo del grupo “A”, para la unidad temática N° 2 sobre el contenido ecología.

Se pretende analizar la propuesta del docente haciendo a su vez una comparación con la propuesta del Diseño Curricular. Con esta actividad se intenta identificar si el docente tiene en cuenta el encuadre de sus decisiones pedagógicas en el marco del Diseño Curricular, si la propuesta de planificación tiene en cuenta las consideraciones actuales de la enseñanza constructivista o si reviste un fundamento tradicional, si manifiesta las propuestas y avances de la investigación en didáctica de las ciencias, si es coherente y pertinente con el nivel.

##### **6.4.1. ANÁLISIS DE PRÁCTICA DOCENTE DE LA PROFESORA DEL GRUPO “A”**

A continuación se presenta un análisis de la práctica docente, realizado a partir de una guía de estudios dirigida que ofrece el docente del grupo “A”, como orientación para el aprendizaje de contenidos de ecología. Se analizarán también los instrumentos utilizados para la evaluación. Se tendrán en cuenta los contenidos que propone el docente, las actividades que presenta y su relación con el contenido, las estrategias didácticas que emplea para la enseñanza de estos contenidos y los criterios para la evaluación y los resultados de esta evaluación de dichos contenidos.

| <p style="text-align: center;"><b>Actividades:<br/>Propuestas del docente</b></p>  | <p style="text-align: center;"><b>Actividades<br/>Propuestas del Diseño Curricular</b></p>  |
|--|---|
| <p>Realización de guía de estudio.</p> <p>Identificar las características que comparten los seres vivos.</p> <p>Definir conceptos básicos de ecología.</p> <p>Representar en redes las relaciones tróficas de diversos ecosistemas.</p> <p>Adoptar postura crítica frente a los factores que inciden en la alteración de la dinámica de los ecosistemas</p> <p>En posibles actividades:<br/> Resolución de guías y de cuestionarios.<br/> Diálogo constante con los alumnos.<br/> Sistematización de la información a través de cuadros y esquemas.<br/> Toma de apuntes.<br/> Lectura dirigida y posterior análisis.<br/> Identificación y subrayado de ideas principales en un texto.<br/> Justificación de situaciones.<br/> Aplicación y transferencia de conceptos aprendidos a nuevas situaciones<br/> Esquematización.<br/> Interpretación de gráficos, esquemas y dibujos.</p> | <p><i>Leer y escribir en ciencias naturales</i></p> <p><i>En el contexto de la ciencia escolar, las actividades vinculadas con la expresión de las ideas resultan centrales. La comunicación (de ideas y/o resultados) es una actividad central para el desarrollo científico y es por tanto una actividad pertinente y relevante en el ámbito del aprendizaje de la ciencia escolar. Lo que significa que deben ser explícitamente trabajadas dando tiempo y oportunidades para operar con ellas y sobre ellas.</i></p> <p><i>La necesidad de explicar, justificar, argumentar sobre ideas, modelos, hipótesis o alternativas posibles, son parte del quehacer en ciencias naturales y por lo tanto se debe prestar especial atención a estas cuestiones a la hora de diseñar e implementar actividades con los alumnos/as. Por otro lado, tienen un alto valor formativo en lo que respecta a la consolidación de actitudes propias de la convivencia democrática, como son el respeto y la valoración de las opiniones de otros y permiten discernir la claridad o veracidad de una argumentación, reconociendo enunciados científicos y distinguiéndolos de los pseudo científicos o de las meras opiniones.</i></p> <p><i>Estas consideraciones implican que en la práctica concreta del trabajo escolar en ciencias naturales se lleven adelante las siguientes acciones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Leer y consultar diversas fuentes de información y contrastar las afirmaciones y los argumentos en las que se fundan con las teorías científicas que den cuenta de los fenómenos involucrados.</i></li> </ul> |

Comparación de estructuras y procesos.  
Identificación de similitudes y diferencias.  
Descripción de procesos y estructuras.  
Elaboración de cuadros comparativos.  
Trabajo en equipo.

- *Dar explicaciones antes de la lectura de un texto para favorecer la comprensión de los mismos y trabajar con y sobre los textos de ciencias en cuanto a las dificultades específicas que éstos plantean (léxico abundante y preciso, estilo de texto informativo, modos de interpelación al lector, etc.)*
- *Cotejar distintos textos, comparar definiciones, enunciados y explicaciones alternativas, por lo que se plantea la necesidad de seleccionar y utilizar variedad de textos, revistas de divulgación o fuentes de información disponiendo el tiempo y las estrategias necesarias para la enseñanza de las tareas vinculadas al tratamiento de la información científica.*
- *Trabajar sobre las descripciones, explicaciones y argumentaciones y fomentar su uso tanto en la expresión oral como escrita. Es importante tener en cuenta que estas habilidades vinculadas con la comunicación son parte del trabajo escolar en ciencias naturales y por lo tanto deben ser explícitamente enseñadas generando oportunidades para su realización. El trabajo con pares o en grupos colaborativos favorece estos aprendizajes y permiten ampliar las posibilidades de expresión y circulación de las ideas y conceptos científicos a trabajar.*
- *Adecuar los textos a diferentes propósitos comunicativos (justificar, argumentar, explicar, describir) en ciencia escolar.*
- *Precisar los formatos posibles o requeridos para la presentación de informes de laboratorio, actividades de campo, visitas guiadas y descripciones.*
- *Comunicar a diversos públicos (alumnos/as más pequeños, pares, padres, comunidad) una misma*

*información científica como forma de romper con el uso exclusivo del texto escolar.*

- Explicar y delimitar las demandas de tarea hechas a los alumnos/as en las actividades de búsqueda bibliográfica o en la presentación de pequeñas investigaciones (problema investigar, formato del texto, citas o referencias bibliográficas, extensión, ilustraciones) o todo elemento textual o paratextual que se considere pertinente.*
- Orientar las actividades de los alumnos/as, siendo el docente el primer modelo de actuación.*

*En este sentido, es importante que el docente lea textos frente a sus alumnos/as, en diversas ocasiones y con distintos motivos, especialmente cuando los mismos presenten dificultades o posibiliten la aparición de controversias o contradicciones que deben ser aclaradas, debatidas o argumentadas. La actuación de un adulto competente en la lectura de textos científicos ayuda a visualizar los procesos que atraviesa un lector al trabajar un texto de ciencia con la intención de conocerlo y comprenderlo.*

*Observar, describir y experimentar como procedimientos específicos del quehacer científico*

*Trabajar con problemas*

*Investigar en Ciencias Naturales*

| <p align="center"><b>Contenidos:<br/>Propuesta del Docente</b></p>   | <p align="center"><b>Contenidos:<br/>Propuesta del Diseño Curricular</b></p>   |
|--|--|
| <p>Características de las poblaciones y las comunidades.</p> <p>Características entre las relaciones inter e intraespecíficas.</p> <p>Concepto y clasificación de los ecosistemas.</p> <p>Concepto de Biocenosis, Biósfera, Biotopo, Hábitat y Nicho Ecológico.</p> <p>Cadenas y redes alimentarias.</p> <p>Biopirámides</p> <p>Flujo de la energía.</p> | <p><i>Las relaciones tróficas entre los seres vivos</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Este núcleo de contenidos procura establecer un marco particular para la integración de los contenidos relacionados con contenidos disciplinares de Biología, Física y Química. Por ello es que resulta conveniente plantearlo desde el contexto ambiental en el que se desenvuelven los alumnos/as poniendo en práctica una salida a campo de modo de identificar los grupos de seres vivos que interactúan en un ambiente particular. Desde este marco, los alumnos/as pueden proponer las relaciones tróficas entre los organismos representándolas en redes alimentarias alternativas. Asimismo la elaboración de hipótesis acerca de los efectos en la dinámica de los ecosistemas provocados por la desaparición y/o introducción de especies en las tramas tróficas permite la puesta en juego de actividades de debate o discusión. Como resultado del trabajo sobre estos contenidos los alumnos/as podrán:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>✓ Representar en redes las relaciones tróficas de diversos ecosistemas vinculado con los distintos modelos de nutrición.</i></li> <li><i>✓ Adoptar posturas críticas frente a los factores que inciden en la alteración de la dinámica de los ecosistemas.</i></li> </ul> |

| Evaluación   | Evaluación   |
|--|--|
| <p>En criterios de evaluación</p> <p>Seriedad, cumplimiento y responsabilidad en el trabajo diario.</p> <p>Participación dinámica y permanente.</p> <p>Prolijidad en la carpeta y en la entrega de los trabajos prácticos y tareas.</p> <p>Entrega en tiempo y forma de las tareas solicitadas.</p> <p>Cumplimiento en la presentación del material solicitado.</p> <p>Actitud de solidaridad y respeto frente a docentes y compañeros.</p> <p>Adquisición paulatina de los contenidos de la asignatura.</p> <p>Uso correcto del lenguaje oral y escrito.</p> <p>Asistencia a clase.</p> <p>Claridad en la expresión de los conceptos manejando el lenguaje científico.</p> <p>Desempeño durante las actividades grupales.</p> | <p><i>“...Toda evaluación requiere la formulación y explicitación de antemano de los criterios que se utilizarán para dar cuenta del nivel de producción: respuesta correcta a las consignas, resolución original de problemas, creatividad u originalidad en la respuesta, reconocimiento de niveles diferentes de análisis en lo que respecta a la profundización temática, respeto a las normas de presentación, entre otros.</i></p> <p><i>Reconociendo que el principal desafío a la hora de pensar en la evaluación consiste en construir criterios que permitan obtener información válida y confiable para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como de las condiciones en que se producen. Es necesario que los criterios sean conocidos y, por ende, compartidos con la comunidad educativa, alumnos/as, colegas, padres y directivos, puesto que se trata de lograr que los alumnos/as aprendan determinados contenidos y además que sean capaces de comprender cuándo los han alcanzado y cuándo se hallan aún en proceso de lograrlo. Compartir no significa consensuar en el sentido de acordar criterios, ni reemplazar el rol docente sino más bien comprender que las acciones educativas no se restringen a los contenidos de la materia sino a una formación de los sujetos, por lo cual la fundamentación de una propuesta educativa y su comunicación son tan importantes como su puesta en acto...”</i></p> |

Los instrumentos de evaluación

Evaluación escrita e individual en las que se plantean al alumno situaciones concretas que deberá interpretar y analizar desde el punto de vista físico, químico y biológico.

Interrogatorios orales o escritos diarios, individuales o grupales.

Observación directa de hábitos y conductas escolares.

Control de tareas realizadas en clase y en el hogar.

Elaboración de informe de laboratorio.

Utilización de vocabulario específico del área

Seguimientos constante y permanente del desempeño del alumno en las clases teniendo en cuenta la participación, la cooperación, voluntad y responsabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

*El Diseño Curricular establece relaciones entre las actividades y la evaluación. Al respecto dice que cada actividad informa acerca del avance y de los obstáculos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en su conjunto, y por ello es importante disponer de elementos para evaluar esta información.*

*En Ciencias Naturales existen actividades que son propias y especialmente formativas como las salidas de campo y los trabajos experimentales (que pueden necesitar o no de un laboratorio). En ambas actividades es indispensable la existencia de objetivos claros tanto para el docente como para el alumno/a, y es importante que el alumno/a conozca qué debe hacer en estas actividades y en vistas a qué aprendizaje se organiza una determinada actividad.*

*Las actividades mencionadas deben ser acompañadas por una guía o protocolo elaborado por el docente (o junto con los alumnos/as) que indica los pasos que deberán cumplimentar y en qué secuencia. Al evaluar estas actividades es necesario discriminar las distintas habilidades puestas en juego para hacerlo en forma diferencial y no como un todo. De acuerdo a lo propuesto en las guías podrían evaluarse distintas destrezas:*

*a. La comprensión y seguimiento de las instrucciones presentes en la guía.*

*b. El manejo de material, tanto biológico como de laboratorio.*

*c. La capacidad o habilidad para efectuar observaciones y medidas.*

*d. La presentación de la información.*

*e. La interpretación de los datos y la elaboración de*

conclusiones.

