

La Educación en Ciencias como un llamado a la acción (1)

Derek Hodson

University of Toronto
Canada

Traducción de Lucía Condenanza (Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación)

Cita sugerida: Hodson, D. (2013). La Educación en Ciencias como un llamado a la acción. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 7 (7). Recuperado de:
<http://www.archivosdeciencias.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Archivos07a05>

Resumen

Este artículo considera que tanto la educación en Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) como las formas convencionales de la enseñanza de problemas socio-científicos (PSC) son inadecuadas para satisfacer las necesidades e intereses de los y las estudiantes que se enfrentan con demandas, problemas y asuntos de la vida contemporánea. Se defiende un acercamiento educativo mucho más politizado, con un mayor énfasis en la crítica social, la clarificación de valores y la acción socio-política, a través de un enfoque basado en problemas que puede convivir con el currículo convencional basado en disciplinas. Para ello, es necesario que la confrontación de cuestiones, la consideración de los valores subyacentes y la acción sean totalmente integrados al currículum.

Palabras claves: Educación CTSA; Currículum; Acción socio-política; Enfoque basado en problemas.

Science Education as a Call to Action

Abstract

This article takes the view that both science, technology, society, environment (STSE) education and conventional forms of socio-scientific issues (SSI)-oriented science education are inadequate to meet the needs and interests of students faced with the demands, issues, and problems of contemporary life. A much more politicized approach is advocated, with major emphasis on social critique, values clarification, and sociopolitical action.

Keywords: STSE Education; Curriculum; Sociopolitical action; Issued-based approach



La alfabetización científica y la necesidad de extender la educación en ciencia, tecnología, sociedad y ambiente

Desde que surgió el concepto “alfabetización científica” en la literatura educativa, hace más de medio siglo, fundamentalmente en las publicaciones de Paul Hurd (1958) y Richard McCurdy (1958), han tenido lugar numerosos intentos para delinear sus componentes centrales y han aparecido numerosas publicaciones argumentando por qué la necesitamos. Como respuesta a esta diversidad de argumentos, Shen (1975) identificó tres categorías para la Alfabetización Científica: práctica, cívica y cultural. La alfabetización científica práctica refiere al conocimiento que puede ser usado por los individuos para hacer frente a los problemas de la vida diaria (dieta, salud, preferencias de consumo, competencia tecnológica y similares); la alfabetización científica cívica comprende conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para tomar decisiones en temas como política energética, uso de recursos naturales, protección ambiental, y asuntos ético-morales surgidos por la aparición de innovaciones tecnológicas; la alfabetización científica cultural incluye conocimientos sobre las principales ideas y teorías de la ciencia y del ambiente sociocultural e intelectual en el que fueron producidas. Wellington (2001) llegó a conclusiones similares cuando sostuvo que existen tres justificaciones básicas de los contenidos curriculares: (a) valor intrínseco (alfabetización científica cultural); (b) necesidades ciudadanas (alfabetización científica cívica); (c) argumentos utilitaristas (alfabetización científica práctica). Aunque reconozco la superposición de la alfabetización científica cívica, cultural y práctica, y que las tres son focalizaciones importantes para el currículum de la ciencia escolar, creo que la alfabetización científica cívica justifica un cierto grado de prioridad. En la misma línea, los autores de "Más allá del 2000: Educación en Ciencias para el Futuro" (Millar and Osborne, 1998) afirmaron que la enseñanza científica entre los 5 y los 16 años de edad (años de escolaridad obligatoria en el Reino Unido) debería comprender un curso para ampliar la alfabetización científica general, postergando la enseñanza científica especializada para más adelante:

“La estructura del currículum científico necesita diferenciar más explícitamente aquellos elementos diseñados para ampliar la "alfabetización científica", de aquellos diseñados como primeros estadios de un entrenamiento especializado en ciencia, de modo que el requerimiento para este último no distorsione al primero” (p. 10).

El impulso de equipar a los/las estudiantes con un entendimiento de la ciencia en su contexto social, cultural, económico y político, es el fundamento que sustenta el tan

nombrado enfoque ciencia-tecnología-sociedad (CTS), más recientemente extendido a CTSA (donde la A remite a Ambiente). James Gallagher (1971), uno de los pioneros de la enseñanza CTS, capturó su sentido general particularmente bien.

“Para futuros ciudadanos de una democracia, entender las interrelaciones entre ciencia, tecnología y sociedad puede ser tan importante como entender los conceptos y procesos de la ciencia. Una conciencia de las interrelaciones entre ciencia, tecnología y sociedad debe ser un prerrequisito de la acción inteligente en el rol de futuro votante y elector de sus representantes”. (p.337).

