

Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica. Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes*

Bajo este título genérico se reseñan a continuación tres libros de editor y otro de autor que tratan de la educación CTS en la enseñanza de las ciencias. Por sus características, los tres textos de coautoría elegidos -dos en inglés y uno en castellano- proporcionan en conjunto al lector una muy amplia panorámica de la influencia del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias, abordando contextos culturales tan diferentes como los de países anglófonos (Reino Unido, Canadá, Estados Unidos y Australia) y de la Península Ibérica (España y Portugal). El cuarto libro, escrito en portugués y reseñado también en ese idioma, es sobre todo una profunda reflexión sobre el papel de la temática CTS en la ciencia escolar. De las páginas de todos ellos pueden extraerse numerosas conclusiones, pero si hubiera que destacar una sola, ésta sería que el futuro de la enseñanza de las ciencias debe vincularse al de la educación CTS, que ha de tener el papel principal que está pidiendo nuestro tiempo en la renovación de la primera.

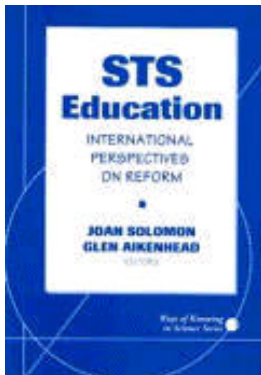
195

En estos cuatro libros los lectores podrán captar el valor de la educación CTS en la enseñanza de las ciencias, la cual pretende múltiples metas, tales como favorecer la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas desde ciertas posiciones, formar al alumnado para poder tomar decisiones respecto a asuntos tecnocientíficos de interés personal y social, aproximar el currículo de ciencias a la vida cotidiana, preparar a las personas para que puedan tener éxito en un mercado laboral cada vez más condicionado por la ciencia y la tecnología y, en definitiva, proporcionar una visión de éstas más amplia, humana y auténtica, tanto en las enseñanzas secundaria y universitaria, como en el marco general de la sociedad.

* José-Antonio Acevedo-Díaz, Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, España. Correo electrónico: ja_acevedo@vodafone.es; Ángel Vázquez-Alonso, Consejería de Educación de las Islas Baleares, España. Correo electrónico: avazquez@iaqse.caib.es; Maria de Fátima Paixão, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal. Correo electrónico: fatimapaixao@ese.ipcb.pt

Desde estas líneas, escritas como presentación de las reseñas, animamos a hacer una lectura reflexiva de los textos, porque en el siglo XXI ya no es posible seguir enseñando las ciencias sin tener en cuenta sus constantes conexiones con la sociedad y la tecnología, como ha venido sucediendo habitualmente hasta ahora.

Joan Solomon; Glen Aikenhead [eds] (1994): *STS Education: International Perspectives on Reform*, New York, Teachers College Press.



Este libro fue publicado por primera vez hace ya una década para celebrar la mayoría de edad del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias, que tuvo sus antecedentes generales muchos años antes en el campo académico de los estudios sociales de la ciencia. En la fecha de su publicación, diversos países entre los de mayor desarrollo socioeconómico estaban gestando o poniendo en marcha algunas reformas curriculares que proponían una enseñanza de las ciencias que incluyera explícitamente los objetivos y contenidos más representativos de la educación CTS.

196

Para el lector, el interés del libro editado por Solomon y Aikenhead radica en la posibilidad de contemplar una excelente visión panorámica de la educación CTS en la enseñanza de las ciencias, y también conocer importantes claves que conectan las reformas inspiradas por el movimiento CTS con anteriores tradiciones de investigación y de enseñanza en didáctica de las ciencias. No en vano la mayoría de las personas que forman el elenco de autores son reconocidas personalidades de la investigación en didáctica de las ciencias, con dilatados currículos profesionales que les autorizan a construir este puente entre el pasado y el futuro -que ahora ya es el presente- de la educación científica.

