

## HACIA UN NUEVO ENFOQUE EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. CONVERGENCIA ENTRE MODELO CONSTRUCTIVISTA Y DIMENSIÓN CIENCIA/TECNOLOGÍA/SOCIEDAD\*

Sonia Osses  
Flor Marina Ibáñez  
Omar Garrido  
Beatriz Vizcarra  
José Navarro

### *Abstract*

*An action-research in Teaching of Science in Second Cycle of Secondary Education is presented in this work.*

*The Constructivist focusing of learning with Science/Technology/Society interactions, centralizing the educational process in wide scientific topics including problems with social implications was related.*

*The research was carried out in Public Schools in six poor Comunes of Ninth Region, Chile. Learning modules as pedagogical instruments for re-guiding the scientific education, specifically on Biology, were used.*

*The results showed that the proposed pedagogical model has generated a positive attitude towards Teaching of Science in students, improving their performance and developing their ability to make up their mind supported in a solid value base.*

### **Resumen**

En este artículo se presenta una investigación-acción en Enseñanza de las Ciencias a nivel de Segundo Ciclo de Educación Media. Vincula el enfoque constructivista del aprendizaje con las interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad, centrando el proceso educativo en amplias temáticas científicas que incluyen problemas de implicaciones sociales.

La investigación se llevó a cabo en Establecimientos Educacionales Municipalizados de seis comunas pobres de la Novena Región, Chile, utilizando el módulo de aprendizaje como instrumento pedagógico destinado a reorientar la educación científica, específicamente en Biología.

\* Este artículo forma parte del Proyecto aprobado y financiado por FONDECYT N° 1970858: "Hacia un nuevo enfoque en la Enseñanza de las Ciencias. Convergencia entre Modelo Constructivista y Dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad".

Los resultados obtenidos muestran que el modelo pedagógico propuesto ha generado en los alumnos una actitud positiva hacia la Enseñanza de las Ciencias, mejorando su rendimiento y desarrollando su capacidad para tomar decisiones, sobre la base de una sólida fundamentación valórica.

## Introducción

Parte importante del desafío que en lo educacional se le plantea a Chile, de igual modo que a los países desarrollados y de América Latina, corresponde al ámbito de las Ciencias, cuya enseñanza a todo nivel y, particularmente en Educación Media, tiene gran importancia, tanto por razones de desarrollo científico-tecnológico del país, como también desde la perspectiva del desarrollo económico y puntos de vista sociopolíticos y culturales (Cox, 1991).

La educación científica tiene, por tanto, un papel muy significativo en la generación y desarrollo de conocimientos, competencias y actitudes de los estudiantes, como una forma de capacitación para enfrentar los desafíos de estos tiempos de rápido progreso y un medio de lograr las metas de desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida de localidades, regiones y países.

El Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación (MECE) del Ministerio de Educación Pública de Chile, consciente de las múltiples falencias que afectan a la educación en el país, de acuerdo a Brunner (1994), considera entre sus objetivos la evaluación de alternativas de reformas curriculares en Educación Media, orientadas al mejoramiento de su pertinencia, calidad y equidad, estableciendo que, en términos de la problemática educacional la Enseñanza Media constituye una prioridad fundamental (Ministerio de Educación, 1991).

Particular importancia reviste la problemática educacional a nivel de Enseñanza Media en la Novena Región de la Araucanía, Chile, de la cual UNICEF (1994, p. 53) afirma que “la modalidad científico-humanista no satisface las expectativas de la comunidad y menos las de los jóvenes, que demuestran su desinterés abandonando el sistema en Tercer Año de Enseñanza Media o bien marginándose del proceso normal de ingreso a las Universidades”.

Estos antecedentes coinciden con el alto número de Comunas (8) de la Novena Región consideradas entre las 13 más vulnerables de Chile (UNICEF, 1994, p. 162).

Teniendo en cuenta los planteamientos anteriores, se ha realizado durante tres años el Proyecto FONDECYT 1970858 “Hacia un Nuevo Enfoque en la Enseñanza de las Ciencias. Convergencia entre Modelo Constructivista y Dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad” (Osse, 2000), dirigido a alumnos de Segundo Ciclo de Enseñanza Media (Tercer y Cuarto Año) de las seis Comunas más pobres de la Novena Región, Chile, tendiente a dar respuesta a la situación problemática: ¿Será posible, a la luz del enfoque constructivista del aprendizaje y de la dimensión Ciencia/Tecnología/ Sociedad, reorientar la educación científica de modo tal que los alumnos de Segundo Ciclo de Enseñanza Media superen, al menos en parte, su situación de desmotivación y consi-

guiente bajo rendimiento en el ámbito de las Ciencias e inicien también un proceso de internalización de los valores implícitos en las temáticas?

## Objetivo general

“Probar módulos de aprendizaje en Biología dirigidos a alumnos de Segundo Ciclo de Enseñanza Media y orientados hacia una mayor pertinencia de la educación científica con la realidad psico-socio-biológica de los estudiantes, que favorezcan su propia construcción o reconstrucción de conocimientos y la internalización de los valores implícitos en las temáticas”.