Aikenhead (2005, 2006) describió cómo el énfasis temprano en los valores y la responsabilidad social fue sistematizado mediante el uso de un marco teórico derivado de la sociología de la ciencia: (a) las interacciones entre ciencia y científicos con los aspectos sociales, problemas e instituciones *externas* a la comunidad científica, y (b) las interacciones sociales de los científicos *dentro* de la comunidad científica. Curiosamente, como la consideración de la naturaleza de la ciencia se ha convertido en una parte mucho más importante en los currículum regulares de ciencias, incluso una parte central en muchas jurisdicciones educativas, el énfasis en la educación CTSA se ha desplazado más hacia la confrontación de los problemas socio-científicos (PSC). Zeidel, Sadler, Simmons and Howes (2005) contrastaron la enseñanza orientada hacia los PSC con la educación CTS o CTSA analizando su énfasis en el desarrollo de hábitos mentales (específicamente, desarrollar el escepticismo, mantener una mente abierta, adquirir la capacidad para el pensamiento crítico, reconocer que hay múltiples formas de investigación, aceptar la ambigüedad, y buscar el conocimiento basado en datos) y “la capacitación de los estudiantes para visualizar cómo los problemas basados en la ciencia reflejan, en parte, principios y elementos morales que engloban sus propias vidas, así como el mundo físico y social que los rodea” (p.357). Los autores argumentan que aunque la enseñanza CTS pone énfasis en el impacto del desarrollo de la ciencia y la tecnología en la sociedad, ésta no refiere explícitamente a los problemas ético-morales propios de la toma de decisiones:

“La educación en CTS(A) como es practicada actualmente, sólo “señala” dilemas éticos o controversiales pero no necesariamente explota el inherente poder pedagógico del discurso, la argumentación razonada, consideraciones explícitas sobre la naturaleza de la ciencia (NDC), las conexiones emotivas, de desarrollo, culturales o epistemológicas hacia el interior de cada cuestión... así como tampoco considera el desarrollo moral o de carácter de los estudiantes (p. 359)”.

En un nuevo intento de delimitación, Zeidler, Walker, Ackett y Simmons (2002) afirmaron que el enfoque de problemas socio-científicos (PSC) tiene un alcance mucho más amplio, ya que "subsume todo lo que el enfoque CTS tiene para ofrecer, a la vez que considera las dimensiones éticas de la ciencia, el razonamiento moral del niño y el desarrollo emocional del estudiante" (p.344). Aunque esto puede resultar o no cierto, no creo que las concepciones actuales de la enseñanza orientada por CTSA o PSC vayan lo suficientemente lejos. Me inclino hacia una forma mucho más radical y politizada de la orientación PSC para la enseñanza y el aprendizaje, en la cual los/las estudiantes no sólo aborden el complejo y con frecuencia controversial enfoque de PSC, y formulen sus propias posiciones al respecto, sino que también se preparen para, y se comprometan con, acciones socio-políticas que ellos/as crean relevantes.

El cambio en la perspectiva curricular por la que abogo puede ser interpretada en términos de la teoría sobre conocimiento e intereses humanos de Habermas (1971). La racionalidad técnica y el objetivo del interés propio se evidencian en los objetivos económico-racionalistas de eficiencia y producción, y en el deseo de controlar y explotar al ambiente en la búsqueda de beneficios económicos a corto plazo (una meta implícita, y a veces explícita, en muchos documentos curriculares producidos por el Ministerio de Educación de Ontario en los últimos años); la racionalidad interpretativa o hermenéutica se evidencia en el deseo de obtener una comprensión más clara de la multiplicidad de intereses que compiten desde las perspectivas de diversos actores y, por lo tanto, una mejor comprensión de las causas fundamentales en relación con las desventajas sociales y la degradación ambiental (el objetivo de algunos currículos de enseñanza CTSA); la racionalidad crítica se pone de manifiesto en el objetivo emancipatorio del conocimiento reflexivo y autocrítico, libre de los intereses ideológicos de individuos y grupos particulares, que pueden formar las bases para el tipo de acción social que reforme la sociedad y sus prácticas (el objetivo del currículum que estoy proponiendo).

