

Aspectos de interés general relacionados con la química y su impacto en la sociedad

Aplicación de un sistema que facilite el aprendizaje cooperativo de las ciencias —particularmente química— y la tecnología vinculadas al desarrollo y el medio ambiente

J.M. Abraham,¹ M.L. Azar¹ y R.F. Segovia²

Introducción

Para comprender mejor la intención de este trabajo, se le ha dividido en dos partes. La primera muestra algunos aspectos del contexto socio-económico-ambiental que afecta a los sistemas educativos de la región, y en especial a Argentina; en la segunda se hace una primera aproximación de cómo debe enfocarse el aprendizaje cooperativo (AC) en el interior de los Proyectos Educativos Integrales (PEI), haciéndose consideraciones de alternativas metodológicas que favorezcan el desarrollo de este sistema de aprendizaje. También se propone una lista de temas principales que son apropiados para la aplicación de esta metodología.

La situación actual de la educación en general —y de la educación en ciencia y tecnología en particular— queda evidenciada, en gran parte de la región y particularmente en nuestro país, por una crisis de características alarmantes. Los componentes de esta crisis son numerosos y varían de una subregión a otra, pero entre los aspectos comunes y sobresalientes pueden mencionarse, entre otros:

- para los niveles primario y medio: la deserción escolar, desnutrición en niños y adolescentes,
- y en el nivel universitario, respecto a las carreras científicas y tecnológicas, una apreciable y preocupante disminución en las matrículas, a lo que se agrega —durante el desarrollo de las mismas— carencias de medios y recursos que comprometen el cumplimiento de los programas.

Lo grave de esta situación adquiere mayor significado e impacto por el egreso de profesionales con dificultades para encontrar trabajo e insertarse en la comunidad. Sin embargo,

es posible cambiar esta situación en el ámbito de una región que se adhiera a un sistema educativo de desarrollo sostenible en lo económico, social, ambiental y humano. Algunos aspectos de este cambio esperanzador se comentan a continuación, desde la perspectiva de la educación.

El aprendizaje cooperativo debería considerarse como un paso serio en el ámbito de la educación con el propósito de contribuir a la solución de la crisis social, económica y ambiental.

La educación en ciencia, particularmente la química, sufre el impacto de una investigación científica que —en la mayoría de los casos— tiene escaso y/o nulo efecto social en referencia a su propia comunidad. Tal afirmación, que no pretende abrir un juicio de valor sobre la investigación científica realizada en esta región, quiere, sin embargo, señalar cierto divorcio de la misma con los intereses y necesidades urgentes de las comunidades y de las personas que en ellas viven.

Una contribución positiva a un cambio en este sentido debería respetar la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), muy vinculada a una educación para el desarrollo sostenible.

En cuanto a la educación en tecnología, ésta se rige —en la región— por la influencia de la transferencia de tecnología y principalmente por los productos de la misma, de los países ricos a los países en desarrollo, realizada de una manera que no tiene precedentes en lo referente a su alcance y a la rapidez con que se hace. Ello implica cambios radicales, al punto de que algunos países la consideran, por un lado, como una exigencia para poder atender más rápidamente las necesidades de su población y, por el otro, como una forma de agresión cultural que ocasiona cambios de vastas proporciones en sus métodos de trabajo, en sus formas de pensar, en sus métodos de consumo y en su sistema de relaciones

¹ Proyectos CNM—PIEQ—LAE. Metodología y Práctica de la Enseñanza

² Microbiología Industrial. Proyecto 7601 CyT UNSL.

Ambos de Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, Argentina

Recibido: 12 de marzo de 1997; Aceptado: 5 de mayo de 1997.

sociales y de valores. Existe también el riesgo de quebrar la estructura de la sociedad —por la naturaleza inadecuada de esta transferencia tecnológica y de sus productos— aunque podría decirse que, en varios países, esta ruptura se ha producido, convirtiéndose en inalcanzable para las mayorías, fracturando en consecuencia el “medio ambiente humano”. Las personas hoy observan atónitas la aparición de “islotos tecnológicos y de sus productos” inalcanzables para ellas, causa —entre otras— de la enorme brecha que separa a pobres de ricos. También aquí, y de igual manera que en la educación en la ciencia, es posible un cambio que genere esperanzas y posibilidades para todos.