Auto-evaluación, co-evaluación y evaluación

*El contexto de evaluación debe promover en el alumno/a una creciente autonomía en la toma de decisiones y en la regulación de sus aprendizajes, favoreciendo el pasaje desde un lugar de heteronomía –en donde es el docente quien propone las actividades, los eventuales caminos de resolución y la evaluaciones y el alumno/a es quien las realiza- hacia un lugar de mayor independencia en el que el alumno/a pueda plantearse problemas, seleccionar sus propias estrategias de resolución, planificar el curso de sus acciones, administrar su tiempo y realizar evaluaciones parciales de sus propios procesos reconociendo logros y dificultades.*

*Para favorecer este proceso tendiente a la auto-regulación de los aprendizajes es preciso incluir otras estrategias de evaluación que no pretenden sustituir sino complementar los instrumentos “clásicos”. La evaluación entre pares (o evaluación mutua)*

*Entendida como una primera etapa de autonomía en donde el alumno/a comparte con sus pares los criterios de evaluación corrigiéndose los unos a los otros a partir de criterios dados por el docente. Este tipo de evaluación, que por supuesto debe ser supervisada por el docente, puede aportar información acerca de la capacidad de los alumnos/as para argumentar y sostener criterios frente a otros.*

*La co-evaluación, entendida como una guía que el docente brinda a sus alumnos/as durante la realización de una tarea, indicando no sólo la corrección o incorrección*

*de lo realizado, sino proponiendo preguntas o comentarios que orienten a los alumnos/as hacia un control de sus aprendizajes, llevándolos a contrastar los objetivos de la actividad con los resultados obtenidos hasta el momento y tendiendo siempre hacia la autorregulación.*

*La auto-evaluación del alumno/a supone la necesidad de contar con abundante información respecto a la valoración que es capaz de hacer de sí mismo y de las tareas que realiza. La auto-evaluación no consiste, como se ha practicado muchas veces, en hacer que el alumno/a corrija su prueba escrita siguiendo los criterios aportados por el docente, sino más bien en un proceso en el cual el alumno/a pueda gradualmente lograr la anticipación y planificación de sus acciones y la apropiación de los criterios de evaluación*

Si vemos en el cuadro la propuesta del docente y la propuesta del diseño curricular, podemos observar cierta distancia entre lo que el docente decide y lo que el diseño prescribe. El docente denota, a través de sus decisiones, una mirada conductista en relación al aprendizaje y una concepción poco sistémica en relación al tema de la ecología, desvinculando el contexto natural y el contexto social. Desde esta decisión y estas miradas y concepciones surgen las prácticas y los resultados de aprendizaje de los y las estudiantes no son óptimos. La evaluación implica una revisión de la práctica docente.

#### **6.4.2. DESCRIPCIÓN DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES PROPUESTAS POR EL DOCENTE DEL GRUPO “A”:**

Las clases se desarrollaron durante dos meses, siendo un total de 20 clases de dos horas reloj cada una.

- Se presenta el tema ecología con un texto y preguntas para responder según el mismo texto, haciendo hincapié en la definición de ecología. Se presentan imágenes de ecólogos trabajando pero no se retoman en la actividad. Se presenta un diagrama con datos, en relación a este diagrama, la docente interviene dando una explicación oral de cómo se relacionan los datos. Del mismo modo se trabajan los conceptos de especie, población biológica, comunidad: riqueza y límites.
- En relación a las interacciones entre las poblaciones la docente propone un cuadro donde se describen el tipo de relación, la característica y da ejemplos. No hay soporte de imagen, los estudiantes desconocen los animales partícipes de los ejemplos que se proporcionan así como también su entorno y sus costumbres. Se solicita a continuación que los estudiantes diferencien los tipos de relaciones y que indiquen en algunos ejemplos si la relación es positiva o negativa para una u otra especie. Los estudiantes mayormente fracasan en la realización de esta actividad porque desconocen los animales en cuestión, no suponen la escena donde se desarrolla esta interrelación y por ende, como decíamos, las costumbres de las poblaciones mencionadas. Los términos especie y población se utilizan indistintamente en el lenguaje propuesto en la guía de la actividad, lo que podría llevar a confusión en cuanto a la definición de estas ideas, que es lo que finalmente será pedido a los estudiantes a la hora de la evaluación.
- Con tres esquemas se trabaja la distribución de la población, su clasificación y el concepto de densidad de población. La actividad

consiste en marcar ideas principales en un breve texto. El texto no profundiza la idea de espacio y no trabaja la idea de ambiente.

- Se aborda el concepto de ecosistema, se trabaja la definición con un texto y se categorizar a los ecosistemas en un cuadro, cuyos principales criterios son: natural- artificial; el medio predominante (agua, suelo). Presenta a las ciudades como ecosistemas artificiales. No se trabajó aún el concepto de medio, sí, las categorías biótico y abiótico por lo cual los estudiantes asocian medio a estas categorías para resolver la actividad.

- El cierre de la actividad propone relaciones tróficas, tema que es contenido conceptual propuesto por el diseño curricular. Si bien se menciona el ambiente, al no haber sido un concepto enseñado durante el desarrollo de las clases, se da en esta instancia una definición conjunta con la de nicho ecológico. En relación a las relaciones tróficas, se reiteran nombres de animales y costumbres de los mismos que los estudiantes no conocen. Algunas fotos los muestran en formas individuales y aisladas. Se propone a los estudiantes como actividad que a partir de una lista de plantas y animales se los clasifique a estos en: productores, herbívoros, carnívoros, omnívoros y descomponedores. Los estudiantes se entusiasman con esta tarea, recurren a sus ideas previas, realizan hipótesis y preguntan sobre como es el animal que deben clasificar y que hábitos alimentarios tienen. Los estudiantes no cuentan con enciclopedias o páginas web que respondan a su consulta por lo que el docente contesta a las preguntas a medida que estas surgen. Luego se propone a los estudiantes que con estos datos completen cadenas tróficas del tipo lineal, descontextualizadas del ambiente y con nombres de animales que fueron citados en otras actividades de la secuencia, para los estudiantes son ahora conocidos por su nombre y su modo de alimentación, únicamente. Hay una red trófica de muestra y se pide que se complete otra red.

- Sobre la ruta de la energía en el ecosistema, tema que está contemplado en el diseño curricular, se propone una definición, una biopirámide y se hace referencia a la fotosíntesis en textos.

- El instrumento de evaluación que presenta el docente del grupo “A” a los estudiantes de 1er año consiste en 8 ocho actividades que los estudiantes deben resolver en forma individual, escrita y a libro

cerrado. Las actividades tienen relación con lo resuelto en la secuencia de actividades.

Los ítems que los estudiantes deben resolver son los siguientes:

- 1) Definir ecosistema, individuo, población, comunidad y ecología.
- 2) Completar un cuadro estableciendo las especies que se benefician y las especies que se perjudican en 4 relaciones entre poblaciones diferentes, propuestas por el docente.
- 3) Ante 3 cuadros señalar el tipo de distribución poblacional al cuál se hace referencia.
- 4) Ejemplificar las definiciones del punto 1.
- 5) Ante un texto identificar la relación entre poblaciones que se establece.
- 6) Indicar con una "X" el lugar que ocupan algunos animales en la cadena trófica.
- 7) Identificar ante una red trófica una cadena trófica.
- 8) Hacer un cuadro clasificando ecosistemas.

#### **6.4.3. EVALUACIÓN DEL GRUPO "A"**

La evaluación que propone el docente al grupo "A" es del tipo memorístico, se solicita básicamente a los estudiantes que reescriban las definiciones y actividades trabajadas en la secuencia de actividades.

Cada uno de los ítems del instrumento de evaluación que hayan sido bien resueltos por parte del estudiantado, tiene un determinado puntaje, cuando el docente termina la "corrección" de la actividad "suma" los puntos parciales obtenidos por el estudiante, de este modo el docente obtiene el resultado de la calificación de la evaluación.

La evaluación que propone la docente determina el promedio numérico con el cuál el alumno será calificado (obtendrá una "nota") y este resultado se publica en un documento escolar donde la institución comunica a los padres de los estudiantes sus "notas", conocido "boletín". De este modo esta calificación es el resultado de su trabajo trimestral y sumado en conjunto determinará si aprueba la cursada o bien deberá dar exámenes finales a fin de año, como compensación de su recorrido académico.

El resultado total de la evaluación propuesta por el docente del grupo "A", dio un 60% de estudiantes desaprobados, dentro de los desaprobados, el 40% obtuvieron notas de 4 a 7 puntos y el 20% fueron aplazados con notas de 1 a 3 puntos.

Del 40% de los estudiantes aprobados, la mayoría obtuvo las notas 7 y 8, solo un alumno obtuvo 9 y otro alumno obtuvo 10. Según el docente estos últimos alumnos mencionados son los “mejores”.

#### **6.4.4. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS SEMIDIRIGIDAS A DOCENTES Y ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO, SOBRE LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES DE CIENCIAS NATURALES CON EL TIPO DE PLANIFICACIÓN PROPUESTA EN GRUPO “A”**

En entrevista con 2 (dos) estudiantes que aprobaron obteniendo la calificación 9 (nueve) uno de ellos Y 10 (diez) el otro de ambos, se les pidió que expliquen el significado del término ecosistema. Los estudiantes repitieron la definición tal cual como la expresaron en la actividad de evaluación. Cuando se les pidió que identifiquen, entonces, un ecosistema en su entorno, ellos recurrieron a la clasificación de ecosistemas que ofrece su guía de estudios y decidieron que no había un ecosistema identificable en su entorno, pero afirmaron que habitan un ecosistema aeroterrestre. Hacia fin de año, se entrevistó nuevamente a estos estudiantes y se les volvió a preguntar que es un ecosistema. Ellos contestaron que era algo que habían estudiado en ciencias naturales pero que no recordaban bien la definición del término, sí que era algo que tenía que ver con el lugar donde viven los animales y las plantas de la naturaleza.

Para el docente “A”, la evaluación se reduce a una instancia necesaria, solicitada por la institución, donde se obtiene la “nota” que va al “boletín”. En la evaluación el docente prioriza el cumplimiento de la demanda en el tiempo solicitado (trimestralmente).

En entrevista se consulta al docente cuáles pueden ser las causas del alto porcentaje de desaprobados (y alumnos aplazados) como resultado de la evaluación de la unidad temática.

En respuesta el docente comenta que para la mayoría del “resto de los alumnos” (se refiere a quienes no son los mejores) la temática les es costosa de abordar porque estos contenidos no se enseñan en la escuela primaria. Los estudiantes no superan esta instancia ni responden correctamente el “interrogatorio” que se propone en la evaluación debido a que en la escuela primaria no se les enseñan ciencias, a leer en forma comprensiva y no contraen en esta etapa hábitos de trabajo y estudio.

En relación al marco teórico que propone esta tesis puede decirse que el, trabajo que propone el docente del grupo “A” se fundamenta en los pilares tradicionales de la enseñanza por repetición. Este tipo de aprendizaje valora la repetición, dejando de lado la participación activa del estudiante en la construcción de sus propios conocimientos o metacognición. Los conocimientos parten del docente, son dados o entregados a los estudiantes y estos deben dar cuenta de ellos en la

evaluación, tal como les fueron ofrecidos. El desarrollo de actividades del tipo “copista”, donde responder una pregunta no es más que copiar una parte del texto que el docente ha propuesto a los estudiantes, les quita a estos toda posibilidad de reflexión y participación en relación a los conceptos que se trabajan. Teniendo en cuenta la edad (entre 11 y 13 años) de los estudiantes en cuestión y la metodología aplicada en la enseñanza de estas temáticas, la tarea de enseñanza y aprendizaje resulta muy poco motivadora y no genera estímulo ante la posibilidad del conocimiento de estas ideas para conocer sobre el ambiente. Del mismo modo, la secuencia de actividades es poco dinámica, de cohorte conductista, la cual lleva a una evaluación del tipo tradicional. No se toma la evaluación como documento que de cuenta de la comprensión de los conceptos por parte del alumno ni de la revisión de la práctica por parte del docente. La evaluación así como se presenta en este caso, parece tener como objeto obtener una nota numérica que permita cumplimentar las instancias de calificación para los documentos institucionales del tipo “boletín”, que ya ha sido citado. De este modo, la aprobación es el resultado de una ecuación numérica.