Construyendo un currículum

Naturalmente, identificar los PSC más apropiados y organizarlos en un currículum coherente y teóricamente justificable no es tarea sencilla. ¿Cuál podría ser el criterio de selección? ¿Los intereses de los/as estudiantes? ¿La importancia percibida en la sociedad contemporánea? ¿La ciencia de vanguardia? ¿La controversia? ¿Disponibilidad inmediata de los recursos curriculares? Me inclino por proveer una mixtura de cuestiones locales, regionales/nacionales y globales y un rango de intereses personales idiosincráticos, focalizando en siete áreas interés: salud humana; tierra, agua y recursos minerales; alimentos y agricultura; recursos energéticos y consumo; industria (incluyendo la industria

manufacturera, la industria del ocio y de los servicios, biotecnología, etc.); transferencia de información; responsabilidad ética y social (ej. libertad y control en ciencia y tecnología). Como argumenté en trabajos previos (Hodson, 1994, 2003, 2009a), el tipo de enfoque basado en problemas que promuevo podemos considerar que comprende cuatro niveles de sofisticación:

- Nivel 1: Apreciar el impacto del cambio científico y tecnológico en la sociedad y reconocer que la ciencia y la tecnología son, en una medida sustancial, determinadas culturalmente.
- Nivel 2: Reconocer que las decisiones sobre el desarrollo científico y tecnológico se toman en relación con intereses particulares y que los beneficios resultantes para algunos puede ser en detrimento de otros. Reconocer que el desarrollo científico y tecnológico está inextricablemente vinculado con la distribución de la riqueza y el poder.
- Nivel 3: Desarrollar puntos de vista propios y establecer valoraciones fundamentales para uno mismo.
- Nivel 4: Preparar para y actuar en asuntos ambientales y socio-científicos.

En el primer nivel curricular, pueden ser usados casos de estudios de pensamiento científico revolucionario, como la teoría darwiniana de la evolución y la teoría de la relatividad de Einstein, y de las principales invenciones tecnológicas como la máquina de vapor, el motor de combustión interna, la imprenta y la computadora, pueden ser utilizados para mostrar que los desarrollos científicos y tecnológicos son tan culturalmente dependientes como culturalmente transformadores y para promover la conciencia acerca de que la ciencia y la tecnología son fuerzas poderosas que dan forma a la vida de las personas y de otras especies, e impactan significativamente en el ambiente en su conjunto. Surgen directamente del entorno social, a partir de los problemas que encontramos, las necesidades e intereses que desarrollamos, y de las preguntas que hacemos. A su vez, los productos de nuestros esfuerzos científicos y tecnológicos impactan muy directa y profundamente en el tejido social, cultural y económico de la sociedad, incluyendo el lenguaje en el que expresamos nuestros pensamientos y la forma en que llevamos a cabo nuestra vida cotidiana. En otras palabras, la ciencia, la tecnología y lo que algunos llaman tecnociencia, son productos de su tiempo y su contexto, y a veces pueden cambiar radicalmente la forma en que la gente habla, piensa y actúa. Por ejemplo, la ciencia de Galileo, Newton, Darwin y Einstein cambió nuestras percepciones sobre el lugar de la humanidad en el universo y precipitó cambios enormes en el modo en que la gente abordaba problemas de la vida cotidiana. Desarrollos recientes en terapia genética y manipulación genética han cuestionado nuestra concepción

de la vida y la muerte, nuestro punto de vista acerca de qué es natural o artificial, y nuestro sentido de identidad personal; nos enfrenta con problemas ético-morales profundos; y plantea algunos desafíos importantes para nuestros conceptos de libertad, igualdad y democracia. La máquina de vapor, el motor de combustión interna, la imprenta y la computadora precipitaron cambios sociales y económicos de gran envergadura que impactaron en la vida de casi todos los habitantes del planeta. La conciencia en este Nivel 1 también incluye el reconocimiento de que la innovación tecnológica a gran escala es una actividad compleja, de amplio alcance y no totalmente predecible. Puede resultar en beneficios inesperados, costos no anticipados y riesgos imprevistos. Los beneficios de las innovaciones científicas y tecnológicas son frecuentemente acompañados por problemas: peligros para la salud humana, cambios sociales trascendentales y, a veces, desconcertantes, degradación ambiental, dilemas ético-morales, y, a veces, restricción más que aumento de la elección y la libertad individual.