La educación CTS es compleja y, sin duda, también lo es escribir sobre ella, lo cual puede suponer quizás una dificultad añadida para su aceptación por muchos científicos, profesores y profesionales de la didáctica de las ciencias. Algunos incluso llegan a decir que se trata de un campo de conocimientos demasiado disperso, confuso a veces y hasta incoherente; pero, en ciertas partes del mundo, la educación CTS es hoy el corazón de muchas de las más importantes innovaciones y reformas de la enseñanza de las ciencias. Aunque su lectura pudiera no ser fácil en algún capítulo, las numerosas ideas novedosas -siguen siéndolo aún en su mayor parte a pesar del tiempo que ha pasado- que pueblan sus páginas son un auténtico desafío para las mentes más inquietas y creativas.

Dos cuestiones básicas laten a lo largo del libro: una crítica a la enseñanza habitual de las ciencias y la búsqueda de una ciencia escolar más relevante para las personas y la sociedad, subrayando siempre el compromiso social que la ciencia y la tecnología deben asumir con las diversas comunidades sociales del presente. Este compromiso se hace operativo mediante la permanente implicación de la enseñanza de las ciencias con la acción cívica en el seno de estas comunidades. El impacto de las innovaciones tecnológicas, los problemas medioambientales, los intereses económicos y el desarrollo de las sociedades son lugares comunes en sus páginas. No obstante, también cabe destacar, como hacen algunos autores en sus contribuciones, que las innovaciones que propone la educación CTS no pueden olvidar que el propósito general de la educación científica en la escuela es enseñar ciencias y hacerlo de la mejor manera posible. Las críticas académicas y las innovaciones propuestas no deben ocultar esta finalidad pragmática y permanente de la educación científica.

El libro está estructurado en cinco partes: (I) "Argumentos y desafíos", (II) "CTS en las aulas de ciencias", (III) "Comprensión pública y diversidad cultural", (IV) "Cuestiones de género y CTS" y (V) "Investigación sobre educación CTS", cada una de ellas con un número variable de capítulos.

La primera, "Argumentos y desafíos", describe las raíces y fundamentos de los estudios sociales de la ciencia y plantea los principales desafíos de la educación CTS. Las experiencias sociales y políticas de la segunda mitad del siglo XX contribuyeron a destruir el mito de la ciencia neutral y condujeron después a la necesidad de incluir las cuestiones sociales en el currículo de ciencias, lo que dio origen al enfrentamiento con la enseñanza tradicional de las ciencias. Se plantea también que la naturaleza propia de la educación CTS está en dar un enfoque general a la enseñanza de las ciencias, y para conseguirlo es clave el papel que debe tener el profesorado. Como principales desafíos se señalan el lugar preferente de la tecnología en el currículo de ciencias, la diversidad cultural de los estudiantes y la formación para la participación ciudadana en los asuntos públicos de la ciencia y la tecnología.

La segunda sección, "CTS en las aulas de ciencias", expone los diferentes canales por donde fluía la educación CTS en aquella época, mostrando algunos proyectos y programas educativos CTS existentes en el momento de la publicación. Se describen los objetivos, contenidos y metodología de la educación CTS y algunas formas de integración entre esta perspectiva y la enseñanza más convencional de las ciencias. Asimismo se presentan los aspectos más innovadores de la educación CTS para el profesorado, tales como el desarrollo de materiales didácticos CTS, las características de una enseñanza de las ciencias basada en las propuestas CTS y el uso en el aula de materiales innovadores.

La parte tercera, "Comprensión pública y diversidad cultural", pone el acento en los aspectos multiculturales que hay que tener en cuenta para mejorar la comprensión pública de la ciencia, y que deben afrontarse en el seno de la diversidad cultural del

aula, de la comunidad local, del país y, por último, de todo el planeta. Se sostiene que la capacidad para debatir sobre los riesgos tecnocientíficos y los problemas medioambientales precisa de una educación CTS que, ineludiblemente, debe afrontar las cuestiones éticas, morales y religiosas. Por un lado, las cosmovisiones tradicionales de las diferentes culturas no occidentales -como las africanas y las asiáticas- plantean la necesidad de una educación CTS en un contexto multicultural y, por otro, la finalidad de participar en las cuestiones públicas de la ciencia y la tecnología sugieren prestar atención preferente a una formación en estos temas que posibilite su crecimiento posterior a lo largo de toda la vida y al papel que puede representar en ello la educación no formal.