#### **6.5. PROPUESTA CURRICULAR JURISDICCIONAL**

Según la propuesta curricular jurisdiccional, los estudiantes que recorren el sistema educativo de la provincia de Buenos Aires estudian desde el nivel inicial temáticas relacionadas con la enseñanza de la ciencias naturales, acorde a los destinatarios a los cada nivel. De esta manera en el primer nivel o nivel inicial, los niños, en edad de 3 a 5 años trabajan las áreas conjuntas naturaleza y sociedad. En estas áreas estudian el concepto de ambiente, de seres vivos, entre otros. En la educación primaria los estudiantes cursan las áreas ciencias naturales, por un lado y ciencias sociales por el otro. Las áreas no se presentan en forma conjunta e integrada sino en forma separada, se trabaja con una didáctica propia y contenidos propios en cada una de ellas. Tanto la propuesta didáctica como de contenidos, puede leerse expresamente en el Diseño Curricular jurisdiccional del nivel. En el área Ciencias Naturales se trabajan contenidos de Biología, Física, Química, Astronomía y geología. Además, la Dirección provincial de Educación Primaria, dependiente de la Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires, a través de sus asesores y asistentes, propuso documentos para trabajar Educación Ambiental y Educación sexual integral conjuntamente con las prescripciones curriculares.

## **7. CAPÍTULO V: PROPUESTA DIDÁCTICA INNOVADORA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES Y BIOLOGÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA**

### **7.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA GRUPO “B”**

Se propone como estrategia de enseñanza el abordaje de un lugar geográfico de interés natural como objeto de estudio, a partir del cual los alumnos puedan comprender conceptos que permiten interpretar ideas de ciencias naturales para aprender constructivamente contenidos curriculares en la escuela. Para ello será necesario elegir el lugar en relación al nivel, a los contenidos que se quieren enseñar, a la importancia desde el punto de vista natural que el lugar reviste. Se tendrá en cuenta las cuestiones regionales desde el desarrollo sustentable, la valoración de la biodiversidad como parte del patrimonio que ofrece el lugar. Considero que el alumno que conoce de este modo puede adoptar una postura crítica ante la problemática del impacto ambiental y su responsabilidad individual y colectiva en el cuidado del medio y la utilización de los recursos naturales, a diferencia de los conocimientos que adquieren los alumnos que estudian estas temáticas desde otros enfoques tradicionales.

Se propone reconstruir en el aula un lugar de interés natural para abordar contenidos curriculares de ciencias naturales en la escuela. El docente elige el lugar de interés pudiendo ser un Parque Nacional, provincial; un Monumento Natural; Un lugar declarado Patrimonio de la Humanidad.

Para reconstruir el lugar en el aula es necesario conocerlo. Para ello es fundamental la búsqueda de información. La reconstrucción y la información requieren de múltiples materiales didácticos recursos didácticos y tecnología en el aula como mapas, libros, hojas geológicas, pappers, fotos, videos, maquetas, Internet, correo electrónico, entre otros. Esta reconstrucción es posible con propuestas didácticas acordes al objetivo y a la lógica del abordaje de la ciencia escolar, para que el alumno construya conocimientos de ciencia en la escuela. La reconstrucción se trabajó desde la estrategia de enseñanza por resolución de problemas e investigaciones escolares. Actualmente considero que esta reconstrucción puede realizarse con procedimientos propios del tipo de estrategia que presento, logrando también que el alumno ponga en juego otras competencias cognitivas relacionadas con el hacer y aprender ciencia en la escuela.

En esta investigación tomamos como lugar geográfico de interés biológico a La Península Valdés, que fue declarada patrimonio de la humanidad por UNESCO en

1992. La legislación ofrece, en las costas del Mar Argentino, protección a la Ballena Franca Austral y a la Orca. La legislación de la provincia de Chubut es una de las que más tiene en cuenta la Ecología y el medio en todo el país. Esta particularidad hace al lugar de gran interés para el estudio de las ciencias naturales, ya que en él, el agua, el aire, el suelo y los seres vivos que se desarrollan, conviven y son múltiples las investigaciones científicas que realiza el CENPAT y las acciones de asociaciones ecologistas. Esta información se difunde y llega a la población a través de los medios de comunicación o de propuestas turísticas y conservacionistas. Desde este lugar me parece pertinente que el alumno que conoce sobre el lugar a través de estas fuentes de información “informal”, pueda relevar este conocimiento en la escuela, desde las propuestas del saber científico escolar.

Se propone el abordaje del estudio del lugar como medio para aprender constructivamente contenidos de ciencias naturales en la escuela. Se tendrá en cuenta las cuestiones regionales desde el desarrollo sustentable, la valoración de la biodiversidad como parte del patrimonio que ofrece el lugar. Considero que el alumno que conoce de este modo adopta una postura crítica ante la problemática del impacto ambiental y su responsabilidad individual y colectiva en el cuidado del medio y la utilización de los recursos naturales.

Península Valdés se encuentra al noreste la Patagonia Argentina, sobre las costas del Mar Argentino. El bioma al que pertenece es monte, estepa patagónica y bioma costero. Desde el punto de vista geológico posee acantilados formados por erosión en el suelo sedimentario, con abundantes fósiles. Desde el punto de vista biológico posee características de las categorías de biomas reflejados en la flora y fauna, que es diversa y abundante, también se encuentran notables algas, protistas en plancton, entre otros seres vivos. Las características climáticas, principalmente de los vientos, dan la impronta a la región. La contaminación amenaza los ecosistemas, principalmente por la actividad humana con hidrocarburos. Los recursos tienen que ser utilizados bajo normas científicas y técnicas que favorezcan su sustentabilidad y este es un desafío en las decisiones actuales.

Estas características invitan a la problematización y a la investigación escolar del lugar, siendo estas estrategias didácticas relevantes en el proceso de aprendizaje constructivo.

Como este, hay otros lugares geográficos que presentan características relevantes, en este artículo se presenta a la Península de Valdés para su estudio, pero puede ser modelizador para abordar otros lugares y obtener nuevos conocimientos.

Los materiales didácticos facilitan la tarea de enseñar, están en relación con la comprensión del contenido. El sentido que se le da a los materiales didácticos varía según el enfoque y la intencionalidad con el que se los utiliza (González Barea, López Calvo, Bernal Galindo, 2009). En esta propuesta la utilización es para reconstruir el lugar geográfico en el aula con materiales producidos por docentes y alumnos en forma colaborativa, favoreciendo la construcción conjunta. Los materiales pueden proveer información pero son los sujetos quienes con su actividad cognitiva la transforman en conocimiento.

En primer lugar es necesario presentar la propuesta. El docente debe comunicar a los alumnos qué y cómo se va a trabajar, indagar las ideas de los estudiantes sobre ambiente en general, el lugar, y organizar la actividad.

El recurso posible para esta etapa de inicio puede ser el pizarrón, ya que el docente puede utilizarlo para transparentar la presentación y la organización de la tarea. En cuanto a la presentación al escribir el tema queda explícito y expuesto ante la mirada de los estudiantes, junto con la propuesta, en un lugar que por tradición es de privilegio en la clase y que llama la atención de los alumnos (Litwin, 1997). Esta presentación puede iniciar la indagación de las ideas de los alumnos en relación al objeto de estudios (Novak 1988). A medida que se desarrolla la organización de la tarea, las acciones que se proponen y se acuerdan realizar, junto a los actores involucrados pueden escribirse para que todos conozcan el alcance de la propuesta y el rol de cada uno en su desarrollo, con las posibles relaciones de las actividades individuales, grupales y áulicas en relación a la construcción colectiva del conocimiento de ciencias que se aborda. El pizarrón dota de mayor perspectiva a esta organización.

Otro recurso tradicional en la escuela es el mapa. En esta propuesta los mapas son fundamentales para ubicar geográficamente el lugar. Luego se puede profundizar la localización con mapas que indiquen relieve, climas, tipos de suelo, vegetación. Estos mapas se encuentran en atlas especializados y ofrecen información. Ampliando la ubicación geográfica y las caracterizaciones de un lugar internet ofrece páginas que muestran mapas satelitales donde pueden observarse y analizarse características puntuales de los distintos lugares geográficos. Fotografías, videos y páginas web muestran paisajes que nos permiten conocer como en un recorrido al lugar, a través de las imágenes.

Con la ubicación, las características geográficas y las imágenes del lugar pueden realizarse las primeras maquetas que, por ejemplo, reproduzcan la estepa patagónica o un acantilado. También pueden realizarse posters para que las imágenes queden expuestas en el ámbito áulico para su consulta permanente.

Internet aporta a la escuela múltiples posibilidades, ya que no sólo permite la búsqueda y la obtención de imágenes e información sino también el contacto vía e-mail con personas e instituciones del lugar.

Internet es una producción cultural, un espacio de comunicación y de expresión complejo. Algunas de sus características, como la hipertextualidad, que incluyen formas electrónicas de escritura y lectura, brindan oportunidades a la aparición de determinadas formas de organización y obtención de la información y de comunicación, y desalientan el surgimiento de otras (Morado, 2002). La búsqueda en Internet debe estar orientada al objetivo del trabajo y a la información concreta que se necesita. Los docentes, en algunos casos, deben enseñar a los alumnos que no hayan tenido acceso sobre como buscar en Internet. Los docentes y los alumnos deben proponer criterios de selección de la información obtenida en cuanto a la credibilidad, legitimidad, así como también el recorrido que proponen los hipervínculos. Lipsman (2005) orienta sobre las cacerías, donde propone ofrecer a los alumnos mapas u hojas de trabajo para realizarlas y da claves para evaluar la información en Internet: Presentación, Autor, tipo de publicación, destinatario, precisión, actualidad, extensión.

El docente debe orientar en la secuenciación y distribución de dicha información en cada una de las etapas del desarrollo de la tarea. Hay que contemplar la actualización de la información e integrarla a la información obtenida por otros medios.

Los mapas y las maquetas logradas son los escenarios de la biodiversidad. La información que ofrecen los libros de texto sobre la distribución de los seres vivos, sus características y clasificaciones, sus Interrelaciones con el medio pueden ser útiles para completar dichos escenarios.

Puiggrós (2006) dice que el docente es una figura clave para que los alumnos se inicien en el mundo de la lectura y que la lectura es un objeto básico en la escuela. En cuanto a la sugerencia bibliográfica para el alumno de Ávalos (1997) propone entre otros requisitos libros de texto que informen y expliquen, que orienten el proceso de comprensión de la lectura, que incorporen episodios narrativos para ayudar a construir el significado, que medien entre el contenido- docente y alumno, que sean fuentes de información- referencia y consulta.

En términos del Dr. Carretero la comprensión de un texto puede definirse como un proceso de reconstrucción del sentido. La mente construye y usa estas representaciones para realizar diversas tareas cognitivas. Los textos modifican conocimientos en tanto al lenguaje y su uso (ciencias naturales – como en otras ciencias- cuenta con un vocabulario técnico específico). El lector no tiene una actitud pasiva, sino de comprensión.

El docente debe dar a conocer la estructura de un texto para mejorar la comprensión del alumno lector, ya que este conocimiento le permite al alumno proveer una estructura que permita la asimilación de la información para su posterior utilización, dirigir la atención a los aspectos importantes del texto, hacer inferencias al texto, buscar información en su memoria e integrarla a la información nueva.

Los textos propuestos pueden ser resumidos. En los resúmenes los alumnos pueden englobar ideas, hacer generalizaciones, simplificar la información, expresarla. En los resúmenes, los alumnos escriben oraciones con las representaciones logradas luego de la asimilación de la información que ofrece el texto con la información que ellos poseen. La apropiación del vocabulario y la comprensión lectora mejoran la comunicación.

La información se aplica a la reconstrucción del lugar, para ello deben clarificarse los propósitos de la lectura, las demandas de la tarea, centrar la atención en las ideas principales del texto. La lectura debe estar supervisada por el docente para detectar dificultades de comprensión y flexibilizar el uso de estrategias para que el alumno logre trabajar con los textos que le fueron propuestos, favoreciendo en él la metacognición.

Hay que identificar en el lugar reconstruido en la escuela a los centros urbanos, la actividad económica- industrial, las acciones humanas que generan contaminación y el impacto de estas acciones en el medio.

Las WebQuests son actividades didácticas orientadas a alumnos de cualquiera de los niveles y utilizadas por los docentes para incluir Internet en las prácticas de enseñanza. A los alumnos se les propone una situación problemática que tienen que resolver con la búsqueda de información que será insumo para la reflexión y obtención de conclusiones.