Gran parte de los enfoques CTS, CTSA y de la educación ambiental, si bien reconocen estos efectos adversos del desarrollo, están actualmente situados al nivel en que la toma de decisiones es vista simplemente como un problema de alcance de consensos o de efectivizar un compromiso entre intereses en pugna (lo que Levinson [2010] denominó como enfoque “dialógico/deliberativo” de la educación ciudadana). En contraste, la intención en el Nivel 2 es permitir a los/as estudiantes reconocer que las decisiones respecto a la investigación científica y el desarrollo tecnológico son tomadas en busca de intereses particulares, justificadas por valores particulares y a veces implementadas por aquéllos con suficiente poder económico o político para anular las necesidades e intereses de otros/as. En consecuencia, las ventajas y desventajas de estos desarrollos impactan frecuentemente de modo diferenciado. Lo que beneficia a algunos/as puede dañar a otros/as. Los estudios de caso pueden ser usados para alcanzar un nivel de alfabetización científica crítica que reconoce cómo la ciencia y la tecnología sirven a los ricos y poderosos en formas que suelen ser perjudiciales para los intereses y el bienestar de los/as pobres y de los/as que carecen de poder, a veces dando lugar a otras desigualdades e injusticias. Estos casos ayudan a los estudiantes a visualizar que los beneficios materiales en el Oeste (Norte) son a menudo logrados a expensas de aquellos/as que viven en el mundo en desarrollo. Es aquí que el carácter político radical del currículum comienza a emerger. La intención es que los/as estudiantes reconozcan que la consideración crítica respecto del desarrollo científico y tecnológico está inextricablemente vinculada con cuestiones referidas a la distribución de la riqueza y el poder, y que los problemas relacionados con la degradación ambiental tienen su raíz en prácticas sociales y en los valores e intereses que las sostienen y legitiman. Aún más, la mayoría de las problemáticas ambientales pueden ser interpretadas como

problemas de justicia social, siendo las cuestiones raciales/étnicas, de género y clase factores frecuentemente determinantes en la definición de quién controla las instituciones y se beneficia con los negocios que causan la degradación ambiental y quiénes experimentan el impacto adverso. En efecto, se podría argumentar que la frecuencia en que la degradación ambiental impacta sobre los/las pobres, los/as desfavorecidos/as, marginados/as y los/as sin poder mucho más que sobre los/as ricos/as y poderosos/as justifica el uso del término *racismo ambiental*.

El Nivel 3 se ocupa, ante todo, de apoyar a los/as estudiantes en sus intentos de formular sus propias opiniones sobre cuestiones importantes y establecer sus propias escalas de valores, antes que promover la opinión "oficial" o el punto de vista de los libros de texto (el motivo principal de lo que Levinson [2010] denominó "vista deficitaria" de la educación ciudadana). Se focaliza mucho más explícitamente en la clarificación de valores, en el desarrollo de sentimientos fuertes sobre los problemas y en pensar activamente sobre qué implica actuar sabiamente, justamente y "correctamente" en los contextos sociales, políticos y ambientales particulares. Al construir este currículum alternativo, o cualquier currículum para el caso, necesitamos poner especial atención a los valores que deseamos promover y a los valores que podrían estar implícitos en los materiales y métodos que utilizamos. Esto no quiere decir que debemos adoctrinar a los/las estudiantes en una manera particular de pensar por un lado, o que debemos presentar una educación libre de valores por otro. Si bien la primera opción es éticamente inaceptablemente (aunque claramente discernible en muchos currículos de ciencia y tecnología, como numerosos teóricos críticos han señalado), el último es imposible. Abordar un enfoque PSC necesariamente implica la consideración de valores. De hecho, para Zeidler *et al* (2005), esta es la razón de ser de la inclusión de PSC en el currículum. Si nos proponemos preparar estudiantes para que puedan afrontar racional, diligente, tolerante y moralmente cuestiones controversiales, necesitamos asegurarnos que tengan el conocimiento, las habilidades, las actitudes y la confianza para examinar diversos puntos de vista y analizarlos y evaluarlos; reconocer inconsistencias, contradicciones y deficiencias; arribar a sus propias conclusiones; argumentar sus opiniones coherente y persuasivamente; usarlas para tomar decisiones respecto de qué es correcto, bueno y justo en determinados contextos y situaciones; y (en el Nivel 4 del currículum) formular cursos de acción apropiados y efectivos. El currículum que estoy defendiendo aquí se arraiga firmemente en un compromiso que rechaza acciones que estén planteadas únicamente en función de la conveniencia o comodidad de nuestros propios intereses, y que aboga por una consideración crítica y cuidadosa de lo que está bien, lo que es justo y honorable. Está impulsado por un compromiso profundo con la educación anti-discriminatoria; esto es, explicitando las raíces comunes del sexismo, el racismo, la

homofobia, el eurocentrismo y occidentalismo (o nordismo) en la tendencia de dicotomizar y generar un sentido del "otro"; trabajando activamente para confrontar la mentalidad de "nosotros y ellos", que invariablemente nos ve como la norma, lo deseable y lo superior. Esto culmina con un compromiso en la creencia que las voces alternativas pueden y deben ser oídas para que las decisiones en materia de ciencia y tecnología reflejen sabiduría y justicia en lugar de poderosos intereses sectoriales.

