

FUNDAMENTOS DE UNA NUEVA PROPUESTA EDUCATIVA EN CIENCIAS EXPERIMENTALES*

Sonia Osses Bustingorry

Introducción

Diversos países han reconocido la importancia de la enseñanza de las Ciencias en Enseñanza Media, pero los esfuerzos desplegados en los intentos innovadores hasta el momento, no parecen haber mejorado significativamente la situación de la educación científica en los países desarrollados y América Latina.

Investigaciones educacionales dan cuenta de algunos factores que inciden en esta problemática, señalando entre otros: el carácter parcial y escasa pertinencia de los contenidos; la orientación de los objetivos mayormente hacia la información verbal y memorización; la metodología centrada en los programas, pobre en recursos didácticos que no promueven la actividad de los estudiantes y la evaluación dirigida principalmente hacia la verificación del rendimiento en el ámbito cognitivo.

101

La imagen de la Ciencia como empirista, operativa y acumulativa que no tiene en cuenta aspectos cualitativos de tipo histórico, tecnológico, sociológico y humanístico ha sido confirmada por Solbes y Vilches (1989) en investigaciones relacionadas con análisis de textos en enseñanza científica.

Dentro de esta visión descontextualizada de la enseñanza de las ciencias, se han olvidado las complejas relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, no abordándose el rol de la ciencia y la tecnología en la modificación del medio ambiente global y sus problemas asociados.

En Chile, cuya problemática en educación científica coincide con la mencionada para los países desarrollados y América Latina, se ha señalado que, parte importante del desafío que le plantea esta década en lo educativo 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 asimismo, desde la perspectiva del desarrollo económico y puntos de vista socio-políticos y culturales (Cox, 1991).

* La autora presenta las bases epistemológicas, metodológicas y éticas de una propuesta educativa, elaborada en el marco del Proyecto de Investigación N° 1970858 financiado por Fondecyt

La educación científica tiene, en consecuencia, un papel muy significativo en la generación y desarrollo de conocimientos, competencias y actitudes de los estudiantes que los capacite para enfrentar los desafíos de estos tiempos de rápido cambio y progreso y lograr las metas de desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida de localidades, regiones y país, en general.

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, particularmente a los niveles que continúan a la educación general básica, considera entre sus objetivos la evaluación de alternativas de reformas curriculares en Educación Media orientados al mejoramiento de su pertinencia, calidad y equidad, estableciendo que, en términos de la problemática educacional la enseñanza media constituye una prioridad fundamental.

Particular importancia reviste la problemática educacional a este nivel en la Novena Región, de la cual UNICEF (1994) 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 (dos mil jóvenes no se matricularon en cuarto medio en 1992) o bien, marginándose del proceso normal de ingreso a las Universidades (sólo un 41,5 % de los estudiantes rindió la Prueba de Aptitud Académica en 1992, porcentaje constante en los últimos años).

102

Estos antecedentes coinciden con el alto número de comunas de la Novena Región consideradas entre las trece más vulnerables de Chile.

A partir de los planteamientos anteriores, se infiere que la enseñanza de las ciencias en Educación Media estaría lejos de favorecer la formación de los estudiantes como futuros ciudadanos, puesto que no los prepara para la valoración crítica y toma de decisiones.

En este artículo se muestran, por tanto, las bases de una propuesta tendiente a desarrollar diseños curriculares en el ámbito científico que, superando las deficiencias detectadas, permita a los estudiantes, futuros ciudadanos, resolver problemas de la vida real, procesar la información siempre en aumento y tomar decisiones acertadas sobre cuestiones y problemas personales o sociales que puedan surgir en las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Algunos Modelos de Aprendizaje en Ciencias.

Desde la década del 60 se han puesto en práctica varios Modelos en Enseñanza de las Ciencias entre los cuales cabe señalar: el modelo de aprendizaje por descubrimiento cuyo excesivo inductivismo, falta de atención a los contenidos e insistencia en una actividad totalmente autónoma por parte de los estudiantes, limitaron la capacidad del modelo para proporcionar a los alumnos una visión atractiva y accesible de la ciencia y, por ende, una actitud más positiva hacia ella.