Para reconstruir las cuestiones que hacen a la actividad humana y a otras, puede establecerse comunicación vía e-mail con habitantes del lugar. Para ello se puede escribir a alumnos de escuelas de Puerto Madryn, a una organización ecologista, a los científicos que trabajan en la zona, a centros fabriles e industriales, a museos, etc. En estos e-mails los alumnos deberán presentarse, presentar el trabajo, invitar a un intercambio epistolar virtual para obtener la información de los mismos pobladores de la región.

Una vez que ubicamos, reconocemos el lugar y lo reconstruimos en el aula, podemos comenzar a abordarlo e interpretarlo desde el saber científico escolar.

Luego de un recorrido por la geografía nos internamos al estudio de las ciencias naturales desde la propuesta presentada. La geografía nos ayuda a conocer los conceptos península, golfo, isla, caleta, etc. Estos conceptos nos permiten

interpretar las formas geográficas. En este estudio es necesario conocer los aspectos geológicos del lugar que dan marco al desarrollo de la biodiversidad. Esta información puede hallarse en el Instituto de Geología, donde los mapas geológicos caracterizan el lugar, el tipo de suelo, la formación de los suelos. Los conceptos referidos a la información que brinda la hoja geológica se encuentra en manuales de geología. Es importante la presencia del mar, las características de sus costas. Los acantilados, modelados por la erosión, poseen estratificaciones que ponen en evidencia fósiles.

El conocimiento de las estratificaciones facilita la datación y de este modo establecer su antigüedad y posibles relaciones con seres vivos actuales. Los fósiles son evidencia de macroevolución. Según lo que propone Kuhn, podríamos interpretar que la teoría de la evolución fue una gran revolución científica y es un paradigma actual de la biología. Theodosius Dobzhansky, uno de los reformuladores de la teoría sintética dijo: “nada tiene sentido en biología sino es a la luz de la evolución”. Si tomamos esta afirmación y la llevamos a las prácticas podríamos resignificarla y decir: “Si en Biología nada tiene sentido sino es a la luz de la evolución, entonces está claro que la Biología en el aula (al menos) está a oscuras” (Gutierrez, 2005<sup>6</sup>).

El abordaje de las cuestiones que hacen a los contenidos de la Biología para la interpretación de la biodiversidad de Península Valdés, deben presentarse dentro del paradigma evolutivo. Los cetáceos presentes en la zona tienen una historia evolutiva comprobada por el hallazgo fósil y cuestionada por múltiples hipótesis que están actualmente en investigación. Esta información es relevante para que el alumno comprenda la ontogenia y la filogenia de los seres vivos actuales. Múltiples seres vivos habitan en las zonas costeras, los cetáceos son los más relevantes para los alumnos por sus imponentes dimensiones y adaptaciones y los más conocidos por la difusión de las actividades turísticas de la región.

El estudio de la biodiversidad es relevante aún en nuestros días. Se considera que hay especies aún no identificadas. Esto permite conocer a los seres vivos y desde el reconocimiento de poblaciones, comprender sus dinámicas, sus Interrelaciones y clasificarlos. La clasificación de los seres vivos cambió desde las épocas de Linné y estos cambios están basados en aportes de biología molecular, evolución, analogías y homologías, cladogénesis, registros fósiles. Esto da a los estudiantes la posibilidad de ejercitar competencias de observación, comparación, inferencias, análisis, relación, registro, categorización y síntesis.

El biotopo no es simplemente un marco, no es estático sino que es relevante. Las características del suelo, clima, intensidad de luz, temperatura, vientos distribuyen a los seres vivos, caracterizan a las plantas. Estos datos y los geográficos

---

<sup>6</sup> Dicho en Capacitación de capacitadores de los Equipos Técnicos Regionales de la provincia de Buenos Aires

permiten por ejemplo comprender la elección de las ballenas francas por parir en los golfos y las cacerías exclusivas de las orcas en las costas del norte de la península.

A pocos kilómetros se halla la ciudad de Puerto Madryn, ciudad que en la década del '90 más ha crecido en el país, desde el punto de vista de la radicación industrial y poblacional. Este crecimiento produce un impacto en el medio, por la utilización de recursos y por la contaminación ambiental. Este impacto pone en riesgo al ecosistema costero en su conjunto.

La Educación Ambiental supone dotar al alumnado de las experiencias de aprendizaje que le permitan comprender las relaciones de los seres humanos con el medio, la dinámica y consecuencias de esta interacción, promoviendo la participación activa y solidaria en la búsqueda de soluciones a los problemas planteados. Para ello, los conocimientos y la información son necesarios pero no suficientes. Desde esta perspectiva, la EA se relaciona con la construcción de los conceptos básicos y el cambio de actitudes y comportamientos

En este punto la ecología y la sociología se estudian de manera interdisciplinaria para comprender las múltiples acciones del hombre sobre el ambiente y las modificaciones del ambiente que son causadas por la actividad humana. Cuando hablamos del hombre hablamos de culturas, de economía, cuando hablamos del ambiente también hablamos de la importancia de realizar leyes o reglamentaciones basadas en conocimientos científicos y técnicos para garantizar el sistema, la sustentabilidad de los recursos, garantizar un ambiente sano para la vida y el desarrollo de la población humana.

Múltiples problemáticas ecológicas que impactan sobre el ambiente y sobre la salud de la población humana son conocidas en forma mediática y otras no tienen, aún, un análisis profundo aunque este análisis resultara necesario. En esta propuesta se puede problematizar este aspecto, lo que implica conocer el lugar, conocer la radicación humana, inferir posibles cuestiones que hacen a la contaminación y el impacto y realizar investigaciones basadas en determinadas poblaciones biológicas y en la población humana, concretamente. A estas problemáticas regionales, como la radicación humana o los posibles derrames de petróleo, hay que sumarle problemáticas globales como el efecto invernadero, las lluvias ácidas, la disminución de la capa de ozono, la desertización. Esta inclusión profundiza y complejiza la investigación. El conocimiento resultante permite a los alumnos: tomar decisiones, compromisos, tener opiniones fundamentadas, adoptar posturas respecto a las acciones de la población humana sobre el ambiente e inferir posibles soluciones.

## 7.2. ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA DOCENTE: SECUENCIA DE ACTIVIDADES PRESENTADA AL GRUPO “B”:

- Presentación de la propuesta: El docente presenta la propuesta de actividad, utiliza un mapa para indicar el lugar a que refiere, Península Valdés, Chubut, Argentina. Explica porque el lugar es Patrimonio de la Humanidad (UNESCO 1992).
- Se propone a los estudiantes consultar mapas, libros, ubicar cada uno el lugar y obtener información referida a él. Con Google Earth se propone a los alumnos “sobre volar la península”, identificar los golfos, el océano, la ciudad de Puerto Madryn. Con los datos obtenidos se propone tomar nota en las carpetas y hacer una cartelera en el aula para que la información esté al alcance de todos todo el tiempo.
- Ubicado el lugar y con datos generales que lo referencian, se buscan fotografías en el buscador Bing u otros, en revistas, en casas de turismo. Se describe el paisaje. Se toma nota en las carpetas de las características del paisaje. Se tiene en cuenta al paisaje como la actualidad del lugar, teniendo en cuenta su pasado y haciendo posibles proyecciones hacia su futuro. Se realiza una nueva cartelera donde las fotos quedan expuestas para consulta permanente de los y las estudiantes. Tanto en los puntos anteriores como en este se toma a la imagen como portadora de información, como fuente de datos e información.
- Se presenta a los estudiantes una hoja geológica de Península Valdés. Se explica que es una hoja geológica, que indica, las referencias. Se explican las referencias indicadas, el tiempo geológico que tienen, como se realizan estos relevamientos. Se relaciona la hoja geológica, los tiempos geológicos con la presencia de fósiles en los acantilados. Se trabaja el registro fósil como evidencia de la evolución.
- Se busca información sobre los animales de costa que actualmente habitan Península Valdés.
- Con los datos obtenidos se define biodiversidad
- Se busca información sobre el origen de esta biodiversidad actual, árboles filogenéticos.
- Se realiza una clasificación de estos seres vivos teniendo en cuenta la cladogénesis.
- Se realizan maquetas por grupos teniendo en cuenta la información ofrecida en <http://www.enpeninsulavaldes.com/>. Los alumnos

navegarán los hipervínculos, comentando sus apreciaciones al grupo. Una vez lograda, se identifica el escenario y a la biodiversidad y se trabajan los conceptos de biotopo y biocenosis. Se identifican las distintas poblaciones y se trabaja este concepto y el concepto de especie.

- Se obtienen de la reconstrucción los conceptos de comunidad biológica y ecosistema.
- Se trabaja el concepto de Bioma y se categoriza la región.
- Se profundiza la información obtenida consultando <http://www.cenpat.edu.ar/> Los alumnos navegarán los hipervínculos, comentando sus apreciaciones al grupo.
- Los estudiantes elijen el ser vivo que más interés les genere. De acuerdo a su interés los estudiantes reúnen y realizan una ficha indicando las características, el comportamiento. Obtendrán fotografías que incluirán en las fichas.
- Los estudiantes pueden contactar vía e-mail a los protagonistas de estas investigaciones (directores, becarios, etc.). Para ello deberán:
  - ✓ Diseñar las preguntas.
  - ✓ Enviar, el mail debe respetar el protocolo: saludar, presentarse, explicitar el motivo, copiar las preguntas, despedirse agradeciendo la atención.
  - ✓ Recibir, sistematizar los datos obtenidos.
  - ✓ Usar los datos en las actividades propuestas.
  - ✓ Comunicar datos.
  - ✓ Agradecer la comunicación.

Los estudiantes hacen una puesta en común de sus resultados. Volviendo a sus grupos iniciales relacionarán esta actividad con las anteriores, retomarán en sus notas en la carpeta los datos que han tomado e incluirán más datos relevantes para la tarea. Para ello tendrán que seleccionar la información que han obtenido. El docente interviene pidiendo a los estudiantes que comuniquen los datos recopilados, de este modo intervendrá en la redefinición de conceptos y en la inclusión del vocabulario técnico en sus comunicaciones, dándoles sentido a las conceptualizaciones que en ecología se utilizan para señalar los distintos fenómenos observables. Los alumnos utilizarán estos datos para hacer las adecuaciones que fueran necesarias a sus maquetas. A este fin, se verán videos documentales que permitan conocer mejor el lugar para tener una imagen dinámica.

- Conociendo las características de los seres vivos de la zona, resaltar datos sobre el modo de alimentación. Establecer categorías. Identificar en la maqueta posibles relaciones tróficas. Graficar redes tróficas.
- Con la ayuda del docente identificar en dichas redes la ruta de la energía.
- Establecer relaciones dentro de una misma población. Establecer categorías. Registrar en un cuadro. Ejemplificar.
- Establecer relaciones entre distintas poblaciones. Establecer categorías. Registrar en un cuadro. Ejemplificar.
- Introducir al estudio de las poblaciones desde el punto de vista evolutivo.
- Se presenta la legislación sobre protección a la Ballena Franca Austral y a la Orca.

Se propone un debate en relación a esta legislación: por qué está establecida, cuáles serían las causas, qué regulan, porqué, qué impacto tiene en el ambiente.

Se propone realizar el siguiente juego: Cada uno de los estudiantes o bien varios estudiantes reunidos en grupos, representará/n una especie o población de Península Valdés. Tomar un hilo de varios metros (entre 30 y 50, según la cantidad de participantes). Inicia el juego una especie/ población que tomará la punta del hilo y le dará a otra especie/ población el ovillo indicando la relación que tiene/n con ella. Del mismo modo esta especie/ población hará lo mismo con otra/s y así sucesivamente. Quedará un verdadero entramado que representa las relaciones de los seres vivos del lugar. El docente con una tijera se identifica como una mancha de petróleo y corta el hilo que sostiene el/ la o los integrante/s del grupo algas. En ese instante el entramado se desmorona. Se pide a los estudiantes que tiren del hilo que sostienen y el entramado se desarma. Luego se propone una reflexión del juego en analogía con el ambiente y los seres vivos que lo habitan. Se pide a los estudiantes que escriban sus reflexiones en sus carpetas.