El último nivel (cuarto) de sofisticación en este enfoque basado en problemas se orienta a que los/las estudiantes encuentren la manera de poner sus valores y convicciones en acción, ayudándolos a prepararse y comprometerse con acciones responsables, y asistiéndolos en el desarrollo de las habilidades, actitudes y valores que les posibilitarán tomar el control de sus vidas, cooperar con otros/as para producir un cambio y trabajar para lograr un mundo más justo y sustentable en el que el poder, la riqueza y los recursos sean compartidos de un modo más equitativo. El comportamiento social y ambientalmente responsable no deviene necesariamente del conocimiento de conceptos clave y la posesión de "actitudes correctas". Como nos recordó Curtin (1991), es importante distinguir entre "preocuparse por" (*caring about*) y "cuidar de" (*caring for*). Generalmente es mucho más fácil proclamar que uno/una se preocupa por una cuestión que hacer algo al respecto. En pocas palabras, nuestros valores no valen nada hasta que los vivimos. Los valores retóricos y proclamados no traerán la justicia social y no salvarán el planeta. Debemos cambiar nuestras acciones. Una ética politizada del cuidado (*caring for*) implica un involucramiento activo en la manifestación local de un problema o asunto particular, la exploración de la complejidad de contextos socio-políticos en los cuales el problema/la cuestión está localizada, e intenta resolver conflictos de intereses.

De la retórica CTSA a la acción socio-política

Escribiendo desde la perspectiva de la Educación Ambiental, Jensen (2002) categorizó en cuatro dimensiones el conocimiento más adecuado para promover la acción socio-política y fomentar el comportamiento pro-ambiental: (a) conocimiento científico y tecnológico que informe la cuestión o problema; (b) conocimiento sobre las cuestiones, condiciones y estructuras sociales, políticas y económicas subyacentes, y cómo éstas contribuyen a crear problemas sociales y ambientales; (c) conocimiento sobre cómo lograr cambios sociales a través de acciones directas o indirectas; y (d) conocimiento sobre el resultado o la dirección probable de las acciones posibles y la importancia de dichos resultados. Aunque fue formulado como un modelo para la Educación Ambiental, es razonable suponer que los argumentos de Jensen son aplicables a todas las formas de acción orientada por enfoques PSC. Poco hay que decir sobre las dimensiones (a) y (b) del sistema de Jensen más allá de

la discusión antecedente en este artículo. En cuanto a la dimensión (c), los/as estudiantes necesitan conocimientos sobre acciones que puedan tener un impacto positivo y sobre cómo participar en ellas. Es esencial que adquieran conocimientos sólidos respecto del/los sistema/s social/es, legal/es y políticos que prevalecen en las comunidades en las que viven, y que desarrollen una comprensión clara sobre cómo se toman las decisiones tanto en el gobierno local, regional y nacional, así como en la industria, el comercio y las fuerzas armadas. Sin el conocimiento sobre dónde y quién toma las decisiones y la conciencia sobre los mecanismos a partir de los cuales se toman las decisiones, la intervención no es posible. Así, el currículum que propongo requiere de un programa diseñado para lograr, de modo concurrente, una alfabetización política, incluyendo conocimientos sobre cómo participar de acciones colectivas con personas de diferentes competencias, historias y actitudes que comparten intereses comunes respecto de un PSC particular. La dimensión (d) también incluye conocimientos de posibles simpatizantes y potenciales aliados y estrategias para fomentar la acción cooperativa y la intervención grupal. Lo que Jensen no mencionó pero parecería ser parte de esta tercera dimensión, es que el conocimiento acerca de la naturaleza de la ciencia permitiría a los/as estudiantes valorar afirmaciones, informes y argumentos de los científicos/as, políticos/as y periodistas y presentar sus propios argumentos a favor o en contra de manera coherente, sólida y convincente (ver Hodson [2009b] para una discusión más extensa de este aspecto de la enseñanza científica). La cuarta categoría de Jensen incluye la toma de conciencia en torno a cómo (y por qué) otros/as han buscado producir cambios, y conlleva la formulación de una visión del mundo en el que nosotros/as (y nuestras familias y comunidades) deseamos vivir. Es importante que los/las estudiantes exploren y desarrollen sus ideas, sueños y aspiraciones para ellos/ellas mismos/as, sus vecinos/as y familias, y para una comunidad más amplia, a nivel local, regional y global- una clara superposición con futuros estudios/educación. Un paso esencial para cultivar la alfabetización científica y tecnológica crítica de la cual depende la acción sociopolítica, es la aplicación de una crítica social y política capaz de desafiar la noción de determinismo tecnológico. *Podemos* controlar la tecnología y su impacto social y ambiental. Más aún, podemos *controlar a los controladores* y re-direccionar la tecnología de modo que el impacto ambiental adverso sea substancialmente reducido (si no completamente eliminado), y que las cuestiones de libertad, igualdad y justicia sean priorizadas a la hora de definir políticas públicas.