A pesar de sus deficiencias, este modelo puede considerarse como el origen de posteriores reestructuraciones de una enseñanza que permanecía anclada en tradiciones asumidas acríticamente.

El *modelo de aprendizaje por recepción significativa*, aunque plantea la asimilación de conceptos y no la participación de los estudiantes en su construcción, incluye elementos que están presentes en todo proceso de investigación tales como la importancia de los conocimientos previos de los estudiantes y la integración de nuevos conocimientos en sus estructuras conceptuales. Además, el rol de facilitador del aprendizaje del profesor aproxima el método a la forma de trabajo de los científicos, según la cual, los investigadores noveles reconocen el rol que desempeñan quienes dirigen su investigación.

Se abre paso así la *orientación constructivista* que, básicamente afirma que el proceso del aprendizaje consiste en la construcción activa de significados por parte de quien aprende, que la comprensión supone establecer relaciones y que todo aprendizaje está directamente influido por el bagaje de conocimientos previos del aprendiz (Resnick, 1983).

Se han detectado tendencias en relación a las estrategias de enseñanza de corte constructivista. Algunos autores son partidarios de la estrategia del *cambio conceptual* que consiste básicamente en la identificación de las ideas que ya poseen los alumnos y la creación de conflictos cognoscitivos que generen insatisfacción de los estudiantes hacia ellas.

103

Las críticas que se han planteado a esta tendencia sobre todo respecto de su escasa atención a las formas de razonamiento asociadas con las preconcepciones de los estudiantes, han dado lugar a una nueva tendencia: la del *cambio conceptual y metodológico*. De acuerdo a ella, la modificación de conceptos debe ir acompañada del cambio metodológico, dado que la apropiación de nociones y métodos científicos no es fácil de lograr y, por tanto, si se desea reestructurar en forma profunda los conceptos, es necesario enseñar, además de éstos, los procedimientos involucrados en dicha conceptualización.

Algunos investigadores cuestionan también el cambio conceptual como origen del nuevo conocimiento porque en el proceso de hacer emerger las preconcepciones de los estudiantes, generar conflicto que las cuestionen e introducir luego las concepciones científicas, perciben una confrontación entre las ideas de los alumnos y los conocimientos científicos que no sería coherente con la concepción constructivista del aprendizaje.

Se plantea, en consecuencia, la tercera tendencia del enfoque constructivista que concibe el aprendizaje como cambio *conceptual, metodológico y actitudinal*. Se trata del modelo de aprendizaje de las ciencias como investigación, que se caracteriza por el tratamiento de situaciones problemáticas abiertas de interés para los alumnos a través de las cuales ellos puedan construir sus conocimientos. Las situaciones problemáticas en el trabajo científico en equipo y la interacción entre los equipos, constituyen los elementos esenciales de esta orientación constructivista

la cual considera al aprendiz como investigador novel y al profesor, como experto capaz de dirigir las investigaciones de los alumnos.

Algunas Condiciones que Favorecen el Aprendizaje en Ciencias

Se mencionan, a continuación, algunas modalidades de trabajo utilizadas por diversos enfoques, entre ellos el constructivista, que promueven el aprendizaje enfatizando en la actividad de los alumnos.

En relación a los contenidos de los cursos, Gagliardi (1986) propone centrarlos en conceptos estructurantes, a fin de reducir los temas a tratar y dedicar más tiempo al desarrollo de las capacidades de los alumnos. Los contenidos a seleccionar deben ser accesibles a los estudiantes, concitar su interés y proporcionarles una visión actualizada de la ciencia.

Probablemente la implicación más importante del modelo constructivista en el diseño del curriculum sea concebirlo no como un conjunto de saberes y habilidades sino como un programa de actividades a través de las cuales éstos pueden construirse. Dicho programa puede presentarse bajo distintas formas. Entre las alternativas posibles se cuenta la *estrategia modular* que presenta varias ventajas de tipo pedagógico las cuales parecen confluir para que el profesor se pueda dedicar más a la tarea propiamente educativa.

104

Diversos autores han señalado los aspectos positivos del trabajo en pequeños grupos como una manera de aumentar el grado de participación y la creatividad necesarios para abordar situaciones no familiares y abiertas colaborando así a la construcción de conocimientos.