## Metodología

### a) Perspectiva Pedagógica

La presente investigación correspondió a una propuesta educativa en el ámbito de la Enseñanza de las Ciencias a nivel de Enseñanza Media, la cual centró el aprendizaje en torno a grandes tópicos que recogieron problemas científicos de implicaciones sociales.

Desde el punto de vista pedagógico, se adoptó la estrategia modular, entre otras razones, porque preparados y administrados eficientemente, los módulos enseñan a los alumnos a aprender, dado que se fundan en el trabajo autónomo o en pequeños grupos, como asimismo, porque permiten abordar la enseñanza de las ciencias en diferentes contextos, adaptándose mejor a los variados intereses y capacidades de los estudiantes. No se perdieron de vista sus potenciales limitaciones, muchas de ellas relacionadas con su origen conductista. Superar estos obstáculos elaborando los módulos con carácter integrador, cuestionador y promotor de respuestas abiertas, evitando la fragmentación del conocimiento, fue uno de los desafíos a enfrentar y en cuya aplicación posterior el profesor desempeñó un rol de primordial importancia.

En la elaboración de los módulos se tuvieron en cuenta los componentes básicos del currículum, a saber: objetivos, contenidos, estructura, actividades y evaluación.

Sobre las bases mencionadas y, a la luz del enfoque constructivista del aprendizaje, se plantearon los siguientes objetivos para los módulos en términos de los estudiantes:

- Comprender hechos, conceptos, principios y teorías científicas que forman parte del cuerpo de conocimiento básico de la Biología.
- Desarrollar habilidades prácticas, intelectuales y de comunicación, generalmente aceptadas para el conocimiento científico.
- Desarrollar la comprensión de la ciencia y sus procesos, en contextos diferentes (ciencia pura, ciencia aplicada, actividad cultural).
- Promover actitudes positivas hacia las implicaciones sociales de la ciencia.

Respecto de los contenidos, los módulos se refirieron a grandes temáticas biológicas, respetando la forma especializada de visualizar los fenómenos propios de la disciplina. Esta manera de abordar los contenidos parece más adecuada para los alumnos de Segundo Ciclo de Enseñanza Media que la enseñanza integrada de uso corriente en niveles educativos inferiores (Caamaño, 1989). Adoptar esta modalidad mayormente monodisciplinaria, no fue obstáculo para dar, al mismo tiempo, oportunidades a los alumnos de aproximarse a problemáticas reales desde distintas disciplinas en torno a objetivos comunes. De hecho, la interdisciplina estuvo presente en el desarrollo de los módulos.

Las temáticas que se propusieron para los módulos fueron: el hombre y la energía; el hombre y su integración funcional; el hombre y su perpetuación.

En relación a la estructuración de los módulos, se trató de que éstos incluyeran tópicos pertinentes y, dentro de lo posible, vivenciales para los estudiantes: que fueran equilibrados, es decir, que tuvieran en cuenta los aspectos relativos a conceptos, procedimientos y actitudes; que promovieran el tratamiento integrado de conceptos y procesos, esto último, en razón de que la psicología cognitiva actualmente cuestiona que los estudiantes aprendan las habilidades independientemente de los conceptos y, por último, que tuvieran en vista las dimensiones sociales de la Ciencia.

En las actividades desarrolladas se tuvo en cuenta la realidad concreta del alumno, sus características personales, su entorno socio-cultural, su vida familiar, sus aspiraciones y valores, tanto personales como de su grupo de pertenencia.

En los módulos se consideró la explicitación de ideas por parte de los estudiantes en forma individual, grupal o conjunta; actividades del alumno solo, con carácter de reflexión personal que pudiese comunicar en forma oral o escrita; discusiones, trabajos prácticos o visitas a distintas instancias extraaula con compañeros, tratándose, en este caso, de grupos pequeños; puestas en común y salidas a terreno para entrar en contacto directo con el problema en cuestión de parte del grupo curso y el profesor, es decir, con la participación de todos los actores intraaula del proceso educativo y, por último, conversaciones con sus familias sobre tópicos relacionados con las temáticas abordadas.

En coherencia con el marco teórico de la investigación, durante el transcurso de las actividades, el docente desempeñó el rol de guía del aprendizaje promoviendo la construcción o reconstrucción de conocimiento por parte de los estudiantes.

En cuanto a la evaluación, se trató de poner especial atención a los conocimientos previos o preconcepciones de los estudiantes, en calidad de evaluación diagnóstica; se enfatizó en la evaluación formativa realizada a lo largo de todo el proceso y se realizó evaluación sumativa en base a criterio, tratando de abarcar integralmente al alumno, es decir, en sus dimensiones personal y social. La evaluación sumativa se realizó sobre la base de distintos tipos de trabajos asignados y no sólo a través de pruebas, como ha sido tradicional.

### *b) Perspectiva de Investigación*

Desde el punto de vista metodológico, se trató de una investigación cuali-cuantitativa. Del paradigma cuantitativo se tomaron elementos tales como las variables y la modalidad de selección de la muestra. En el contexto del paradigma cualitativo y, específicamente, del diseño de investigación-acción, se enfatizaron aspectos tales como: la importancia del escenario natural (sala de clases u otro espacio educativo) en que se desarrolló la investigación como fuente directa de datos, habida cuenta que las acciones realizadas por los sujetos involucrados (profesores y alumnos) pueden comprenderse mejor cuando son observadas en el lugar en que ocurren; carácter descriptivo, puesto que los datos fueron recolectados más bien en forma de palabras o cuadros, que números. Énfasis en el proceso educativo más que en sus productos; análisis inductivo de los datos, si bien se formularon supuestos que orientaron la investigación, se intentó más bien construir abstracciones a medida que los casos particulares se fueron agrupando en categorías.