- Trabajar el concepto de sustentabilidad. Discutir la sustentabilidad de la biodiversidad como recurso en la explotación turística característica de la zona. Buscar argumentos a favor y en contra de dicha actividad en ese marco. Generar argumentos para organizar un debate a nivel áulico.

- Trabajar desde la estrategia de resolución de problemas el impacto que puede causar la actividad de la ciudad de Puerto Madryn sobre la península.

### **7.2.2. DIMENSIÓN SOCIAL**

Buscar información sobre los pueblos originarios de Península Valdés: Ubicación, modo de vida, relación con los recursos naturales.

Buscar información sobre los primeros colonos de Península Valdés: Ubicación, modo de vida, relación con los recursos naturales.

Buscar información sobre la fundación de Puerto Madryn.

Realizar un relevamiento histórico (que posiblemente pueda registrarse en línea del tiempo) indicando el avance de la actividad económica local: Pesca, fundación del puerto, asentamiento industrial. Relacionar estas acciones con el crecimiento demográfico y la importancia económica de la región.

Establecer el impacto que dicha urbanización y actividad puedan ocasionarle al medio.

Buscar posibles estrategias de solución dentro del marco que sostiene la sustentabilidad.

Obtener conclusiones e informes.

### **7.2.3. CASOS**

Resignificar el concepto de extinción desde la propuesta de Eldrege (2001). Tomar como caso la ballena franca austral. Recuperar la información. Leer la legislación vigente. Buscar información sobre la caza de ballenas en [www.icb.gov.ar](http://www.icb.gov.ar) . Buscar información sobre los avistajes turísticos de ballenas francas en Península Valdés. Sistematizar los datos obtenidos.

Armar 3 grupos de trabajo. Generar en cada uno argumentaciones, utilizando los datos sistematizados, a favor de la cacería, a favor de la conservación para la explotación turística, en contra de toda forma de explotación. Elegir un moderador, Presentar el debate.

### **7.2.4. OTRO CASO POSIBLE DE SER INVESTIGADO A PARTIR DE ESTA RECONSTRUCCIÓN**

Relevamiento de la problemática pingüinos empetrolados. Generalización global de dicha problemática en otros ambientes relacionados con otras especies. Identificación de problemas, de posibles soluciones y de responsabilidades en cuanto a la valoración del ambiente, la importancia de la biodiversidad a nivel local y global.

### 7.2.5. EVALUACIÓN

La evaluación inicial parte de la indagación por parte del docente de las ideas que tienen los estudiantes en relación al lugar que se quiere relevar y también en relación a los contenidos que se quieren enseñar.

Luego de la presentación de la propuesta de trabajo, al inicio de las actividades y durante el desarrollo de las mismas, el docente tendrá en cuenta distintos indicadores ya que cada actividad informa acerca del avance y de los obstáculos de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en su conjunto, y por ello es importante disponer de elementos para evaluar esta información, como por ejemplo:

- La interpretación, selección, síntesis y organización de datos de distintas fuentes de información.
- El uso que se da a tales datos en la elaboración de las maquetas y la interpretación en relación a la construcción de conceptos relacionados con ecología.
- El uso del vocabulario técnico y de los fundamentos disciplinares por parte de los estudiantes utilizados en la comunicación de conclusiones e informes, debates y argumentaciones.
- La interpretación de los estudiantes en relación a las interpretaciones que realiza a partir de la reconstrucción del lugar, interpretación de fenómenos, construcción de ideas y conocimientos a partir de tales interpretaciones.
- Comunicación de resultados en forma individual, grupal y áulica.
- Estrategias metodológicas para la evaluación de la estrategia de enseñanza por resolución de problemas, comunicación de resultados.
- Estrategias metodológicas para la evaluación de la estrategia de enseñanza por investigación escolar, comunicación de resultados.

Nota: Los fundamentos que aporten los estudiantes al comunicar resultados serán cuantificados por el docente, a fin de obtener la nota numérica requerida para la calificación, teniendo en cuenta la integridad de las actividades realizadas

## 7.2.6. SECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL GRUPO “B”: RESULTADOS

*Nota:* Paralelamente a la puesta en práctica de la secuencia en el grupo “B” se constituye un grupo “C” al que se le propone trabajar contenidos de evolución en 2do año de secundaria, con la misma propuesta, tomando como lugar de interés natural Pehuen- có, provincia de Buenos Aires, Argentina, a fin de construir ideas sobre el registro fósil como evidencia de la evolución. Los lugares de interés natural son modélicos pero no concluyentes. Esta estrategia de reconstrucción del lugar de interés natural para el abordaje de contenidos de ciencia en el aula, puede tomar cualquier lugar que explique los contenidos curriculares que se decidan enseñar. Algunas consideraciones de la puesta en práctica en términos de resultados, entonces, son también tomadas desde el grupo “C”.

**1) *Presentación de la propuesta en el aula.*** La construcción del ambiente y de la realidad social se entrecruzan en forma permanente, por tal la estrategia enriquece el criterio de complejidad existente entre el mundo natural y social, siendo el hombre parte de esa complejidad, por lo que facilita la puesta en práctica en el aula de ciencia escolar de la alfabetización científica.

El/ la docente, a partir de los contenidos curriculares que decide enseñar, elije el lugar de interés natural para cuya interpretación sea necesaria la apropiación de dichos contenidos de modo tal que pueda explicar los fenómenos que en él ocurren.

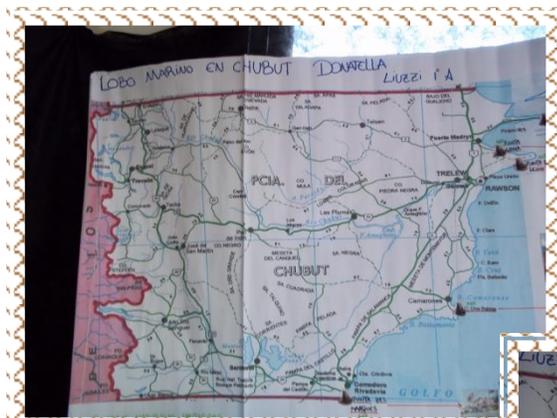
El /la docente comunica a los estudiantes qué y cómo se va a trabajar, indaga las ideas de los estudiantes sobre ambiente en general y el lugar y organiza la actividad.

**2) *Actividad inicial.*** Se inicia la actividad con la ubicación geográfica del lugar seleccionado; para esta actividad los mapas son fundamentales. Luego se puede profundizar la localización con mapas que indiquen relieve, climas, tipos de suelo, vegetación. Estos mapas se encuentran en atlas especializados y ofrecen información. La herramienta Google Earth permite “sobrevolar” el lugar e identificar los datos relevados en los mapas. De esta manera se realiza un registro de los datos.

**3) *Registro.*** El registro se propone en un póster. El póster es la presentación gráfica de la recopilación y sistematización de datos. Es una modalidad práctica, eficiente y moderna de comunicación donde se deben señalar los aspectos más importantes del relevamiento, aquellos que serán utilizados en la reconstrucción del lugar y aquellos datos que serán útiles para interpretarlo. La exhibición del póster permite analizar el trabajo y retornar a él cuantas veces sea necesario.

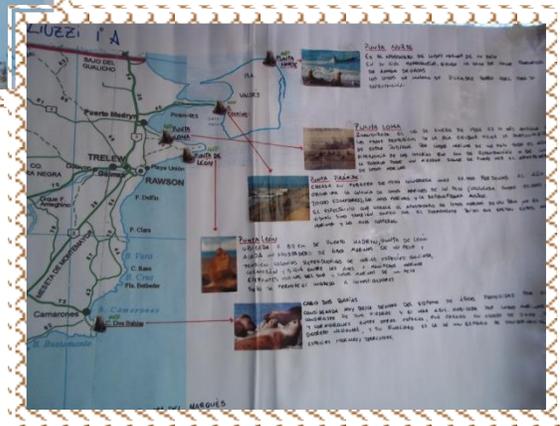
También conocer quien realizó cada aporte y consultar a los autores. La imagen como portadora de información en el póster facilita la comprensión de las ideas. Tiene posibilidades ilimitadas de reproducción, la parte conceptual debe expresarse en forma sintética. El póster debe ser atractivo, enfatizándose los elementos visuales como imágenes, fotografías, las cuales se utilizarán como fuentes de datos. Sus textos deben ser breves y precisos, pero sin omitir información. El cartel se debe leer desde todos los puntos del aula a fin de tener a mano la información en los grupos de trabajo.

El póster permanecerá en el ámbito del aula al fin de actualizarlo constantemente y también tenerlo como referente de consulta, al alcance de todos los estudiantes. Se irá ampliando a medida que se desarrollen las otras actividades.



La imagen muestra un mapa que realizaron los y las estudiantes a modo de póster. En él reproducen un mapa de la provincia de Chubut, indicando especialmente la costa del Mar Argentino.

Los y las estudiantes realizan una búsqueda bibliográfica, seleccionan la información, sistematizan los datos que consideran relevantes en el póster. Los Estudiantes completan el póster a medida que avanzan en la obtención, selección y sistematización de datos. El póster permanece en el aula a la vista de todos, a fin de participar en la construcción y también que sea una fuente de consulta de datos permanente para recurrir y avanzar en la actividad.



**4) Ampliación de la realidad geográfica.** Las hojas geológicas permiten ampliar la información dando datos que llevan a pensar el *Principio del Actualismo* los procesos observados en el presente, son la “llave” para comprender la historia de la tierra y a la vez, predecir las futuras transformaciones “naturales” en diferentes regiones (Lacreu, 2011).

Cada paisaje posee una historia geológica que puede explicar los orígenes y la secuencia de las diferentes geoformas que lo configuran. Dicha historia se construye a partir de los rasgos geológicos (morfológicos, estructurales y/o composicionales) presentes en el relieve, y su conocimiento permite reconocer los cambios acaecidos hasta el presente y así predecir su evolución natural. Dichos cambios representan un concepto «clave», de tipo contra-intuitivo, que debe ser enseñado a los futuros ciudadanos y ciudadanas para que puedan valorar (positiva o negativamente) las consecuencias de las intervenciones humanas que modifican el relieve de un paisaje.

Los alumnos de edades comprendidas entre 10 y 15 años tienen ideas sobre los cambios del relieve que pueden resumirse en:

- El relieve terrestre en general y las montañas en particular son vistas como estructuras muy estables que cambian poco o muy poco.
- Los procesos de cambio que describen son fundamentalmente destructivos (erosión) y de efectos poco importantes.
- Para explicar cambios importantes en el relieve suelen recurrir a enfoques catastrofistas.
- Los procesos constructivos más tenidos en cuenta son los relacionados con el vulcanismo.
- La construcción ocurre más por adición o acumulo que por interacción.
- Sin embargo, el nivel del mar es subido y bajado con gran facilidad (con demasiada facilidad).

Teniendo en cuenta estos conocimientos previos, el docente indaga las ideas de los estudiantes y las tiene en cuenta para confirmarlas, jerarquizarlas, contrastarlas y/o enseñar ideas nuevas en el marco de

la ciencia escolar, a través de la resolución de las actividades que propone esta estrategia de enseñanza.



*La maqueta representa la geografía del lugar, los y las estudiantes reconocen la península, los golfos, la caleta, las puntas. Relevan y relacionan a la biodiversidad con el lugar de modo que las conclusiones se ven sistematizadas en la distribución geográfica de las poblaciones biológicas de la costa, en cada uno de los accidentes geográficos de la Península, representados en la maqueta.*

De este modo contextualizan a la población y el ambiente, pudiendo establecer nuevas relaciones entre estos factores y entre iguales y distintas poblaciones, por ejemplo: El Reconocimiento de la grava patagónica y la ubicación de la población de orcas permite que los estudiantes relacionan esta característica geológica con el comportamiento de las orcas y las relaciones tróficas en el ecosistema.



Los estudiantes diferencian la estepa de la costa patagónica. Reconocen la biodiversidad de la estepa y representan las poblaciones.