Búsqueda de alternativas

La posibilidad de lograr cambios genuinos en la enseñanza de la ciencia y tecnología, tiene como eje la decisión de aceptar un desarrollo sostenible en lo ambiental, social, económico y humano, y que como consecuencia de ello se establezca un equilibrio entre todos estos componentes del desarrollo.

Ante la crisis de identidad y de valores, la educación en ciencia y tecnología puede propiciar y acompañar un cambio que genere esperanzas y posibilidades para todos.

La simple descripción de lo que está ocurriendo en la región es en sí misma argumento contundente para cambiar rápidamente la orientación y el modelo de crecimiento, y por ende, el sistema educativo, por otro que ayude a ese cambio.

La visión del desarrollo sostenible como base para el cambio en la enseñanza de la ciencia (particularmente la química) y la tecnología, da pautas claras para la formulación de programas que incorporen de lo “nuevo”, aquello que “es adecuado”, entendiéndose por adecuado todo lo que no aporta elementos que contribuyan a la fractura de la sociedad y que respeta los ritmos de su natural crecimiento, incluyendo en éste, al mayor número de personas posibles.

El modelo de desarrollo sostenible da fundamentos a programas que tienden a una incorporación efectiva —en cuanto a contenidos y metodologías— que se transforman a la vez en instrumentos capaces de promover y producir la madurez de criterios en las personas para que puedan distinguir lo real de lo fantástico, en cuanto al significado de un genuino progreso.

Aquellas personas o instituciones que creen estar haciendo una buena reforma educativa porque incluyen el “uso” de la computadora (¿qué uso?) y un “poco” de inglés, ponen en evidencia un grave desconocimiento de la esencia integradora que debe poseer un sistema educativo, máxime cuando éste es pensado para mejorar una sociedad en crisis. Los múltiples aspectos que lo componen deben ser analizados, concertados y consensuados por todos los sectores de la comunidad a partir de una visión participativa y anticipativa de la educación; de allí, sí es posible el diseño de programas educativos en general, y de ciencia y tecnología en particular, útiles para el desarrollo de la misma y la realización de sus futuros ciudadanos.

La alternativa de la solidaridad

La misma se da magníficamente en el contexto del desarrollo sostenible. Nuestro grupo de trabajo lo ha palpado a través de los **Proyectos Educativos Integrales (PEI)** originados en el ámbito de los proyectos Cuidemos Nuestro Mundo (CNM) y Proyecto Integral de Educación Química (PIEQ), y traducidos a una serie de cursos de grado y posgrado para el nivel universitario y —en algunos casos— para el nivel medio.

Los cursos sobre PEI han fomentado proyectos que se adscriben al desarrollo sostenible, posibilitando —en ocasiones— la creación de puestos de trabajo.

Cabe aclarar, pues no es el propósito específico de este trabajo, que los PEI constituyen un espacio generado desde la perspectiva de la educación, donde es posible vincular aspectos de la investigación básica con la investigación aplicada y con la que realiza el docente universitario en su propia práctica docente, con el propósito de resolver situaciones concretas.

Los PEI sólo se mencionan aquí como uno de los sistemas donde es factible aplicar el “aprendizaje cooperativo” promoviendo la formación de equipos basados en una pedagogía didáctica y metodológica de esencia solidaria, capaz de ofrecer otra visión de la enseñanza de las ciencias y la tecnología comprometidas con la sociedad y su ambiente (línea CTSA).

El aprendizaje cooperativo bien administrado permite la realización del equipo y la del individuo.

Algunos aspectos del aprendizaje cooperativo

“El aprendizaje cooperativo” (AC) es la elaboración de todo un sistema donde sus componentes (estudiantes, docentes,

medios y recursos) están orientados al desarrollo de aptitudes y actitudes de naturaleza solidaria, con el fin de que “todos ganen”, es decir, de que todos ellos puedan, con los conocimientos adquiridos, resolver creativamente “situaciones concretas” en relación con su comunidad.