El significado que para los sujetos implicados –profesores y alumnos– tuvieron las actividades pedagógicas desarrolladas durante la investigación fue de especial interés. En este ámbito las “perspectivas” de los participantes revistieron una particular importancia para iluminar la dinámica interna de las situaciones.

En cuanto a la recolección de datos, se utilizaron métodos interactivos y no interactivos. Entre los primeros, se realizó observación participante, se acudió a la entrevista cuando fue necesario, para complementar la información recogida y se llevaron a cabo también grupos focales. En relación al segundo tipo de métodos, se utilizó la observación no participante, a través de técnicas audiovisuales (fotografías, videos) y recolección de documentos conteniendo respuestas personales o grupales a instrumentos con carácter de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa.

El rigor científico de la investigación fue cautelado mediante los criterios y procedimientos que se señalan a continuación.

- a) Credibilidad : mediante triangulación y observación persistente.
- b) Transferibilidad: mediante recolección de abundantes datos.
- c) Dependencia: mediante identificación y descripción de las técnicas de recolección y análisis de datos.
- d) Confirmabilidad: mediante descripciones de baja inferencia, comprobaciones con los participantes y triangulación.

La metodología adoptada en la investigación se intentó probar seleccionando como variables independientes: los módulos de aprendizaje, tipo de establecimiento, nivel de estructura educacional y asignatura y, como variables dependientes: motivación, rendimiento y conciencia valórica.

Los Criterios de selección de las unidades de la muestra fueron:

- a) Nivel de pobreza. Se seleccionaron las seis Comunas más pobres de la Novena Región, de acuerdo al Plan Nacional de Superación de la Pobreza (UNICEF, Chile, 1994).
- b) Cantidad de Establecimientos por Comuna. Debido a que en cada comuna existe sólo un establecimiento, se procedió a incluir a todos los Colegios.
- c) Cantidad de cursos de Segundo Ciclo de Enseñanza Media por Comuna y Establecimiento. En aquellos establecimientos que presentaban más de un curso por cada nivel de Segundo Ciclo de Educación Media, se procedió a realizar un muestreo probabilístico aleatorio simple en forma separada para cada Comuna y cada Establecimiento de Educación Media Científico-Humanista.

En relación a la estructura de la muestra, en el Cuadro N° 1 se presentan los cursos por Comuna seleccionados para la investigación.

*Cuadro N° 1. Cursos Seleccionados por Comuna*

Comuna	Curso	
	Tercero Medio	Cuarto Medio
Ercilla	1 curso	1 curso
Lonquimay	A	1 curso
Carahue	B	A
Galvarino	A	1 curso
Puerto Saavedra	1 curso	1 curso
Curarrehue	1 curso	1 curso

Se puede apreciar en el Cuadro N° 1 que en Lonquimay, Carahue y Galvarino existen cursos paralelos en Tercero Medio y sólo en Carahue hay Cuartos Medios paralelos.

A continuación, en el Cuadro N° 2, se mencionan las temáticas incluidas en cada set de módulos de aprendizaje por año de desarrollo del Proyecto.

Cuadro N° 2. Temáticas por cada Set de Módulos

Módulo	1997	1998	1999
	El hombre y la energía	El hombre y su integración funcional	El hombre y su perpetuación
1	Diagnóstico	Diagnóstico	Diagnóstico
2	Fotosíntesis	Alimentación y salud	Sistema reproductor femenino
3	La energía solar.	Enfermedades de Otras implicaciones	Sistema reproductor masculino transmisión sexual
4	Aplicaciones de la	Tabaco, alcohol, energía solar	Fecundación, embarazo y parto drogas y juventud
5	Algunas alternativas energéticas	Deporte y salud	Anticonceptivos y aborto

Como puede observarse en el Cuadro N° 2, cada set de módulos está atravesado por temáticas profundamente valóricas, a saber: el medio ambiente, la salud y la vida.

En el Cuadro N° 3, que se muestra a continuación, se presentan las principales actividades que se llevaron a cabo durante el proceso de la investigación.

Cuadro N° 3. Actividades Realizadas durante el Desarrollo de los Módulos

Tipo de actividad	Año		
	1997	1998	1999
Afiches, collages o diario mural		x	x
Charlas de especialistas		x	x
Complementación de esquemas			x
Dilemas éticos			x
Disertaciones			x
Dramatizaciones			x
Entrevistas			x
Exhibición y discusión de videos			x
Investigación bibliográfica			x
Laboratorios	x		
Lecturas complementarias	x	x	x
Programas radiales		x	
Respuestas a preguntas de Módulos	x	x	x
Salidas a terreno	x	x	x
Títeres		x	

En el Cuadro N° 3 puede observarse que la calidad y cantidad de actividades fue cambiando a medida que avanzaba el Proyecto. En efecto, si se compara el Primer Año (1997) –en el cual sólo se realizaron las actividades propuestas en los módulos– con los años siguientes, se advierte en éstos un mayor protagonismo de los docentes de aula, en el sentido de generar actividades creativas y no tradicionales en la Enseñanza de las Ciencias.