## **5) Reconstrucción del paisaje.**

**5.1) Recorrido visual:** Ampliando la ubicación geográfica y las caracterizaciones de un lugar, internet ofrece páginas que muestran fotografías, videos del paisaje. Este material permite conocer como es el lugar, a través de un recorrido virtual

*Páginas visitadas:*

<http://www.patagonianatural.org/areas-protegidas-siapcm/fichas-apcms/407-anp-peninsula-valdes-sitio-del-patrimonio-mundial.html>

<http://www.ecocentro.org.ar/>

<http://www.welcomeargentina.com/puertomadryn/centro-interpretacion.html>

<http://www.cenpat.edu.ar/>

<http://www.humedalesdelsur.com.ar/>

<http://www.fundorca.org.ar/>

<http://www.icb.org.ar/>

[http://www.puntatombo.com/post\\_01.html](http://www.puntatombo.com/post_01.html)

**5.2) Construcción de la maqueta** con los datos obtenidos pueden realizarse las primeras maquetas que reproduzcan el lugar elegido dando privilegio a las características geológicas como marco inicial para la reconstrucción.

En la planificación de la maqueta se partirá incluyendo a los seres vivos conocidos por los escolares (Sanmartí 2009), incorporando otros relevados de la sistematización de datos a fin de interpretar la biodiversidad del lugar. La maqueta es mediadora entre el lugar que se está relevando, a través de su reconstrucción, y el conocimiento que se espera logren los y las estudiantes, teniendo a ese lugar como objeto de estudios. Para que la maqueta funcione como una mediadora es necesario propiciar en el aula el desarrollo de habilidades comunicativas y la regulación. Tanto al construir como al manipular la maqueta, la argumentación se regula tomando en cuenta ideas a construir sobre los organismos: reproducción, nutrición, relación entre las poblaciones y de las poblaciones con el medio, la evolución. Durante el análisis del proceso se valora el trabajo en grupos cooperativos como estrategia para promover la regulación de representaciones, buscando que los y las estudiantes vieran en la maqueta un punto de referencia entre la representación del grupo y la suya propia.

En cada simulación en la maqueta busca que los y las estudiantes establezcan una relación entre sus ideas, lo que argumentan y lo que proponen para el diseño y realización.

La maqueta construida, entonces, representará al lugar, será el objeto de estudios a abordar, ya que representará al lugar de interés elegido, su marco geológico, biodiversidad, relaciones y su encuadre evolutivo. Este objeto es construido en forma colaborativa entre los estudiantes, a partir de sus aportes y decisiones basadas en los resultados de los datos analizados y sistematizados en la búsqueda y en el póster. La maqueta será dinámica, pudiendo reconstruirse y/o modificarse en el desarrollo de la actividad y/o para la actividad final.

**5.3) Búsqueda de información y webquests.** La idea de *la Tierra como Sistema* nos permite interpretarla como un conjunto de elementos naturales interrelacionados, interactuantes e interdependientes entre los que se mueve materia y energía más o menos continuamente, en un flujo que sigue trayectorias interconectadas (Bach y otros, 1988). Los elementos o subsistemas del sistema Tierra están relacionados de tal forma que un cambio en uno de ellos tiene la capacidad de producir cambios en todos los demás.

Por definición, los seres vivos se relacionan con el medio (Curtis y Barnes, 1999). Este medio es un marco o escenario, conocido como biotopo, donde los seres vivos se nutren, se reproducen, en definitiva: evolucionan.

Investigaciones realizadas por J. García (2000) dan cuenta de los obstáculos de los alumnos para comprender conceptos de ecología, los cuales pueden superarse con el abordaje metadisciplinar de los contenidos. Según estas investigaciones sobre interpretaciones del medio que tienen los alumnos, estos reconocen en la descripción del biotopo sólo elementos tangibles como el agua y el suelo, en cuanto a la biocenosis a los animales más representativos. En cuanto a las relaciones tróficas las establecen en forma lineal, siendo en algunos casos las únicas interrelaciones posibles y otorgando superioridad a los predadores, sin darles importancia a los productores. Los productores están para ser comidos por los herbívoros. Consideran a las relaciones específicas como antagónicas; la concepción de ecosistema es estática; consideran a la naturaleza y al hombre en planos de análisis diferentes; tienen en cuenta a los seres vivos como organismos individuales; no tienen el concepto de nicho ecológico. La biocenosis interactúa con el biotopo en múltiples relaciones a las cuales se les otorga múltiples significados desde la ecología.

El estudio de la biodiversidad local requiere de la búsqueda de información. Para Carretero (2002) la comprensión de la lectura lleva a la acomodación de las ideas y por ende al aprendizaje. El/ la docente orienta en la secuenciación y distribución de la información en cada una de las etapas del desarrollo de la tarea. Hay que contemplar la actualización de la información e integrarla a la información obtenida

por otros medios. Por su parte, las WebQuests son actividades didácticas orientadas a alumnos de cualquiera de los niveles y utilizadas por los docentes para incluir Internet en las prácticas de enseñanza.

Sosteniendo el ejemplo de un acantilado de la Península Valdés, múltiples mamíferos marinos y aves tienen su hábitat. Conjuntamente pueden relevarse ampliando la riqueza y la biodiversidad local, realizando interpretaciones de conceptos como población, comunidad biológica, relaciones entre los seres vivos, categorizando el ecosistema y los múltiples factores que interactúan en él. Se pueden identificar nichos ecológicos. Las ballenas son protagonistas del lugar en la época de apareamiento y cría. Estudios de ciclos biológicos, migraciones, comportamiento animal, adaptaciones al medio se ponen al descubierto al conocer estos animales a través de búsqueda de información, la recreación de rutas migratorias y lugares de apareamiento y cría en mapas, mirar videos y fotos, sistematizar datos y utilizarlos para interpretar el objeto de estudio. Los registros se realizan en el póster áulico. Es importante la tarea de ir completando el póster como una construcción de proceso que se reflejará en la construcción y reconstrucción de maquetas y en la explicación de los seres vivos y los fenómenos biológicos, evolutivos, geológicos que ocurren en el lugar.



*A partir de la reconstrucción del lugar en una maqueta, los y las estudiantes pudieron establecer relaciones tróficas entre las poblaciones.*

**5.4) Comunicación, intercambios y entrevistas.** Muchas páginas web de universidades, centros de investigación, del CONICET tienen enlaces para el contacto. Los estudiantes podrían utilizar esta posibilidad para obtener más datos

para su póster y su maqueta, facilitando la reconstrucción y también conocer sobre la actividad científica que se realiza en el lugar.

Desde la escuela, los estudiantes pueden intercambiar información vía mail también con actores del lugar que eligieron (pobladores, participantes de asociaciones ecologistas, científicos, otros estudiantes). Pueden contactar uno de estos actores y decidir una entrevista. Para ello deberán establecer cuáles son las posibles preguntas a realizar, presentarse, saludar, presentar el trabajo que están realizando, pedir información, agradecer la atención. De las posibles conversaciones (pueden acordarse sesiones de Chat o encuentros vía Skype) los datos obtenidos deberán sistematizarse de modo tal que las respuestas sean un aporte para la reconstrucción. Para lograr esta comunicación con especialistas, los estudiantes utilizarán conceptos específico relacionado con el contenido y ponen en juego nuevos conocimientos, relaciones, cuestionamientos. Es importante el uso del lenguaje académico y de la terminología técnica o disciplinar. En esta instancia el docente puede relevar el discurso del estudiante para hacer un seguimiento del estado de avance de la apropiación de los nuevos contenidos y de los aprendizajes logrados por parte de los estudiantes y aplicados a la comunicación y la nueva sistematización de datos en relación a la tarea.

**5.5) Visitas a museos de Ciencias.** Dentro de la búsqueda de información de distintas fuentes, el uso de mapas, hojas geológicas, imágenes estáticas como fotografías, imágenes dinámicas como la que ofrecen los videos, imágenes satelitales, búsquedas en Internet, podemos contar con visitas reales o virtuales a los museos de ciencias Naturales.

Los museos de ciencias están viendo aumentada su importancia como lugares donde se promueve el debate público sobre la ciencia que incluye comprensión sobre la naturaleza de la ciencia, con una tendencia «sociocientífica», tomada de las teorías conductistas del aprendizaje hacia marcos socioculturales y constructivistas, incluyendo las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, así como lugares de reflexión sobre la naturaleza de la ciencia (Pedretti, 2004). Estos amplios objetivos son recogidos por Hodson (1996) cuando describe las finalidades de la alfabetización científica como «aprender ciencia» (adquirir conocimiento), «hacer ciencia» (implicación manual) y «aprender sobre ciencia».

Las investigaciones sobre visitas escolares a museos de ciencia indican que es necesario integrar la visita en la programación del aula. Es necesario definir objetivos de aprendizaje que vayan más allá de las tradicionales visitas escolares a los museos de ciencias, incluyendo en forma positiva la oferta de la enseñanza no formal a las prácticas escolares.

Paralelamente a este trabajo, se aplicó la estrategia en estudiantes de 2do año de escuelas secundarias de la provincia de Buenos Aires para enseñar Evolución biológica. Se tomó para la reconstrucción el hallazgo de huellas de mamíferos Pehuen- có. Muchas de las piezas importantes para la investigación de este hallazgo pueden encontrarse en el museo de Punta Alta, lugar visitado por Darwin en su histórico viaje. Animales que habitaron Pehuen- có hace 10 mil años, pueden ser vistos en las exposiciones del Museo de Ciencias Naturales de La Plata y de Buenos Aires.



*Pehuen - có antes*



*Pehuen- có hoy*



*Presencia de huellas*



*Identificación de las huellas*



Si retomamos el ejemplo de Pehuen- có, podemos identificar la biodiversidad del pasado, identificando la idea de extinción y la biodiversidad actual, estableciendo posibles relaciones evolutivas.

Los estudiantes por lo general hablan de animales en vía de extinción y no acuerdan con las acciones que llevan a esta circunstancia desde la acción antrópica, no obstante, desconocen puntualmente cuales son los protagonistas de esta extinción y cuáles son las acciones concretas en cada eco región causantes de este impacto. La designación “en extinción” y la legislación nacional, provincial vigentes son categorías de análisis que permiten cuestionar la acción antrópica en cuanto a la valoración de la biodiversidad, teniendo en cuenta el lugar relevado y llevando esta información a situaciones concretas. Esto posibilita la problematización y la posible resolución.

**6) Resolver una situación problemática sobre el entramado social.** Una vez reconstruido el ambiente natural, se continúa con la reconstrucción de la realidad social, ya que el hombre forma parte del ambiente, actúa con/en él. Se propone a los estudiantes una situación problemática que tienen que resolver con la búsqueda de información que será insumo para la reflexión y obtención de conclusiones, por ejemplo: Relevar la actividad industrial, comercial, turística, urbana, de la población humana local y relacionarla con el ambiente natural, para identificar el posible impacto de la acción antrópica en el medio, buscando estrategias sostenibles como estrategias de solución. Esta situación de contrastar o bien integrar la acción social sobre el ambiente, es posible comprenderla, cuestionarla, a partir de los aprendizajes anteriores, ampliando así, desde una mirada superadora, la propuesta curricular.

Desde este lugar, retomando la reconstrucción de Península Valdés, podemos problematizar el impacto que la vida económica de la cercana ciudad de Puerto Madryn podría causar en la biodiversidad local.

La Educación Ambiental puede trabajarse también desde la propuesta de estudio de casos. Un buen caso es el vehículo por medio del cual se lleva al aula un trozo de realidad a fin de que los alumnos y el profesor lo examinen minuciosamente. Un buen caso mantiene centrada la discusión en alguno de los hechos con los que uno debe enfrentarse en ciertas situaciones de la vida real. Podría tomarse como caso, por ejemplo, las playas de Pehuen- có, en donde se disputan entre las actividades de la investigación científica y de la oferta de turismo de verano. Se generarían argumentaciones que lleven al debate sobre la intencionalidad de unos y otros sobre estas playas, arribando a posibles conclusiones de resolución y conciliación desde fundamentos académicos.

## Identificación de la actividad turística y registro.

*Los y las estudiantes buscaron información y analizaron el impacto de esta actividad sobre la población de ballenas, teniendo en cuenta el comportamiento de estos animales y las leyes proteccionistas.*



*Los y las estudiantes problematizaron la superpoblación de gaviotas cocinera debido a la acumulación de restos de la actividad pesquera y el impacto en las ballenas francas del sur.*

**7) Fundamentar la reconstrucción y la resolución del problema a través de la argumentación.** Habermas (1992) entiende que la argumentación tiene por objeto producir argumentos pertinentes que convencan en virtud de propiedades intrínsecas, con que desempeñar o rechazar las pretensiones de validez. Desde este marco teórico, los alumnos y el docente dan argumentos para obtener un reconocimiento que otorgue validez a sus ideas.