A fin de evitar situaciones parceladas y aplicar correctamente el enfoque constructivista, es conveniente señalar la importancia de algunos factores ambientales que influyen de manera preponderante en el aprendizaje de las ciencias concebido como investigación, tales como el *clima* en que se desenvuelve el trabajo científico, la atención a los *aspectos afectivos* y las relaciones entre *ciencia, técnica y sociedad*. Esto implica que los estudiantes experimenten una libertad de acción tal, que les permita realizar con tranquilidad sus actividades de aprendizaje, que la disciplina sea el resultado de un trabajo interesante, que las relaciones profesor-alumno y estudiantes entre sí se caractericen por la cordialidad y aceptación mutua tan importante para realizar investigación colectiva.

En relación al ámbito afectivo en el cual se incluye lo actitudinal, es preciso recordar que en un aprendizaje significativo el pensar, sentir y actuar están estrechamente relacionados.

El problema de la actitud de los estudiantes ante la enseñanza de las ciencias, por tanto, tiene carácter global, abarca todos los ámbitos del proceso educativo, desde la forma como se presentan los conceptos o se orientan los trabajos prácticos hasta el clima del aula pasando por los contenidos.

Vinculación de la Ciencia con la Sociedad: dimensión C/T/S.

Los diseñadores de programas reconocen que la Enseñanza de las Ciencias sin considerar sus implicancias sociales no tiene mucho significado para los estudiantes. Se comprende, entonces, por qué la idea de que la Tecnología debe estar alejada de la clase, hoy día está siendo revisada y, más aún, se recomienda incorporar esta dimensión a los contenidos normales de los cursos a fin de que contribuyan a configurar cuerpos coherentes de conocimientos.

Conocer las interacciones C/T/S asociadas a la construcción de conocimientos parece esencial para dar una imagen correcta de la ciencia, puesto que, la actividad científica tiene lugar dentro de la sociedad en que viven los hombres y mujeres de ciencia, se ve afectada por los problemas y circunstancias del momento histórico y a la vez ejerce influencia sobre el medio físico y social.

Si la educación científica en el nivel medio no tiene como finalidad formar científicos, sino futuros ciudadanos de una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología, entonces la comprensión de las interacciones C/T/S se convierten en un aspecto esencial, particularmente, si se espera que en el futuro los estudiantes puedan adoptar una actitud responsable y fundamentada frente al desarrollo científico/técnico y sus implicancias.

La inclusión de la dimensión C/T/S en la enseñanza de las ciencias proporciona a los estudiantes la oportunidad de entrar en contacto con situaciones que tendrán que enfrentar posteriormente avanzando en la comprensión del rol de la ciencia y del desarrollo tecnológico en la sociedad y en la manifestación de actitudes de responsabilidad hacia el medio ambiente natural y social, posibilita a los estudiantes para comprender que la habitual separación entre Ciencia y Técnica no es tal, puesto que, en múltiples ocasiones el avance científico ha generado soluciones a problemas técnicos y, en otras, han sido los avances tecnológicos los que han favorecido el desarrollo del conocimiento científico y, por último, puede contribuir a superar la idea muy difundida de que los problemas en el ámbito social o de implicancias sociales, se pueden resolver sólo a través de soluciones técnicas sin tomar en cuenta las situaciones involucradas en las tomas de decisiones lo cual de algún modo está relacionado con el supuesto carácter neutral que se atribuye a la ciencia.

105

Resulta evidente que no puede lograrse una comprensión profunda de las vinculaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad simplemente memorizando detalles al respecto. La profundidad en su comprensión y apreciación se favorece a medida que se estudie en forma activa una variedad de situaciones que incluya estos componentes.

Según Ziman (1985), la dimensión C/T/S puede insertarse de diferentes maneras en el currículum, de acuerdo a los aspectos a los que se concede mayor importancia.

Una de estas posibilidades se refiere a incluirla tomando en cuenta los grandes problemas que enfrenta la humanidad tales como: la crisis energética, la explosión

demográfica, el agotamiento de los recursos, la contaminación ambiental, el hambre, las plagas, la guerra, la drogadicción, el alcoholismo, el sida, el aborto.