## Análisis de resultados

El análisis de resultados se realizó a través de la reducción y categorización de la información en términos de: motivación, rendimiento y conciencia valórica y su posterior disposición en cuadros, gráficos y tablas (Rodríguez et al., 1996).

A continuación, en la Tabla N° 1, se puede observar el rendimiento anual de los alumnos en términos de promedio de notas.

Tabla N° 1. Promedio de Notas por Año, Comuna y Curso

AÑO	COMUNAS* CURSO	1	2	3	4	5	6
		1997	3°	4.8	4.7	5.0	4.5
	4°	6.1	—	4.0	4.7	—	4.7
1998	3°	—	3.9	5.3	5.2	—	—
	4°	5.8	5.5	5.4	5.6	5.6	—
1999	3°	—	4.5	6.1	5.1	5.4	6.0
	4°	5.0	5.0	5.5	4.7	5.8	5.9

Comunas\*: 1=Lonquimay 2=Ercilla 3=Galvarino 4=Puerto Saavedra 5=Carahue 6=Curarrehue

En la Tabla N° 1 puede observarse que, durante los tres años que duró la investigación, un solo curso obtuvo promedio de notas inferior a 4.0. Puede agregarse, además, que los promedios anuales de Tercero y Cuarto Año, tomadas en conjunto todas las Comunas, fueron respectivamente: 4.87 en 1997; 5.20 en 1998 y 5.35 en 1999, manifestándose, por tanto, un aumento progresivo del promedio a medida que avanzaba la investigación. Este hecho puede visualizarse mejor en la Tabla N° 2, que muestra el promedio de notas de los mismos alumnos en años diferentes. Ejemplo: Tercer Año Comuna de Ercilla en 1997; Cuarto Año Comuna de Ercilla en 1998.

Tabla N° 2. Evolución del Promedio de Calificaciones de los Estudiantes por Comuna

AÑO	COMUNAS CURSO	1	2	3	4	5	6
		1997	3°	4.8	4.7	5.0	4.5
1998	4°	5.8	5.5	5.4	5.6	5.6	—
1998	3°	—	3.9	5.3	5.2	—	—
1999	4°	5.0	5.0	5.5	4.7	5.8	5.9

En la Tabla N° 2 puede observarse que, salvo el caso de la Comuna 4, en los años 1998-1999, los alumnos de Tercer Año subieron sus calificaciones al año siguiente.

A objeto de presentar los resultados obtenidos para las variables: motivación, rendimiento y conciencia valórica, desde la percepción de alumnos, profesores e investigadores en términos cuantitativos, en el Cuadro N° 4 se presenta la base de cuantificación de las variables y sus equivalencias para los alumnos.

Cuadro N° 4. Escalas Tipo Likert Utilizadas en la Cuantificación de Variables

MOTIVACIÓN	RENDIMIENTO	CONCIENCIA VALÓRICA
1= Muy baja 2= Baja 3= Regular 4= Alta 5= Muy alta	1= Muy baja 2= Baja 3= Regular 4= Alta 5= Muy alta	1= Muy baja 2= Baja 3= Regular 4= Alta 5= Muy alta
Equivalencias para los alumnos:		
Intervalos % de opiniones	Escala de Likert N° Significado	
0 - 19	1	Muy bajo
20 - 39	2	Bajo
40 - 59	3	Regular
60 - 79	4	Alto
80 - 100	5	Muy Alto

Teniendo como base las escalas tipo Likert presentadas en el Cuadro N° 4, a continuación, se cuantifican los resultados obtenidos en relación a las variables consideradas desde la percepción de alumnos, profesores e investigadores.

En primer lugar, en la Tabla N° 3, se cuantifican las percepciones sobre la motivación de los estudiantes en términos de promedio.

*Tabla N° 3. Cuantificación Anual de Motivación por Total de Comunas en Términos de Promedio*

AÑO	ALUMNOS	PROFESORES	INVESTIGADORES
1997	2.3	4.2	4.0
1998	3.6	4.8	4.5
1999	3.2	5.0	4.3

Llama la atención en la Tabla N° 3 la alta exigencia con que autoevalúan su motivación los estudiantes y la discrepancia con la percepción que manifiestan al respecto, profesores e investigadores. A pesar de que se detecta cierta evolución positiva en su motivación desde la percepción de los alumnos, su cuantificación de esta variable requiere de una profundización posterior.

A continuación, en la Tabla N° 4, se presenta el rendimiento anual de los estudiantes en términos de promedio.

*Tabla N° 4. Cuantificación Anual del Rendimiento por Total de Comunas en Términos de Promedio*

AÑO	ALUMNOS	PROFESORES	INVESTIGADORES
1997	4.0	4.0	3.8
1998	4.2	4.4	4.1
1999	4.2	4.6	4.4

Como puede observarse en la Tabla N° 4, las percepciones de alumnos, profesores e investigadores, fueron muy similares y muestran, en general, una tendencia ascendente a medida que se avanza en el tiempo.