**8) Presentación del ambiente reconstruido como síntesis del trabajo realizado. Comunicar lo aprendido.** La lectura y escritura en ciencias (Lemke, 1997) tiene una particular tipología textual, un lenguaje específico y una intencionalidad en la comunicación que debe ser tomada en cuenta en la enseñanza cuando se pide al estudiante el abordaje de la lectura y escritura de textos con información científica.

Los y las estudiantes presentan en forma escrita, en el formato que el docente les haya aportado, los resultados de la búsqueda, sistematización y uso de la información.



Los y las estudiantes decidieron recrear algunas especies tomando como modelo las exposiciones de museo, representando los cuidados parenterales de algunas aves.



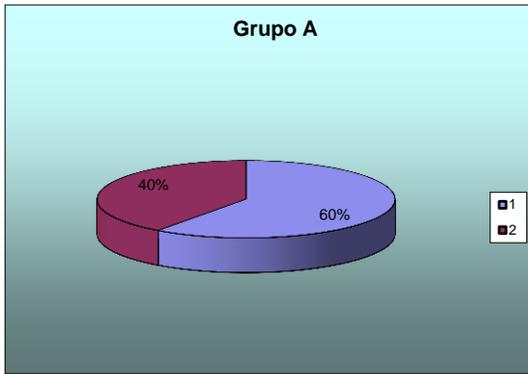
**9) Cierre.** Los y las estudiantes exponen, a modo de comunicación a sus pares y docente en forma oral las conclusiones de sus trabajos, la estrategia de resolución y la conclusión a la que llegaron en relación al problema planteado. Para Pozo (2006) el poder comunicar en lenguaje específico una idea, denota el conocimiento disciplinar en el cuál se funda esa idea. Deberán expresar conceptos utilizando vocabulario específico, referenciándose en los conocimientos del lugar y sobre los contenidos que permitieron interpretarlo durante el desarrollo de la actividad.

**10) Evaluación.** La estrategia desarrollada permite realizar una evaluación continua del desarrollo del estudiante ante las diferentes propuestas de aprendizaje, identificando estados de avance. También realizar una evaluación final globalizadora a partir de los resultados de posibles soluciones al planteo de problemas, de la resolución de investigaciones escolares y/ o estudios de caso.

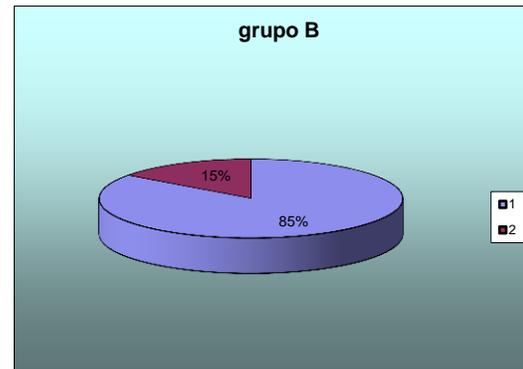
**7.2.7. RESULTADOS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS “A” Y “B”**

Los resultados cuantitativos fueron los siguientes:

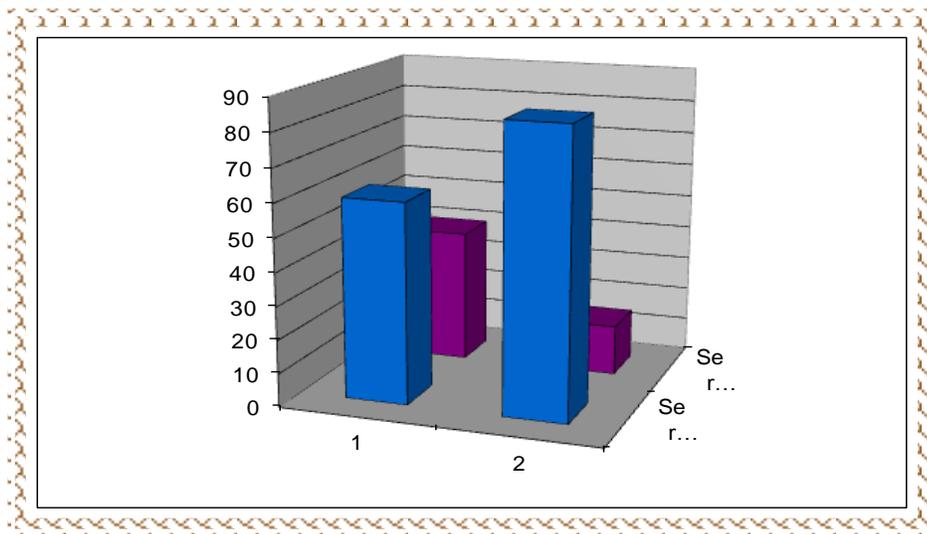
|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| <b>Grupo</b>        | <b>“A”</b> trabajaron con una guía con textos y definiciones que debían memorizar | <b>“B”</b> trabajaron con la estrategia propuesta en esta tesis. |
| <b>Aprobados</b>    | 60%   | 85%  |
| <b>Desaprobados</b> | 40%   | 15%  |



Los diagramas de torta muestran los resultados de los alumnos de los grupos "A" y "B" en dos categorías: aprobado y desaprobado.



El grupo "B" (2) presenta mayor cantidad de alumnos aprobados y menor cantidad de alumnos desaprobados que el grupo "A" (1).



Para obtener resultados cualitativos se encuestó a los alumnos desaprobados del grupo "A" y "B" en relación a las dificultades que habían tenido durante el desarrollo de las actividades de evaluación. La mayoría de los alumnos encuestados del grupo "A" dijeron que les costaba memorizar las definiciones, que confundían los términos técnicos y que no recordaban algunos textos que habían leído. Los encuestados del grupo "B" sostuvieron en general que no estaban acostumbrados a trabajar de este modo, que aunque no habían obtenido la clasificación les gustaba más trabajar de esta manera que de la manera tradicional.

Los estudiantes del grupo "B" manifestaron no están acostumbrados a participar activamente en sus aprendizajes, a aportar lo que saben, a realizar construcciones

colectivas, a explicar lo que aprendieron sin memorizar, a explicar relaciones desde situaciones concretas.

### **7.2.8 EVALUACIÓN EN EL AULA**

Los alumnos del grupo “B” realizaron una maqueta del lugar, representaron en ella el paisaje, la biodiversidad y los conceptos resignificados a partir de los datos que obtuvieron. Los alumnos expusieron las representaciones que propusieron en la maqueta.

Los criterios de evaluación consistieron en tener en cuenta la mayor cantidad de términos técnicos del área de la ecología que los alumnos podían definir en forma correcta, denotando que comprenden el concepto que definen al comunicarlo oralmente, relacionando la idea en el contexto .

Para obtener resultados cualitativos se encuestó a los alumnos desaprobados en relación a las dificultades que habían tenido durante el desarrollo de las actividades de evaluación. Sostuvieron en general que no estaban acostumbrados a trabajar de este modo, que aunque no habían obtenido la clasificación les gustaba más trabajar de esta manera que de la manera tradicional.

Se pidió entre otras cosas el concepto de ecólogo, siendo El grupo que trabajo con la estrategia el que definió al ecólogo pero agregó más datos en relación a cómo y en que trabaja, citaron censos, por ejemplo y explicaron porqué se realizan (tras el contacto vía mail con profesionales).

En general, los alumnos aprobados y desaprobados del grupo “B” obtuvieron mayor calificación que la media anual en este trabajo, por lo que se considera que la propuesta es viable para lograr mejores aprendizajes en los estudiantes.

La estrategia desarrollada permitió realizar una evaluación continua de los avances de los estudiantes ante las diferentes propuestas de aprendizaje. Entre los criterios de evaluación que se contemplaron, podemos citar: la transferencia de los conceptos para explicar el área ecológica estudiada; la utilización de los recursos de la web; la elaboración de la maqueta y el póster.

También se aplicó una encuesta a los alumnos desaprobados en relación a las dificultades que tuvieron durante el desarrollo de las actividades; en tal sentido, sostuvieron que no estaban acostumbrados a trabajar de este modo; aunque no habían aprobado, manifestaron que les gustaba más trabajar de esta manera que en forma tradicional. Los alumnos aprobados del grupo obtuvieron mayor calificación (promedio 9) que la media anual (7,50) en el desarrollo de este tema. También se incremento el porcentaje de estudiantes aprobados: de 60%, se alcanzó el 85%. Además realizaron una evaluación final globalizadora a partir de los resultados de posibles soluciones al planteo de problemas relacionados con la sustentabilidad ambiental.

## 8. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos dan cuenta de que la estrategia “Reconstruir ambientes” es factible de ser llevada al aula de la escuela secundaria para lograr que los estudiantes aprendan Ciencias Naturales en forma constructiva, partiendo de situaciones reales, poniendo en juego no solo contenidos, sino también procedimientos propios de la ciencia escolar obteniendo mejores resultados en la calificación, lo que se traduce en conocimientos significativos en relación a la temática. También ayuda a los estudiantes a resignificar el concepto de ambiente y a argumentar sobre la toma de decisiones responsables en relación a la sustentabilidad

De estos datos se puede deducir que reconstruir un lugar de interés natural para enseñar ciencias naturales facilita la comprensión de los alumnos y el aprendizaje, por ejemplo, en este caso, recrear el ambiente y la biodiversidad de Península Valdés, declarado patrimonio de la humanidad, facilitó la comprensión y el aprendizaje de contenidos de ecología en alumnos de 1° año de nivel secundario, obteniendo mejores calificaciones en relación a un grupo testigo que trabajó el tema desde las didácticas tradicionales instaladas en las aulas de la institución y del distrito. También, representar el lugar, facilita la comprensión del concepto de ambiente y genera en los alumnos argumentos fundamentados en relación a su cuidado y preservación.

El aporte que esta propuesta ofrece a la enseñanza de las ciencias en las aulas es una nueva estrategia activa, donde la dinámica enseñanza- aprendizaje se pone en juego en forma constructiva y logra que los alumnos utilicen procedimientos propios de la ciencia escolar para aprender contenidos curriculares, aprendiendo también en forma escolarizada la historia natural del lugar que se selecciona como objeto de estudio, logrando de este modo resignificar el concepto de medio o ambiente y revisar el rol que los alumnos tienen como ciudadanos en relación a este ambiente particular, extendiéndose hasta el ambiente global (Gil Pérez, Vilches 2006)

Por lo expresado, considero que esta es una nueva estrategia de enseñanza, factible de ser llevada a las prácticas áulicas de las escuelas – por parte del docente y de los alumnos, generando una verdadera dinámica de enseñanza y aprendizaje - y que logra que los alumnos aprendan ciencias naturales en forma constructiva, partiendo de situaciones reales, poniendo en juego no solo contenidos sino también procedimientos propios de la ciencia escolar, obteniendo mejores resultados en la calificación, lo que se traduce en conocimientos significativos en relación a la temática. También ayuda a los alumnos a resignificar el concepto de ambiente y a argumentar sobre la toma de decisiones responsables en relación a él.

## **8.1. EXTENSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta estrategia es modélica, es una muestra. Se propone trabajar contenidos de Ciencias Naturales, Biología, Ciencias de la tierra en aulas de ciencia de escuela secundaria reconstruyendo lugares de interés natural. Según el curriculum de cada jurisdicción y los objetivos que cada docente se plantee para llevar a la práctica, será el lugar de interés que se tome como objeto de estudio.