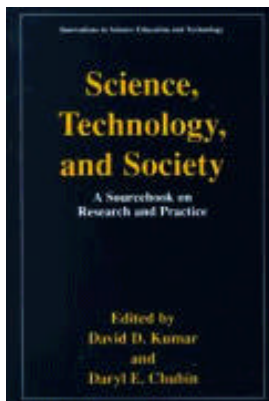
La sección cuarta, "Cuestiones de género y CTS", se ocupa del importante tema de la marginación de las mujeres en la ciencia y la tecnología. Se analizan la influencia de las diferencias de género en la ciencia escolar y los problemas que plantean a la educación científica, así como las propuestas feministas sobre el papel de la mujer en la ciencia y la tecnología, las cuales exigen nuevos planteamientos de una educación científica que sea verdaderamente para todas las personas; un objetivo que aún no está plenamente conseguido en la mayoría de los países.

La última parte, "Investigación sobre educación CTS", ofrece una revisión crítica del estado de la investigación sobre la educación CTS. Una parte de esa investigación muestra los efectos positivos para los estudiantes de una enseñanza de las ciencias que sigue una orientación CTS, cómo aprenden éstos ciencia y tecnología, la evolución del profesorado cuando aplica un proyecto CTS y la importancia de centrarse más en los contenidos que relacionen a la ciencia y la tecnología con la vida cotidiana de los estudiantes. Por último, se plantean algunos nuevos desafíos para la investigación, tales como la explicación de los procesos educativos que producen resultados positivos en la formación CTS, la aplicación de un punto de vista más flexible del constructivismo y la necesidad de superar los defectos habituales en la investigación de las actitudes CTS y su relación con la acción -la conducta- de las personas.

Aunque todos los capítulos son interesantes, las contribuciones independientes de los diversos autores permiten hacer una selección personal de la lectura del libro, lo que puede ser una circunstancia bien acogida por el lector. A pesar del tiempo transcurrido, los capítulos que están dedicados a dar los fundamentos de la educación CTS continúan siendo de referencia obligada por su calidad y validez para fijar un marco de referencia teórico. Por el contrario, los capítulos que describen experiencias concretas de aquella época compiten hoy con otras contribuciones, de modo que ahora se puede encontrar en la bibliografía mayor variedad de propuestas y nuevas sugerencias para el aula, pues diversos países han incluido las orientaciones CTS en sus currículos oficiales y otros, como algunos de Iberoamérica, están planteándose actualmente con seriedad.

En suma, este libro se ha convertido ya en un clásico del tema y continúa siendo muy recomendable para el profesorado de ciencias que desee innovar su actividad docente desde una perspectiva CTS.

David D. Kumar; Daryl E. Chubin [eds] (2000): *Science, Technology and Society: A Sourcebook on Research and Practice (Innovations in Science Education and Technology)*, New York, Kluwer Academic Publishers/ Plenum Publishers.



Este libro es una valiosa publicación sobre la teoría y la práctica CTS que incluye también aspectos relevantes de su enseñanza y aprendizaje. A través de once capítulos, escritos por científicos, ingenieros, educadores, sociólogos y filósofos, se examinan la historia, naturaleza, implicaciones, práctica y consideraciones políticas de la temática CTS. Asimismo se proporciona una perspectiva comprensiva de la educación CTS, se hacen sugerencias sobre la formación básica en ciencia y tecnología que requiere un ciudadano del siglo XXI y se justifica porqué la educación CTS es un camino adecuado para conseguirla.