En la Tabla N° 5, que se presenta a continuación, se muestra la cuantificación anual de la conciencia valórica de los alumnos en términos de promedio.

*Tabla N° 5. Cuantificación Anual de la Conciencia Valórica por Total de Comunas en Términos de Promedio*

AÑO	ALUMNOS	PROFESORES	INVESTIGADORES
1997	5.0	4.0	4.2
1998	5.0	5.0	4.3
1999	4.6	5.0	4.8

En la Tabla N° 5 llaman la atención los altos valores que los alumnos asignaron a su conciencia valórica. De hecho, corresponden a los valores más elevados otorgados por ellos a las variables de la investigación. El gran impacto afectivo producido en los estudiantes a través del desarrollo de los módulos, de algún modo está mostrando la importancia de insertar en la enseñanza de las ciencias, la dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad, de profundo trasfondo valórico.

## Discusión e interpretación de los resultados

1. En relación a la motivación de los estudiantes, éstos, respecto del primer módulo (el hombre y la energía, 1997) señalaron que “les permitió salir a terreno; compartir en grupo, fueron clases entretenidas y hubo participación de los alumnos”. En relación al segundo módulo (el hombre y su integración funcional, 1998) manifestaron que: “el módulo fue completo, fácil de entender, con vocabulario sencillo y bien estructurado; hubo buena participación del curso, se compartieron ideas con los compañeros, que se expresaron libremente; se aprendió en forma más entretenida, más relajada y no tan presionados; se realizaron actividades al aire libre; no fue necesario pasar tanta materia y escribir; módulo dinámico, más comprensible, entretenido; permitió realizar trabajos prácticos, recreativos, entretenidos; la enseñanza es distinta, más entretenida, donde cada alumno puede tener opinión respecto del tema tratado”. En relación al tercer módulo (el hombre y su perpetuación, 1999): afirmaron: “se puede disertar, grabar y exponer nuestras ideas; más trabajos en grupo que es más entretenido; todo positivo, la metodología es más dinámica, activa, entretenida y relajada; los módulos son un buen método de enseñanza-aprendizaje, ya que no se pasa tanta materia; los dibujos eran claros; el módulo motiva a profundizar en los temas; las lecturas complementarias eran educativas; los módulos fueron dinámicos, diferentes a los tradicionales; se acercan más a la actualidad; permitieron formular cualquier tipo de preguntas sin incomodarnos”.

Las expresiones vertidas por los estudiantes no se corresponden plenamente con la autoevaluación que ellos hicieron de su motivación, ya que, de acuerdo a sus afirmaciones, estuvieron en realidad altamente motivados. Es probable que esta discrepancia se deba a una errada interpretación del concepto de motivación, o bien que, bajo este concepto sólo hayan incluido aspectos cognoscitivos.

La motivación creciente que mostraron los estudiantes puede corroborarse con algunas expresiones de los profesores manifestadas en los grupos focales realizados anualmente e informes escritos que ellos entregaron, como también, con información proveniente de los investigadores, recogida en la observación participante realizada en cada curso y comuna.

La profesora de la Comuna 3 manifestó que en 1997: “los alumnos demostraron un gran interés durante el desarrollo del módulo. Sin embargo debió emplear mecanismos de motivación constantes, sobre todo con Tercer Año”. Respecto del año 1998, la profesora de la Comuna 1 manifestó que: “la motivación de los jóvenes fue mayor que el año anterior debido a que los temas tratados eran más atingentes a los jóvenes”. En relación al año 1999, la profesora de la Comuna 2 expresó que: “el tema presentado en el módulo despertó gran interés por parte de los alumnos, puesto que es un tema recurrente y los estudiantes desean obtener sobre él mayor información”.

El investigador 2, para el año 1997, Comuna 3, expresó que: “los alumnos tienen una buena motivación a pesar de que la metodología les incomoda porque sale de la rutina”. En relación al año 1998, Comuna 3, el investigador 2 afirmó: “se aprecia mucho interés por el trabajo realizado. Los jóvenes se muestran orgullosos de sus trabajos, describen cómo lo hicieron y solicitan sean filmados”. El investigador 4 para un curso diferente de la misma Comuna manifestó que “observo un buen nivel de motivación en la temática de alimentación, drogas, tabaco y alcohol”. Para el año 1999, Comuna 6, el investigador 3 señala que: “la creatividad e interés puestos en la realización de sus dramatizaciones muestran que los alumnos estaban muy motivados por los módulos”. En la Comuna 6 según el investigador 4: “aún cuando los alumnos muestran un alto nivel de motivación por los módulos, no siempre se tratan con la suficiente profundidad y no se les saca el partido que se podría en términos de la temática de tan alto interés para los jóvenes”. Para la Comuna 5 el investigador 1 afirma que: “hay una gran motivación por parte de los alumnos reflejada en su participación mediante preguntas en las distintas actividades realizadas”.