El AC es, asimismo, un sistema que permite la selección y aplicación de metodologías coherentes con sus fundamentos, que facilitan la **interacción, aspecto esencial para transformación del grupo en equipo**. Solamente en el contexto de un equipo puede producirse el auténtico aprendizaje cooperativo, pues cada uno de los componentes se preocupa por el aprendizaje de los demás. El papel del docente aquí es doble, ya que por una parte conduce y favorece el desarrollo general de las actividades y, por la otra, se acerca y orienta permanentemente a cada grupo, supervisando las tareas y el modo de organización y administración de los mismos.

Los resultados que se observan como consecuencia de la aplicación de esta metodología de trabajo para el aprendizaje de ciencia y tecnología ponen de manifiesto su importancia como instrumento sólido para la adquisición de los conocimientos y su valor indiscutible para exaltar los mejores valores humanos.

En breve, el AC bien administrado permite la realización del equipo y la del individuo.

La evaluación en el contexto del AC, en cuanto a su forma, es doble: se evalúa al equipo y se pone énfasis en la evaluación individual. El clima de debate e intercambio permanente que se produce en el interior de cada equipo es producto de la **interacción positiva y constructiva de las personas**, permitiendo que la ayuda, la solidaridad, el sentido de la equidad y consideración por los demás y otros aspectos valiosos del comportamiento humano, se conviertan en una práctica casi rutinaria.

Formar por la ciencia y la tecnología es posible, y sobre todo necesario para contribuir a la creación de mejores expectativas para superar la crisis.

El sistema de AC debería aplicarse frecuentemente en las aulas, seleccionando temas que permitan el trabajo interdisciplinario.

Algunos aspectos de la planificación que faciliten el AC

La posibilidad de éxito que tiene la aplicación del AC como metodología de trabajo en la enseñanza de la ciencia, particularmente química, está relacionada en gran parte con la **elección de un estilo de planificación**. El mismo es sencillo y no afecta —sino por el contrario, estimula— la posibilidad de protagonismo (en el sentido de genuina participación) y creatividad. Por otra parte, el referido estilo es amplio: permitiendo en consecuencia una muy variada gama de alternativas.

En el aprendizaje cooperativo la ayuda, la solidaridad, el sentido de equidad y de consideración por los demás, así como otros aspectos valiosos del comportamiento humano, se convierten en una práctica rutinaria.

El esquema general y el paradigma de esencia interdisciplinaria que lo contiene, comprende las siguientes fases generales:

a) Objetivos o metas muy claras y precisas.

b) Presentación de situaciones reales vinculadas a los contenidos científicos y/o tecnológicos, al desarrollo, al medio ambiente (pueden incluirse aspectos económicos, deterioro del medio ambiente natural, social y humano o bien, su recuperación); la lista de contenidos que se ofrece en la parte final del trabajo es un buen indicador y sirve de punto de partida para el trabajo en equipo. Esta fase se caracteriza por contener preguntas que orientan hacia el estudio del tema científico-tecnológico-ambiental elegido. El docente participa activamente en todas las fases explicando, orientando y debatiendo.

c) Breve debate. El equipo analiza la situación real y los interrogantes planteados.

d) Búsqueda de la información. Puede incluir revistas, libros, videos, Internet, entrevistas, visitas a oficinas públicas, centros de investigación, tareas de campo, etcétera.

e) Organización y procesamiento de la información: El equipo selecciona y ordena lo necesario para el mejor abordaje de los contenidos científicos y/o tecnológicos especificados en (b), y los organiza en razón del propósito del tema. El docente hace sugerencias, o bien, da todas las explicaciones que sean necesarias cuando le son requeridas.

f) Producción de la respuesta. Antes de definirla, hay un segundo debate, aquí comienza a producirse un intercambio rico —producto de la preocupación mutua de los miembros del equipo— y finalmente, los conocimientos procesados y organizados en la fase (e), son utilizados en la construcción de la respuesta.

g) Aplicación. Puesta a prueba de la respuesta, supone trabajo en el laboratorio, según la naturaleza del tema, consolidación de los conocimientos científicos y/o tecnológicos adquiridos y cómo se relacionan para resolver la situación concreta.

h) Conclusiones —vinculadas al(los) tema(s) específico(s). Se trata de aprovechar los resultados “con criterio

holístico”, abarcando todos los aspectos posibles; ante una solución novedosa debe considerarse su difusión a la comunidad.

i) Producción de un informe por parte del equipo (aspectos de presentación, redacción, capacidad de síntesis, etcétera). Lectura y, en lo posible, hasta hacer una maqueta.

j) Discusión e integración de los informes de los equipos.

k) Evaluación. Al equipo e individual, haciendo énfasis en esta última.