La probabilidad de que los/las estudiantes se conviertan en ciudadanos/as activos/as se incrementa sustancialmente si se los alienta a que accionen *ahora* (en la escuela) y si se les brindan oportunidades para ello, y se enseñan ejemplos de acciones exitosas y/o intervenciones realizadas por otros/as. Con respecto a un enfoque ambiental (a modo

ilustrativo), una acción adecuada podría incluir alguna (o todas) de las siguientes actividades: seguimiento y difusión de los niveles de contaminación en las vías pluviales locales, difusión de consejos para el hogar, agricultores e industrias locales para realizar una eliminación segura de residuos tóxicos; implementación de programas de reciclado de vidrio, papel y latas de aluminio; organización de boicots al consumo de productos y prácticas ambientalmente riesgosas; desarrollo de proyectos de limpieza ambiental; construcción de jardines comunitarios; construcción e instalación de caja-nidos para aves en peligro de extinción; implementación de un programa de almuerzo libre de basura; asumir responsabilidades por la mejora ambiental de las instalaciones de la escuela; realizar un seguimiento del consumo escolar de energía y recursos materiales; y crear una red de “compra verde”. Las acciones adecuadas para otros asuntos pueden incluir declaraciones públicas, cartas, sitios-web informativos, notas en periódicos, organización de petitorios y reuniones comunales, trabajos para los grupos locales de acción y/o grupos de trabajo ciudadano, hacer carteles, distribuir folletos, movilizaciones, realizar material multimedia informativo para la educación pública; y ejercer presión política a través del involucramiento regular en los asuntos de gobierno local.

A veces puede resultar útil distinguir entre *acción directa* y *acción indirecta*. La primera incluye cosas como reciclar, limpiar un arroyo, usar bicicletas en lugar de autos, y usar bolsas “verdes” en los supermercados; la última incluye la organización de petitorios, escribir a los periódicos y realizar presentaciones al Concejo Local. Es común que los/as educadores/as ambientales prioricen las acciones directas por sobre las indirectas. Antes de precipitarse respecto a dicho juicio, deberíamos observar cuidadosamente la posible *efectividad* y el *significado socio-político* de las acciones particulares, tanto en el corto como en el largo plazo. Aunque las acciones directas pueden ser enormemente importantes y tener algún impacto significativo, también pueden desviar la atención de las causas principales de los problemas en nuestras actividades sociales, políticas y económicas. El enfoque óptimo parecería ser una combinación de los dos tipos de acciones. Ciertamente, las acciones indirectas necesitan ser acciones *auténticas*: no sólo un ejercicio de clase en el que se redacta una carta dirigida a al editor/a de un periódico imaginario/a, sino una carta real al editor/a real de un periódico real para expresar una preocupación real o para explicitar una serie de puntos reales para el debate o recomendaciones políticas. En estas circunstancias, se requiere una gran cantidad de conocimiento, incluyendo habilidades argumentativas y relacionadas a la alfabetización mediática. También es útil distinguir entre acciones individuales y acciones colectivas. Mientras que las primeras son propensas a ser bastante limitadas en su impacto, las últimas tienen la potencialidad de lograr cambios sociales fundamentales.

Una cuestión clave en la preparación para la acción incluye identificar las posibilidades de acción, evaluar su viabilidad y pertinencia, determinar limitaciones y obstáculos, resolver los desacuerdos entre quienes participarán, analizar las acciones llevadas a cabo por otros/as (y en qué medida tuvieron éxito), y establecer prioridades en términos de qué acciones se requieren con más urgencia (y pueden ser llevadas a cabo con bastante rapidez) y qué acciones son necesarias a largo plazo. Es indispensable, también, que las acciones realizadas por los/las estudiantes sean críticamente evaluadas y estén destinadas al armado de una base de datos de acciones que pueda ser usada por otros/as. Desde la perspectiva de la enseñanza, es importante cuidar que se garantice tanto la idoneidad y pertinencia de un conjunto de acciones para estudiantes particulares involucrados y las comunidades en las que las acciones serán desarrolladas y la factibilidad general del proyecto en términos de tiempo y recursos. Además de tener derecho a negociar, seleccionar y evaluar los proyectos en los que desean participar, los/las estudiantes deben tener derecho a optar salir de cualquier proyecto, ya sea individual o grupal, en cualquier momento. Y el derecho debe ser respetado y enérgicamente defendido contra la presión de sus pares.