De acuerdo a las expresiones de los estudiantes, profesores e investigadores, en la motivación de los educandos se detectan claramente algunas condiciones que favorecen el aprendizaje en Ciencias y se corresponden con la orientación constructivista del aprendizaje tales como: la estrategia modular utilizada teniendo en cuenta la realidad de cada curso (UNESCO/OREALC, 1982), particularmente aquellos aspectos que dicen relación con la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes, la atención al ámbito afectivo y la conexión de las temáticas con los problemas reales del entorno. Las temáticas seleccionadas permitieron comprobar que la motivación de los estudiantes aumentaba a medida que los temas elegidos estaban más cerca de sus intereses y vivencias personales o colectivas (Moreira y Novak, 1988).

2. En cuanto al rendimiento de los estudiantes, según las Tablas N° 1 y N° 2, su promedio de calificaciones, tomadas las Comunas en conjunto, mostró un aumento progresivo a medida que avanzaba la investigación.

En relación a su rendimiento, los alumnos, para el primer módulo, manifestaron que: “los temas eran interesantes; se utilizó una buena metodología; permitió conocer mejor la naturaleza, se aprende más; resaltan los peligros del mal uso de la naturaleza”. Respecto del segundo módulo, señalaron que: “aumentó el conocimiento sobre enfermedades, alcoholismo, drogadicción y alimentación; se aclararon dudas, se comprende mejor; los módulos ayudaron a reflexionar y aprender sobre dietas y enfermedades de transmisión sexual con gusto”. En relación al tercer módulo manifestaron que “el material escrito era muy completo, bien realizado; información importante para los adolescentes; módulo muy educativo, preciso y clarificador”.

Respecto de la información proveniente de los profesores sobre el rendimiento de los alumnos, para el año 1997, la profesora de la Comuna 1 señala que: “los alumnos fueron aumentando su rendimiento. Los jóvenes responden convenientemente a las preguntas de aplicación; los hace pensar y ampliar el horizonte de las preguntas tratando de establecer relación entre Ecología y Educación Ambiental”. Para el año 1998 el profesor de la Comuna 2 afirma “el rendimiento de los alumnos fue satisfactorio puesto que el tema tuvo mayor aceptación por parte de los alumnos. En todo caso, fue mayor que el año anterior cuyo rendimiento fue bajo”. Para el año 1999 la profesora de la Comuna 3 consideró que “el rendimiento observado en los estudiantes fue excelente, en gran parte debido a la forma en que se evaluó. No sólo se aplicaron pruebas, sino que se evaluó también a través de disertaciones, dramatizaciones, etc. Las exigencias de la asignatura fueron altas; se exigió a los alumnos que realizaran todas las actividades propuestas en los módulos”.

En relación a la información proveniente de los investigadores, para el año 1997, Comuna 1, el investigador 2 afirma: “mi percepción es positiva en cuanto a dimensionar la participación activa de la mayoría de los alumnos; preguntas y respuestas que expresan adecuado nivel de compromiso y aprendizaje”. Para el año 1998, Comuna 3, el investigador 2 afirma: “se aprecia un buen trabajo de los jóvenes, la muestra de sus trabajos es creativa y de calidad”. Para el año 1999, Comuna 5, el investigador 1 afirma: “muy buen rendimiento, los alumnos demuestran conocimiento, comprensión y reflexión crítica sobre el tema”. El mismo investigador en la Comuna 4 expresa: “muy buen rendimiento debido al sistema interactivo de las clases que les resultan entretenidas a los alumnos y debido también, al permanente apoyo de la profesora”.

De acuerdo a los antecedentes señalados, es probable que el alto rendimiento obtenido por los estudiantes, se deba, al menos en parte, a las nuevas orientaciones utilizadas en evaluación. La mayoría de los profesores trató de considerarse corresponsable de los resultados de los alumnos, interrogándose constantemente

acerca de la ayuda que los alumnos precisaban para seguir avanzando. La evaluación fue considerada como instrumento de aprendizaje que permitía suministrar constantemente la retroalimentación necesaria para el avance de los alumnos. Esto significó ampliar el ámbito de acción evaluativa al conjunto de saberes, destrezas y actitudes que interesaba lograr a través del aprendizaje de las Ciencias (Rivas, 1986), tratando de superar la habitual limitación a la memorización de contenidos. La evaluación diagnóstica fue una constante durante el desarrollo de la experiencia. De hecho, cada módulo a su inicio, contenía este tipo de evaluación. La evaluación formativa estuvo presente durante todo el desarrollo de los módulos. Cabe destacar que fue durante esta modalidad de evaluación que se produjo gran parte de las situaciones de diálogo constructivo con los estudiantes. También estuvo presente la evaluación sumativa, no sólo realizada bajo la forma de prueba, sino de variadas e innovadoras modalidades.