Los editores manifiestan su propósito de contribuir a conectar mejor las preocupaciones educativas del profesorado de secundaria con los puntos de vista sobre CTS de los especialistas universitarios, mostrando la vitalidad de CTS como una perspectiva bien documentada capaz de desafiar a la enseñanza tradicional de las ciencias y el impacto de la educación CTS en las enseñanzas secundaria y universitaria. En el libro se revisa el papel de la educación CTS respecto a la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía para facilitar su inserción en el mundo laboral y para participar en la toma de decisiones cívicas sobre estos asuntos. También se hace un análisis de las tendencias y problemas de los planes de estudios que incorporan la educación CTS, las implicaciones políticas de los planteamientos CTS y los problemas de la investigación en esta área para el futuro.

199

El primer capítulo, “Educación Científica Real: Sustituyendo ‘FQB’ (Física, Química, Biología) por C(iencia) a través de CTS en todos los niveles educativos: ‘Materiales’ como enfoque”, es muy provocativo, pues propone sustituir las disciplinas científicas tradicionales por la tecnología y la ciencia, en general, como eje pedagógico para todos los niveles y etapas del sistema educativo -incluida la universidad- con la finalidad de mejorar la comprensión pública de la ciencia desde una perspectiva social, ética y política.

El capítulo segundo, “El desarrollo de la alfabetización científica cívica en EE.UU.”, estudia el concepto, medida y desarrollo de la alfabetización científica y tecnológica, utilizando distintos bancos de datos nacionales de los EE.UU. para proponer modelos explicativos basados en diversas variables escolares desde la escuela primaria hasta la universidad. Los resultados muestran la importancia del tipo de ciencia escolar a la hora de configurar la alfabetización básica de las personas.

El tercero, "CTS en Canadá: de la política a la evaluación del estudiante", examina los proyectos CTS desarrollados en ese país, describiendo cuatro procesos -deliberación política, investigación y desarrollo, aplicación y evaluación- para el desarrollo y la implantación de los distintos productos asociados -currículo, materiales, comprensión del profesorado y aprendizaje del estudiante. Se destaca que los proyectos con más éxito se caracterizan sobre todo por un cambio en la evaluación de los estudiantes y un apoyo más adecuado al profesorado.

El cuarto capítulo, "Compromisos, riesgos y regulaciones en Ciencia y Tecnología: Implicaciones para la educación CTS", analiza críticamente, desde perspectivas legales y económicas, el proceloso mundo de las regulaciones legales de la ciencia y la tecnología en temas como la ley de especies en peligro de extinción, las normas económicas sobre el consumo medio de energía y la regulación del colchón de aire. Para proteger mejor la salud de las personas y aumentar su seguridad se propone incorporar en los temas CTS el estudio de las consecuencias imprevistas o indirectas de la ciencia y la tecnología.

El capítulo quinto, "Reflexiones sobre la evaluación de CTS: más preguntas que respuestas", sostiene que la orientación CTS es preferible a la enseñanza convencional de la ciencia, incluso aunque CTS se enfoque de forma suplementaria. Se denuncia la escasez de suficientes temas CTS y criterios de evaluación en el currículo estatal y se plantea una serie de cuestiones para la investigación y el desarrollo CTS en el futuro, tales como la definición más clara de los objetivos educativos, la mejora de la formación del profesorado y la evaluación de la efectividad de los cursos CTS.

El sexto capítulo, "Ciencia, Tecnología, Sociedad, y Medio Ambiente: la alfabetización científica para el futuro", presenta un análisis de los temas medioambientales en los libros de texto norteamericanos, que es un aspecto básico de la educación CTS, aunque algunos autores insistan en agregarlo con las siglas CTSA como si se tratara de un apéndice. La presentación de los temas CTS es muchas veces un añadido superficial a los más tradicionales de la enseñanza de las ciencias -un rasgo que suele ser típico cuando los temas CTS se tratan como una infusión en el currículo- dudándose de su eficacia para afrontar los retos del futuro y abogándose por el diseño de una educación más rigurosa, sustantiva e integral mediante el desarrollo del currículo de ciencias a través de CTS.