El paradigma educativo en el cual se asienta este estilo de planificación es el que sirve de sustento a los PEI y se expresa en la relación permanente: “Motivación-compromiso-cambio de actitud”. La adopción de este paradigma o de uno similar, para el desarrollo de las actividades docentes en el nivel universitario es una contribución al tan ansiado propósito de formar por la ciencia, y un aporte para el desarrollo de conductas solidarias necesarias para superar situaciones difíciles con posibilidades ciertas de éxito.

Algunos temas importantes que facilitan el aprendizaje cooperativo de los contenidos de ciencia y tecnología

Como consecuencia de los cursos de perfeccionamiento y posgrado desarrollados en varias universidades de Argentina, se ha observado que, entre los grandes temas que facilitan el aprendizaje cooperativo de contenidos de ciencia (particularmente de química) y tecnología, figuran los siguientes:

Temas

- Recursos naturales del planeta: atmósfera, hidrosfera y litosfera.
- Clima y entorno físico.
- Disponibilidad de energía.
- Fertilizantes.
- Suelos: su preservación y utilización.
- Combustibles fósiles.
- Salud y nutrición.
- Vivienda y urbanismo.
- Agua para la vida y el desarrollo.
- Insecticidas.
- Aceites.
- Azúcar.
- Alcoholes y bebidas alcohólicas.
- Lácteos.

- Reactivos químicos (procesos de producción).
- Reactivos químicos (impacto en la salud y el ambiente).
- Cosméticos.
- Medicamentos peligrosos.
- Los nuevos materiales usados en la comunicación.
- El silicio y sus aplicaciones, etcétera

Sobre todo para los países en crisis, es importante el aprendizaje de los conceptos científicos y tecnológicos con una cierta orientación a la biotecnología, sobre todo en aquellos que son productores de materias primas. Tal orientación favorecería la formación de profesionales universitarios capaces de desarrollar y/o participar en industrias con posibilidades de elaborar productos con valor agregado o bien, en la creación de industrias más pequeñas que provean de insumos. La consecuencia de esta orientación es generación de empleo y mejoramiento de la calidad de vida.

El AC debería considerarse como un paso serio en el ámbito de la educación con el propósito de contribuir a la solución de la crisis social, económica y ambiental, y como medio valioso por su esencia solidaria, para construir modelos de inclusión social, hoy tan urgentes y necesarios. ■

Bibliografía recomendada

- Abraham, J.M. y Azar, M.L., Ciertos interrogantes que se formulan los científicos y tecnólogos considerados en el contexto de los Proyectos Educativos Integrales (PEI), *Anuario ALDEQ*, VIII[VIII], vol. II, San Luis, Argentina 1995-1996.
- Danzin, A. y Prigogine, I., *¿Qué ciencia para el futuro?*, UNESCO, 1987.
- Deming, E., *The new economics for industry, government, education*, MIT Center for Advanced Engineering Study, 1993.
- Fall, D., Documento preparado para la *Reunión de la UNESCO de expertos sobre la adaptación de la educación científica y tecnológica a las sociedades en cambio y a la diversidad de necesidades de los estados miembros*, París-UNESCO, 1980.
- Salter's Advanced Chemistry. Science Educational Group, *Salter's Project*, Universidad de York, UK. Adaptación Universidad Politécnica de Valencia, 1995.
- UNESCO, “New Perspectives in International Scientific and Technological cooperation”, Documento de base para la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*, Viena, Austria, 1989.
- Vidart, D., La educación ambiental. Aspectos teóricos y prácticos-Perspectivas, UNESCO, VIII[4], 514-525, 1988.