3. En cuanto a la percepción de su conciencia valórica por parte de los estudiantes, para el primer módulo afirman: “los temas eran importantes; se consideró siempre al ser humano; están relacionados con la vida, se valora la naturaleza”. En relación al segundo módulo expresan: “se descubren cosas nuevas, de gran importancia e interesantes para la vida; se valoró más el cuerpo y la salud; permitió prevenir y ayudar a las personas que tienen enfermedades incurables; temas pertinentes a la problemática de los jóvenes; ayudó a tomar conciencia sobre las drogas; ayudó a ser más solidario con los compañeros, conocerlos mejor y compartir con ellos, hacerse de amigos; se valoró más la vida propia y la de los demás; se estimuló la creatividad; es un proyecto de enseñanza muy educativo; uno se siente a gusto al trabajar con módulos; buena comunicación entre profesora y alumno; se trabajó en forma ordenada, disciplinada y consciente de lo que se hacía”. Respecto del tercer módulo, manifestaron: “interesante trabajar con módulos, ya que aprendimos sobre lo que nos va a servir para la vida y ayudar a los que vienen después; temas fáciles de entender y pertinentes a los jóvenes, especialmente la sexualidad; el módulo permitió aprender a valorar la vida de los seres humanos; nos ayudó a orientarnos sobre reproducción; los módulos fueron de gran importancia para el crecimiento personal, nos permitieron conocernos internamente mejor y querernos más”.

Respecto de la información proveniente de los profesores en relación a conciencia valórica, para el año 1997 el profesor de la Comuna 6 afirma: “los estudiantes han aumentado su conciencia valórica, ya que el módulo contribuyó de manera notable al fortalecimiento y práctica de la conciencia ambiental”. Para el año 1998 el profesor de la Comuna 5 expresa: “se puede deducir que los módulos ayudaron a aumentar la conciencia valórica de los alumnos ya que tomaron mayor conciencia en relación a situaciones personales como: saber alimentarse bien, riesgos de las enfermedades de transmisión sexual, importancia del deporte. Los módulos permitieron un mayor y mejor desarrollo de los objetivos transversales”. Para el año 1999

el profesor de la Comuna 6 afirmó: “los módulos fueron tan relevantes y pertinentes que aclararon muchas dudas tanto en el contexto biológico como en el ámbito de la educación sexual, en situaciones morales y éticas, información nunca antes recibida en el Establecimiento ni en el hogar”.

En relación a la información proveniente de los investigadores respecto de la conciencia valórica, el investigador 1 para el año 1997, Comuna 3, afirma que: “los alumnos manifiestan alta conciencia valórica, lo cual se refleja en las actividades realizadas; generan productos importantes que comprometen el trabajo de los alumnos fuera del aula; toman conciencia propia a partir del diálogo y conversación con el profesor”. El investigador 2 para la Comuna 6 afirma que: “percibe una alta conciencia valórica de los alumnos. Ello se refleja en decisiones de implementar tareas de índole ecológico-ambiental; reciclaje de pilas y otras en que se compromete a diferentes actores de la comunidad”. Para el año 1998 el investigador 4 para la Comuna 1 expresa: “por la naturaleza, preocupación y repercusiones del trabajo realizado, se aprecia un alto nivel de conciencia valórica”. Para el año 1999 el investigador 4 en relación a la Comuna 3 considera que: “la conciencia valórica en ambos cursos es alta, atribuible a la naturaleza de las temáticas abordadas y a las alternativas metodológicas que se utilizan, en especial, discusión y trabajo grupal de mucho interés para los alumnos”. El investigador 1 para la Comuna 5 afirmó: “gran desarrollo de conciencia valórica, tanto por el interés de los alumnos sobre el tema, como por el excelente desempeño del profesor. Antes, durante y después de cada actividad relaciona los contenidos con la cuestión valórica de un modo contextualizado y realista. Los alumnos demuestran gran sensibilidad valórica tanto en sus actitudes como opiniones”.

De acuerdo a las expresiones mencionadas, parece ser que la inserción de la dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad en la enseñanza de las ciencias, ha permitido ir construyendo gradualmente un proceso de aprendizaje atravesado por lo valórico. Las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad fueron tratadas en los módulos junto con los contenidos de la disciplina implicada, la Biología (García, 1987). Es probable que esta integración haya contribuido a la alta valoración que los estudiantes han asignado a su conciencia valórica y, por ende, a la experiencia pedagógica realizada (Fernández y Moreno, 1989).

## Conclusiones

A través de esta investigación se ha intentado contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en Educación Media, mediante una propuesta integradora en relación al enfoque constructivista del aprendizaje e interacciones Ciencia/Tecnología/Sociedad, a las temáticas y contenidos de los módulos que incluyen las ciencias naturales y sociales y a sus objetivos, que involucran al estudiante en sus dimensiones personal y social.

A fin de poner a prueba la metodología propuesta, se elaboraron módulos de aprendizaje que, después de ser validados, fueron probados con alumnos de Tercero y Cuar-

to Año de Enseñanza Media de las seis comunas más pobres de la Novena Región de la Araucanía, Chile, abarcando un total de 943 estudiantes.

A partir de los resultados obtenidos, se plantean las siguientes conclusiones generales.

1. Como resultado del diseño, validación y aplicación de los módulos, se ha logrado formular un modelo pedagógico para la enseñanza de las ciencias, dirigido a alumnos de Segundo Ciclo de Enseñanza Media, que centra el proceso educativo en temáticas amplias, de implicaciones sociales, integra el enfoque constructivista del aprendizaje con la dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad y utiliza para su puesta en práctica una adaptación de la estrategia modular, todo lo cual ha permitido a los alumnos vivenciar experiencias significativas de aprendizaje.
2. La estrategia modular adaptada a los lineamientos constructivistas, ha resultado ser una modalidad de acción pedagógica que permite reorientar la educación científica hacia una mayor pertinencia a nivel de Segundo Ciclo de Enseñanza Media.
3. La presentación atractiva, afectuosa y personalizada de los módulos, con temáticas amplias, inclusivas, relevantes desde el punto de vista científico y significativas para los adolescentes, ha constituido una modalidad de estructuración de los contenidos curriculares que ha generado en los estudiantes una actitud positiva hacia el aprendizaje de las ciencias.
4. El trabajo individual desarrollado por los educandos, ha mostrado que favorece la reflexión personal, el ordenamiento de las ideas y el aumento de su capacidad de concentración.