La educación científica convencional no se preocupa de estos problemas. Está implícito el criterio de que estos asuntos deben dejarse a las autoridades políticas y administrativas o de que habrá tiempo para familiarizarse con ellas, en su oportunidad, cuando la ocasión lo exija. Esta actitud frente a los grandes problemas que nos rodean, parece hoy moralmente insostenible.

De acuerdo a los planteamientos anteriores, en la presente propuesta, se trata de poner en práctica la convergencia entre orientación constructivista y dimensión C/T/S a través del tratamiento de tres temáticas que incluyen grandes problemas, a saber: el hombre y la energía, el hombre y su integración funcional y el hombre y su perpetuación. Es fácil advertir la fuerte carga valórica que impregna a las tres temáticas: *medio ambiente, salud y vida humana*. A este aspecto se hace referencia a continuación.

Algunos alcances en torno a aspectos éticos de Medio Ambiente, Vida Humana y Salud.

106

En cuanto a la problemática ambiental se puede afirmar que, si en la enseñanza de las ciencias se pretende incluir la dimensión científica-técnica-social, el docente, ineludiblemente, se verá comprometido en la Educación Ambiental, habida cuenta de que ésta básicamente apunta a fomentar conciencia sobre las complejas interacciones e interdependencia que, en lo económico, social, político y tecnológico manifiestan las áreas urbanas y rurales, proporcionando las oportunidades de adquirir conocimientos, valores, actitudes, compromisos y habilidades necesarias para proteger y mejorar el entorno natural y social, generando nuevos patrones de conducta en los individuos, grupos y sociedad toda, en relación al medio ambiente global.

La Educación Ambiental así concebida es una verdadera filosofía que plantea a la educación como un todo el desafío de contribuir a la resolución de la crisis que enfrenta la humanidad en su medio ambiente.

En la educación ambiental es importante la aplicación de la ciencia, la motivación para comprometerse y la búsqueda de respuestas creativas a situaciones reales. Su campo no sólo se limita a la aplicación de la ciencia a los problemas de contaminación, energía y especies en peligro por nombrar algunos, sino que, fundamentalmente está interesada en el tipo de gente que conforma la sociedad, en los valores que sustenta y en lo que cada persona hará para mejorar el mundo en que habitan las generaciones actuales y vivirán las generaciones venideras.

En relación a la vida humana, ésta constituye un valor en sí, es el fundamento de todo otro valor moral, personal y social. Dicho de otro modo, la vida humana es un valor en sí, por cuanto es una existencia moral, puesto que deviene, se desarrolla y realiza a través del camino del sentido, propósito, anhelos, expectativas

y fines, los cuales pasan por la conciencia moral del *deber ser* tanto personal como social. Esta característica de valor básico y condicionante de la vida humana nos impone una vigilancia especial para no comprometerla; no podemos sacrificarla por cualquier cosa (Elizari, 1979).

Lo anterior conduce a una segunda consideración: el concepto de vida humana conlleva la idea de calidad, esto es, hablar de vida humana no agota su significación en el sólo hecho del existir; sino que supone la idea de la dignidad de dicho existir, de la dignidad de ser llamada *existencia humana*.

Acerca de este tema, en razón de la creciente conciencia de la excelsa dignidad de la persona humana, de su superioridad sobre las cosas y de sus derechos y deberes universales e inviolables, es necesario que se facilite al hombre todo lo que necesita para vivir una vida verdaderamente humana como son: el alimento, el vestido, la vivienda, el derecho a la libre elección de estado y a fundar una familia; a la educación, al trabajo, a la buena fama, al respeto, a una adecuada información, a obrar de acuerdo con la norma recta de su conciencia.