En síntesis

Es importante que los/las estudiantes aprendan que la actividad científica/ tecnológica está influenciada por una red de fuerzas sociales, políticas y económicas, y es importante que puedan formular sus propias visiones sobre una serie de cuestiones y problemas contemporáneos, y ocuparse apasionadamente de ellos. Pero el currículum debe llevarlos/as más allá. Los/las estudiantes necesitan aprender cómo participar en acciones socio-políticas, y deben experimentar participación. Más aún, es necesario que también puedan animar a otros a participar: padres/madres, abuelos/abuelas, amigos/as, parientes, vecinos/as, empresas locales, etc. No alcanza con que los/las estudiantes sean críticos/as de sillón. Como expresó Kyle (1996): “La educación debe ser transformada desde una orientación pasiva, técnica y apolítica que es reflejada en las experiencias escolares de la mayoría de los/las estudiantes, y convertirse en un esfuerzo activo, crítico y politizado para toda la vida que trascienda los límites de las aulas y las escuelas” (p. 1).

En defensa de este modelo curricular de cuatro niveles (que Levinson [2010] podría caracterizar como una combinación del modo “conflicto y disidencia” de la educación ciudadana y la “educación científica a través de la praxis”), mi intención no es sugerir que todas las acciones y la formación para la acción se retrasen hasta los últimos años de escolaridad. Más bien, los/las estudiantes deberían proceder al nivel que les sea apropiado para el tema del momento, las oportunidades de aprendizaje que presenta y el desarrollo intelectual y emocional de los/las estudiantes. En algunas áreas de interés es relativamente

fácil para los/las estudiantes estar organizados/as u organizarse para la acción, en otras áreas es más difícil. También puede decirse que, para algunos temas, el nivel 3 es más exigente que el nivel 4. Por ejemplo, es más sencillo realizar acciones de reciclado que lograr un juicio crítico y considerado del reciclado versus el consumo reducido versus el uso de materiales alternativos. Es muy poco probable que todos/as los/las estudiantes se sientan motivados por los mismos temas, problemas, experiencias o situaciones. Tampoco es probable que todos/as los/las estudiantes estén en condiciones de hacer cambios sustanciales en sus comportamientos cotidianos y rutinas y, más particularmente en el contexto educativo, efectuar cambios en los comportamientos y rutinas familiares. Incluso, las personas pueden variar mucho en su disposición para actuar (es decir, en términos de diferencias en conocimientos, autoestima, valores, compromiso, involucramiento emocional, entre otras). Claramente, estas variaciones dificultan la planificación del currículum orientado a la acción para todos/as los/as estudiantes. Sin embargo, no hay razones por las cuales deberíamos esperar que diferentes estudiantes y grupos de estudiantes participen en un mismo proyecto. Diferentes puntos de vista y/o prioridades podrían (o deberían) llevar al involucramiento en diferentes proyectos. Un punto final: es importante que una acción particular no sea vista como un fin en sí misma. Los/las estudiantes necesitan oportunidades para evaluar la acción realizada, reflexionar sobre su naturaleza e impacto, y posiblemente reformular la acción. El punto es que la *orientación para la acción* y la *competencia para la acción* (como la llamó Jensen, 2004) se establecen con el tiempo y tienen su origen en la práctica reflexiva.

Si bien mi inclinación sería traspasar todo el currículum de ciencias a este enfoque basado en problemas, no soy tan ingenuo como para pensar que esto probablemente suceda pronto. De hecho, Nashon, Nielsen y Petrina (2008) han dado cuenta que aunque la "alta iglesia" de la CTS (usando el término de Steve Fuller [1993] para denominar cursos de estudios científicos enfatizando cuestiones académicas en la historia, filosofía y sociología de la ciencia) está ganando popularidad en el nivel universitario, la "baja iglesia" o los/las activistas CTS están perdiendo terreno en las escuelas, al menos en la Columbia Británica. No obstante, es posible implementar el enfoque basado en problemas postulado en este artículo junto a un currículum más convencional, basado en disciplinas, siempre que ni los/las estudiantes ni los/las docentes lo vean como un mero complemento o adorno motivacional. La confrontación de cuestiones, la consideración de los valores subyacentes y la acción necesitan ser totalmente integrados al currículum.