El trabajo grupal, por su parte, ha dejado en evidencia la importancia de la discusión como medio para expresar las propias ideas e incrementar el nivel de participación y la creatividad necesaria para abordar las situaciones planteadas en los módulos por parte de quienes aprenden.

Las puestas en común, que generalmente seguían al trabajo grupal, han demostrado el importante papel de la comunicación en la actividad intra e intergrupal. En ellas se hizo sentir la necesidad del rol del profesor como facilitador de esta adecuada comunicación, sin la cual resulta muy difícil que el trabajo de cada grupo se vea reforzado y enriquecido por el de otros equipos y por el de la propia comunidad científica que el profesor representa.

5. La incorporación de la dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad al hilo conductor de cada temática dentro del marco del modelo constructivista del aprendizaje, ha contribuido a modificar la actitud de los alumnos hacia la enseñanza de las ciencias, mejorando su rendimiento y favoreciendo su formación como futuros ciuda-

danos en cuanto al desarrollo de su capacidad para tomar decisiones basadas en una fundamentación valórica. De hecho, la conexión entre enseñanza de las ciencias y dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad, ha permitido a los estudiantes conocer y tomar conciencia de problemas asociados a temas científicos y comenzar a adoptar actitudes positivas hacia su entorno natural y social. En una palabra, las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad han favorecido en los alumnos la profundización en la problemática asociada a la construcción del conocimiento científico, dándole sentido y promoviendo su interés por la ciencia y su estudio.

Por último, los autores del presente artículo esperan que esta experiencia pedagógica que, sin duda, es posible enriquecer con el aporte de los docentes del ámbito científico, contribuya a transformar la enseñanza de las ciencias en un poderoso instrumento en la formación de ciudadanos íntegros cuyo conocimiento, conciencia y vivencia de valores, les permita colaborar en la solución de los múltiples problemas del entorno natural y socio-cultural.

## BIBLIOGRAFÍA

- BRUNNER, J. (1994). *Los desafíos de la educación chilena frente al siglo XXI*. Comité Técnico Asesor del diálogo nacional sobre la modernización de la Educación Chilena designado por Su Excelencia el Presidente de la República. Santiago de Chile.
- CAAMAÑO, A. (1988). "Tendencias actuales en el currículo de Ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 254-277.
- COX, C. (1991). *Sociedad y conocimiento en los '90. Puntos para una agenda sobre currículum del sistema escolar*. Documento de trabajo. FLACSO. Programa Chile, serie Educación y Cultura N° 11. Santiago de Chile.
- FERNÁNDEZ, F.; MORENO, M. (1989). "Educación Ambiental y diseño curricular". *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 21-26.
- GARCÍA, J. (1987). "La interacción con el medio en relación con la investigación en la escuela". *Investigación en la Escuela*, 1, 58-62.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (1991). "Mejoramiento de la calidad y equidad de la educación". *Revista de Educación* 190, 10-12.
- MOREIRA, M. Y NOVACK, D. (1988). "Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos". *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 3-18.
- OSSES, S. (2000). *Hacia un nuevo enfoque en la Enseñanza de las Ciencias. Convergencia entre modelo constructivista y dimensión Ciencia/Tecnología/Sociedad*. Proyecto FONDECYT 1970858. Informe Final.

- RIVAS, M. (1986). "Factores de eficacia escolar: Una línea de investigación didáctica". *Bordón* 264, 693-708.
- RODRÍGUEZ, G.; GIL, J., GARCÍA, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga, Aljibe.
- UNESCO/OREALC. (1982). *Módulos sobre temas de investigación entre Física y Matemáticas en la Escuela Secundaria*. Informe del Seminario - Taller realizado en Santiago de los Caballeros, República Dominicana del 16 al 20 de noviembre de 1981.

---

Sonia Osses Bustingorry  
Doctora en Educación, Universidad Academia de Humanismo Cristiano  
Directora Programa de Magister en Educación y  
Línea de Investigación en Educación Ambiental y Enseñanza de las Ciencias  
Temuco - Chile  
E-mail: [sosses@ufro.cl](mailto:sosses@ufro.cl)

---

Flor Marina Ibáñez Mansilla  
Magister en Filosofía, Universidad Austral de Chile  
Universidad de La Frontera  
Temuco - Chile

---

Omar Garrido Pradenas  
Magister en Desarrollo Rural  
Universidad de La Frontera  
Temuco - Chile

---

Beatriz Vizcarra Larrañaga  
Licenciada en Psicología  
Universidad de La Frontera  
Temuco - Chile

---

José Navarro Barón  
Magister en Biología Mención Genética  
Universidad de Chile  
Santiago - Chile