Respecto de la salud, -entendida como un estado de completo bienestar físico, mental y social que no consiste sólo en la ausencia de dolencia o enfermedad-, ésta constituye, ante todo, nuestra propia responsabilidad. Requiere un cierto estilo de vida que la favorezca y evite dañarla. No podemos, afirma Häring (1989), ignorar las antiguas reglas de salud tales como el ritmo apropiado entre trabajo y descanso, por ejemplo, teniendo en cuenta el condicionamiento mutuo y unicidad que existe entre el cuerpo y el alma. No menos importante es la responsabilidad social de todos los ciudadanos e instancias que toman decisiones en la sociedad. El mayor progreso en salud proviene de un mejor entendimiento entre las personas y la consecuente adecuación de aquellas condiciones ambientales que influyen en la salud humana tales como: una vivienda y alimentación en condiciones compatibles con una mínima calidad de vida, agua potable, la prevención de la contaminación del agua y aire, reforzamiento de las leyes de límite de velocidad, etc.

107

El sistema educacional puede desempeñar un importante rol en la promoción y vivencia de los valores mencionados despertando a nivel personal y social el sentido de responsabilidad en el fomento de un medio ambiente y relaciones humanas saludables y un ordenamiento de la vida en vistas al bien común.

Palabras Finales.

En este artículo se han planteado las bases de la propuesta educacional que subyace a un Proyecto de Investigación Fondecyt en el ámbito de la Enseñanza de las Ciencias actualmente en ejecución.

Resultados parciales obtenidos hasta el momento al aplicar la propuesta en Establecimientos de Enseñanza Media en la ciudad de Temuco (Osses, 1995) y en las seis Comunas más pobres de la Novena Región, donde se desarrolla actualmente (Osses, 1998), permiten afirmar que la incorporación de la dimensión C/T/S al hilo

conductor de cada temática dentro del marco constructivista del aprendizaje, la adaptación de la estrategia modular utilizada y las temáticas amplias, inclusivas, relevantes desde el punto de vista científico y significativas para los estudiantes, han contribuido, por una parte, a modificar la actitud de los alumnos hacia la Ciencia aumentando su motivación y mejorando su rendimiento y, por otra, a su formación como ciudadanos, favoreciendo el desarrollo de sus capacidades para tomar decisiones basadas en una fundamentación valórica.

Se espera que futuras experiencias educativas basadas en la presente propuesta, contribuyan a enriquecer el modelo pedagógico presentado y seguir avanzando hacia un replanteamiento eficaz de la Enseñanza de las Ciencias a nivel de Enseñanza Media.

Bibliografía

- Cox, Cristián "Sociedad y conocimiento en los '90. Puntos para una agenda sobre curriculum del sistema escolar". Documento de Trabajo. FLACSO. Programa Chile. Serie Educación y Cultura N° 11. Santiago de Chile, 1991
- Elizari, F. . "¿Es la Vida Humana un Valor Absoluto? Hacia una reformulación moral del valor vida humana". *Moralia*, 1979, 1. (p. 24).
- Gagliardi, R. "Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación" *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 4. Vol. 1, 1986 (pp. 30-35).
- Haring, B. *Free and Faithful in Christ III, Crossroad*, New York 1981
- Osses, S. "Hacia un nuevo enfoque en la enseñanza de las ciencias. Convergencia entre modelo constructivista y dimensión ciencia, tecnología, sociedad". Tesis de Doctorado en Educación. Universidad Academia de Humanismo Cristiano; Santiago de Chile, 1995
- Osses, S. Primer informe de avance Proyecto Fondecyt Regular N° 1970858. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile, 1998
- Resnick, L. "Mathematics and science learning: A new conception" *SCIENCE*, 220, 477-478, 1983 (pp. 477-478)
- Solbes, J. , Vilches, A. "Intenciones C/T/S. Un instrumento de cambio actitudinal" *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 7(1), 1989 (pp. 14-20).
- UNICEF *Una Propuesta de Clasificación de las Comunas del País según la Situación de la Infancia*, Santiago de Chile, 1994
- Ziman, J. *Enseñanza y Aprendizaje sobre la Ciencia y la Sociedad*. Fondo de Cultura Económica; México, 1985



Sonia Osses Bustingorry

Doctora en Educación. Universidad Academia de Humanismo Cristiano.

Coordinadora del Magister en Educación. de la línea de Investigación en Educación Ambiental y de las Ciencias. Universidad de la Frontera.

Encargada de docencia de Postítulo y Postgrado en la Facultad de Educación y Humanidades. Universidad de la Frontera.