Por supuesto, hay docentes que argumentarán que la politización no es una meta específica de la enseñanza científica y tecnológica (o de ninguna escuela, para el caso) y que la acción

socio-política no tiene lugar en la escuela. También habrá docentes que apoyen estas actividades en cuanto a su principio, pero que no estén seguros/as en qué constituye una acción apropiada, aceptable y que valga la pena. Muchas preguntas vienen a la mente. ¿Quién decide qué acciones son responsables y aceptables? ¿Cuáles son los criterios de relevancia? ¿Cuál es el equilibrio entre las acciones socialmente aceptables que pueden ser políticamente inefectivas y aquéllas acciones que son efectivas pero que pueden ser ampliamente vistas como socialmente inaceptables? ¿Estarán preparados/as los/las docentes para apoyar las acciones de los/las estudiantes que generen la desaprobación por parte de los padres, directivos de la escuela, políticos locales o empresas locales? ¿Estamos preparados para que los/las estudiantes bien entrenados en habilidades para la acción elijan dirigir esas acciones en contra de aspectos de la institución en la que estudian y/o la comunidad en la que viven? Aquellos/as docentes que promueven y desarrollan habilidades para la acción están “montando un tigre”, pero se trata de un tigre que bien puede ser montado si realmente creemos lo que decimos cuando hablamos de educación para la participación ciudadana. No pretendo minimizar las dificultades que los/las docentes afrontan cuando deciden este curso de acción. Todo lo que puedo hacer es instar a los/las docentes y estudiantes a ser críticos, reflexivos, sólidos en sus argumentaciones y sensibles a la diversidad de valores y creencias, pero sobre todo, a que tengan el coraje y la fuerza de voluntad para hacer lo que creen que es correcto, bueno y justo.

Notas

(1) Derek Hodson (2010). “Science Education as a Call to Action”, *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10:3, 197-206, DOI: 10.1080/14926156.2010.504478. <http://dx.doi.org/10.1080/14926156.2010.504478>.

Referencias bibliográficas

Aikenhead, G. S. “Research into STS science education”. *Educación Química*, 16(3), 384-397, México, 2005.

Aikenhead, G. S. *Science education for everyday life: Evidence-based practice*. Teachers College Press, New York, 2006.

Curtin, D. “Toward an ecological ethic of care”. *Hypatia*, vol. 6 no 1, 60–74, San Francisco State University, 1991.

Fuller, S. *Rhetoric, and the end of knowledge: The coming of science and technology studies*. Press Madison, University of Wisconsin 1993.

Gallagher, J. J. “A broader base for science education”. *Science Education*, 55, 329–338. Tennessee, 1971.

Habermas, J. *Knowledge and human interests*. Beacon Press, Boston, 1971.

Hodson, D. "Seeking directions for change: The personalisation and politicisation of science education". *Curriculum Studies*, 2, 71–98, Ontario, 1994.

Hodson, D. "Time for action: Science education for an alternative future". *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645–670, London, 2003.

Hodson, D. "Putting your money where your mouth is: Towards an action-oriented science curriculum [Online version]". *Journal of Activist Science & Technology Education*, 1 (1), 1–15, 2009 (a).

Hodson, D. *Teaching and learning about science: Language, theories, methods, history, traditions and values*. Sense Publishers, Rotterdam, The Netherlands, 2009 (b).

Hurd, P. D. "Scientific literacy: New minds for a changing world". *Science Education*, 82(3), 407–416, Tennessee, 1998.

Jensen, B. B. "Knowledge, action and pro-environmental behavior". *Environmental Education Research*, 8 (3), 325–334. Monash, Australia, 2002.

Jensen, B. B. "Environmental and health education viewed from an action-oriented perspective: A case from Denmark". *Journal of Curriculum Studies*, 36 (4), 405–425, Vienna, 2004.

Kyle, W. C. "Editorial: The importance of investing in human resources". *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 1-4, Malden, USA, 1996.

Levinson, R. "Science education and democratic participation: An uneasy congruence?" *Studies in Science Education*, 46 (1), 69–119, Leeds, UK, 2010.

McCurdy, R. C. Towards a population literate in science. *The Science Teacher*, 25 (7), 366–369, 408, 1958.

Millar, R., & Osborne, J. (Eds.) *Beyond 2000: Science education for the future*. King's College, London, 1998.

Nashon, S., Nielsen, W., & Petrina, S. "Whatever happened to STS? Pres-service physics teachers and the history of quantum mechanics". *Science & Education*, 17 (4), 387-401, 2008.

Shen, B. S. P. "Scientific literacy and the public understanding of science". In S. B. Day (Ed.), *The communication of scientific information* (pp. 44–52). Karger, Basel, Switzerland, 1975.

Wellington, J. "What is science education for?" *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1 (1), 23–38, Ontario, 2001.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. "Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education". *Science Education*, 89 (3), 357–377, Tennessee, 2005

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86 (3), 343–367, Tennessee, 2002.