En Argentina la educación es federal, cada provincia tiene su propio curriculum jurisdiccional y también hay en la mayoría de las provincias del territorio nacional zonas donde están fundados Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Reservas provinciales. Reconstruir en cada jurisdicción el lugar de interés natural que coexiste en la región permitiría a los docentes y estudiantes no solo abordar contenidos de ciencias sino también ampliar el conocimiento de la realidad local, conocer no solo desde la propuesta de la práctica de ciencia escolar sino ampliar esta posibilidad hacia la realidad local, haciendo de esta práctica una extensión hacia lo social y lo cultural. Estos conocimientos sumados a la valoración de la biodiversidad, el interés por la sustentabilidad, la realidad social involucrada en la realidad ambiental relevada en el aula logra estudiantes críticos, responsables, con fundamentos válidos en relación al objeto estudiado, en síntesis y en términos de Fourez, estudiantes ciudadanos, científicamente alfabetizados.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Aduriz Bravo, A. (2008) *¿Existirá el “método científico”?* En Galagovsky, L. *¿Qué tienen de “naturales las ciencias naturales”?* Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Arcá, M. (1990). *Enseñar ciencia*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Baquero, R. (1990). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Buenos Aires: Aique.
- Barrabín, M., Grau, R. (1996). *Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Enero III (7) pp. 53- 63.
- Bell y Pearson, (1992). *Better Contemporari Science Education Research*. Learning, *International Journal of Science Education*, 14(3), pp. 997 -1001.
- Bermudez, G., De Longhi, A., (2008). *La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia: una discusión necesaria para la enseñanza*. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias* ISSN-e 1579-1513, Vol. 7, número 2, 2008.
- Blanco, R. (2000). *La atención a la diversidad en el aula y las adaptaciones del currículo. Necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar*. Madrid: Alianza.
- Braslavsky, B. (2005). *Enseñar a entender lo que se lee. La alfabetización en familia y en la escuela*. Fondo de Cultura Económica Argentina. Buenos Aires.
- Bravin, C. y Pievi, N. (2008). *El Documento Metodológico Orientador para la Investigación Educativa*. OEI. UNESCO.
- Bruner, J. (2003). *The process of education*. Harvard. Estados Unidos.
- Brunner, A. (2010). *La enseñanza Universitaria desde las opiniones de los alumnos de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Sur*. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias de la Educación. Maestría en Educación Superior.
- Bustamante, A. (1990). *Ciencia en el aula*. Barcelona: Editorial Paidós. Carlino, P. (2002). *Alfabetización académica, Un cambio necesario, algunas alternativas posibles*. 3er encuentro La universidad como objeto de investigación. Dpto. de Psicología. UNLP.
- Carretero, M. (1993). *“Constructivismo y educación”*, Buenos Aires: Aique.
- Carretero, M y otros (1996). *Debates constructivistas Psicología cognitiva y educación*, Buenos Aires: Aique.
- Carretero, M y otros (1997). *“Desarrollo y aprendizaje Psicología cognitiva y educación”*. Buenos Aires: Aique.

- Carretero, M. (1997). "Piaget, Vigotsky y la Psicología Cognitiva", en *Novedades Educativas*, número 74, Año 9.
- Carretero, M. (1998). "Constructivismo mon amour", en M. Carretero, J. A. Castorina y Baquero, R. (comps.), *Debates constructivistas*, Buenos Aires: Aique, pp. 47-67.
- Charrier, M., Cañál, P. y Rodrigo, M. (2006). *Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas*. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3).
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Argentina: Aique Grupo Editor.
- Coll, C. (1997). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Coller, X. (2000). *Estudio de Casos*. Cuadernos Metodológicos número 30 CIS Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid.
- De Alba, A. (1993). *El libro de texto y la cuestión ambiental*. México: UNAM.
- de Ávalos, M. V. (1997). *Lengua, ciencias, escuela, sociedad: Para una educación lingüística integral*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Departamento de Física Aplicada. Universidad del País Vasco. Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad del País Vasco. *Investigación en Didáctica*. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(3), 401–414.
- Dèsautels, j. (1993). La formation a l'enseignement des sciences: le virage épistémologique. *Didaskalia*, 1, pp. 49 -67.
- Díaz, M. y Kempa, R. (1991). *Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales*. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), pp. 59-68.
- Diseño Currículas Escuela Secundaria Ciencias Naturales Biología provincia Buenos Aires 2008.
- Dobzhansky, T. (1964). *Biology, Molecular and organisc*, American Zoologist.
- Durant, J. R. (1990). "Copernicus and Conan Doyle: or, why should we care about the public understanding of science", *Science Public Affairs*, vol. 5, número 1.
- Dussel, I., Quevedo, L. (2010). *Educación y Nuevas Tecnologías. Santillana. El desarrollo profesional en la enseñanza de la indagación científica*. Universidad Bristol Gran Bretaña. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* número 63.

- Eldredge, N. (2001). *La vida en la cuerda floja: la humanidad y la crisis de la biodiversidad*. Barcelona: Turquesa Editores.
- Ferreiro, E., Gómez Palacios, M. (1982). *Nuevas Perspectivas de Lectura y Escritura*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Fourez, G. (1994). *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Ed. Colihue.
- Gadner, H. (1987). *La Teoría de las Inteligencias Múltiples*. Fondo de Cultura. México.
- Galagovsky, L. y Adúriz Bravo, A. (2001), *Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico*. Enseñanza de las ciencias, 2001, 19 (2).
- Gallego Torres, P., y Gallego Badillo, R. (2006). *Hacia una didáctica de las ciencias de la naturaleza. Una disciplina conceptual y metodológicamente fundamentada*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Galagovsky, L. (2008). *¿Qué tienen de “naturales las ciencias naturales”?* Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Gallego Torres, A. (2007). *Imagen popular de la ciencia transmitida por los cómic*. *Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 4(1), pp. 141-151.
- García García, J. (2000). *La resolución de situaciones problemáticas en la enseñanza de la Química*. Innovaciones Didácticas. Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes. Enseñanza de las Ciencias, 18 (1), 113-129.
- Gil Pérez, D. (2005). *Contribución de la historia de la filosofía de las ciencias a un modelo de enseñanza aprendizaje como investigación*. Enseñanza de las Ciencias, 11 (2), pp. 197 -212.
- Gil Pérez, D., Vilches, A. (2006). *Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y realidades*. Revista Iberoamericana de Educación número 42 (2006), pp. 31-53.
- Giordan, A. (1987). *Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje*. Barcelona: Grao.
- González Barea, E., López Calvo, A., Bernal Galindo, R. (2009). *El Currículo y la Enseñanza ¿Qué se enseña y cómo al alumnado en situación de riesgo de exclusión? Profesorado*. Revista de Currículum y formación del profesorado. Vol. 13, número 3. España.
- Guber, H., Barret, P. (1981). *Darwin on man: a psychological study of scientific creativity*. University of Chicago Press. Estados Unidos.

- Guisasola, J., Morentin, M. (2007). *La relación museo - escuela en una propuesta de intervención educativa para abordar el tema de la diversidad genética*.
- Habermas, J. (1992). *Teoría de la Acción Comunicativa I*. Madrid: Taurus Ediciones.
- Heller, A. (1983) *Aristóteles y el mundo antiguo*. Barcelona: Ediciones Península.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (1991). “¿Cómo se originan las investigaciones?” en *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Hilgartner, S (1990). “*The dominant view of popularization*”, *Social Studies of Science*, vol. 20, número 3, agosto, pp. 519 -539.
- Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo en laboratorio*. En *Enseñanza de las ciencias*. 12(3), 299-313.
- Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Temas de Educación. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Litwin, E. (1997). “*Las configuraciones didácticas*”. Buenos Aires: Paidós Educador.
- Litwin, E. (Coord.) (1997). “*Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo*”. Buenos Aires: El Ateneo.
- Litwin, E., Maggio, M., Lipsman, M. (2005). *Tecnologías en las aulas*. Buenos Aires: Editorial Amorrortu.
- Massa, M., Zapata, N., Rassetto, M., Casciani, C. (2004). *El discurso como mediador de la educación ambiental en una clase de ciencias naturales: un estudio de caso*. *Investigações em Ensino de Ciências – V9 (2)*, pp. 177-197.
- Meinardi, E. (2009). *Desarrollo profesional docente a propósito de una educación científica de calidad en escuelas inclusivas*. *Revista Iberoamericana de Educación*, ISSN-e 1681-5653, Vol. 50 8.
- Morado, E. P. (2002). *Navegando en un mar de BITS: Internet como instrumento de comunicación en la escuela*. *Aplicaciones de las nuevas tecnologías en el aprendizaje de la lengua castellana*, 89. Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Moreira, M. (2003). *Educación Científica*. *Revista Brasileira de Ensino de Física* Print Version ISSN 1806-1117 Rev. Bras. Ensino Fís. vol.25 , 4 São Paulo.
- Munson, B. (1994). *Ecological misconceptions*. *Journal of Environmental Education*, 24(4), 30-34.

- Nieda, J., Macedo, B. (1999). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. España.
- Novak, J., Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- OEI (2011). *Metas Educativas, La educación que queremos para los bicentenarios*. Documento Final. Capítulo III: Significado y alcance de las metas educativas: ¿Hacia dónde queremos ir juntos? Educar en la diversidad. Una apuesta integral por la calidad de la enseñanza.
- OREALC/UNESCO Santiago (2008), *Situación educativa en América Latina y El Caribe: garantizando la educación de calidad para todos. Informe regional re revisión y evaluación del progreso de América Latina y El Caribe hacia la Educación para Todos en el marco del Proyecto Regional de Educación (EPT/PRELAC)*, Santiago, Chile.
- Pedretti, E. (2004). *Perspectives on learning through research on critical issues-based Science Center Exhibitions*. Science Education, 88, S1, pp. 34-47.
- Perkins, D. (1997). *La escuela inteligente*. Gedisa.
- Pettit, M. (2005). *Una infancia en el país de los libros*. Bibliothèque publique d'information du Centre Pompidou. Francia.
- Piaget, J. (1985). *Escrit per a educadors*. Euomo. Barcelona.
- Pievi, N., & Bravín, C. (2008). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. OEI. UNESCO.
- Porlán, R. (1999). *Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación*. En Kaufman, M., Fumagalli, L. *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Buenos Aires: Paidós Educador.
- Pozo Municio, J.I. (1997). *La resolución de problemas*. Buenos Aires: Editorial Santillana.
- Pro, A. (1999). *Planificación de unidades didácticas por los profesores: Análisis de tipos de actividades de enseñanza*, Enseñanza de las Ciencias, 17(3), 411-429.
- Puiggrós, A. (1990). *Sujetos, disciplina y currículum en los orígenes del sistema educativo argentino*. Buenos Aires: Galerna.
- Puiggrós, N. (2006). *Estrategias de intervención educativa para atender las inteligencias múltiples*. Jornadas Nacionales sobre escuela y altas capacidades, 125. Barcelona.
- Rojero, F. (1999). *Entender la organización. Aspectos didácticos en la enseñanza de los ecosistemas*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Abril-Junio; VI (20) pp. 55- 64.

- Sánchez Iniesta, T. (1995). *La construcción del aprendizaje en el aula: aplicación del enfoque globalizador a la enseñanza*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata
- Sanmartí, N. (2009). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Capítulo 10 – El diseño de unidades didácticas.– Colección Ciencias de la Educación. Universidad Autónoma de Barcelona: Ed. Marfil.
- Sanmartí, N., Oliveras, B., Márquez Bargalló, C. (2012). *Aprender Críticamente: La polémica de los bañadores de Speedo. Hacia una competencia científica*. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales 70 pp. 37-45.
- Sibel, E., y Xiaomei, Yan. (2010). *Salvar las brechas en la argumentación: El desarrollo profesional en la enseñanza de la indagación científica*. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 2 XVII (63).
- Simpson, R., et al (1994). *Research on the affective dimension of science learning*. En Gabel (Ed) 1994, Handbook on Science Teaching and Learning. New Cork: Mac Millan Pub co.
- Siva Arias, L., Jiménez Pérez, R. (2010). *La imagen de ciencia desvelada por los libros de texto en las representaciones icónicas de célula*. CiDd. II Congreso Internacional de Didácticas. Francia.
- Trinidad, O. (2010). *Producción de argumentaciones escritas en las clases de física*. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales número 63 pp. 50-56.
- UNESCO. (2006). *Preguntas frecuentes sobre el enfoque de derechos humanos en la cooperación para el desarrollo*. UNESCO: Nueva York y Ginebra: Oficina del alto comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos.
- Vara, A. (2007). *El público y la divulgación científica: Del modelo de déficit a la toma de decisiones*. Revista Química Viva - 2, año 6.
- Vara, A. (2007). *Periodismo Científico ¿Preparado para enfrentar los conflictos de interés?* Rev. Iberoam. Cienc. Tecnol. Soc. v.3 número 9 Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Vigotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Grijalbo.
- Wassermann, S. (1994). *La enseñanza basada en el método de casos: una pedagogía de aplicación general. El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Wassermann, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.