En el capítulo siguiente, "Marginación de la Tecnología en la educación CTS en las escuelas de América", se denuncia la escasa representación de la tecnología en el currículo de ciencias, abogando por incrementar su presencia.

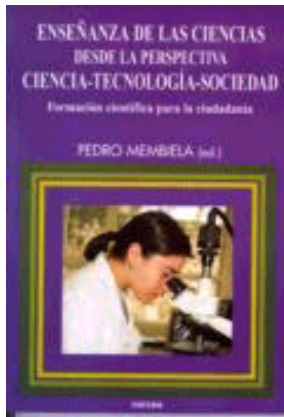
El octavo capítulo, "Comprensión del calentamiento global: Implicaciones para la educación CTS después del año 2000", aborda las ideas de los estudiantes sobre el polémico tema del calentamiento global y sus implicaciones, ratificando la necesidad de incluir este tema en el currículo de ciencias, pese a su complejidad, pues continuará siendo un tema CTS importante durante el siglo XXI.

El capítulo noveno, “La educación CTS para los profesionales del conocimiento”, plantea el sugestivo tema del valor de la educación CTS no sólo para científicos e ingenieros, sino también para los profesionales de las empresas, industrias o agencias gubernamentales que liderarán el curso del cambio científico y tecnológico. Se propone la renovación de los programas universitarios incluyendo la formación CTS para dar respuesta a las necesidades -técnicas y no técnicas- de estos profesionales.

Los dos últimos capítulos, “Volviendo a culturizar la ciencia: política, plan de acción y promesas a seguir” y “Tendencias y oportunidades en los estudios de ciencia y tecnología: El punto de vista de la National Science Foundation”, abordan, respectivamente, la historia de la cultura y la política científica y tecnológica y la imagen de las carreras científicas y de los científicos, su financiación, etc. Aunque ambos capítulos se refieren sólo a los EEUU, algunas sugerencias son potencialmente enriquecedoras y podrían extrapolarse a otros países. Entre las principales conclusiones que se hacen están la de incorporar más personas al sistema tecnocientífico, conectar más y mejor la investigación con el desarrollo y la ciencia con la tecnología, valorar las críticas procedentes del movimiento CTS y atender también a lo que dicen los críticos de la ciencia.

En resumen, el libro de Kumar y Chubin ofrece una reflexión global sobre la teoría y la práctica CTS dirigida a un público muy variado, como profesores, investigadores, políticos, gestores y otros profesionales relacionados con la ciencia y la tecnología. El propósito declarado por sus editores es mantener la tensión innovadora original del movimiento CTS y la articulación de nuevas ideas en todos los niveles de la educación formal y no formal: prácticas de aula, planes de estudios, política y cultura ciudadana, etc. Los posibles lectores deben tener en cuenta que el libro tiene una orientación preferente hacia los estudios superiores y un cierto nivel académico, aunque no faltan interesantes sugerencias sobre la educación previa a la universitaria. Asimismo hay que situarlo en el contexto particular de los EEUU, de modo que en algunos momentos su lectura puede ser farragosa para quien no tenga algún conocimiento de ese país. Por último, al ser un libro de coautoría, con distintas contribuciones independientes, deja al lector la posibilidad de seleccionar aquellas lecturas que sean de su interés principal.

Pedro Membiela [ed.] (2002): *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía*, Madrid, Narcea.



Según su editor, con este libro de coautoría se pretende mostrar una panorámica del movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de las ciencias de la Península Ibérica, un propósito para el que ha contado con un amplio grupo de especialistas en didáctica de las ciencias de España y Portugal.

El libro está organizado en cuatro partes: (I) “La enseñanza de las ciencias orientada a la formación ciudadana”, (II) “Integración de CTS en el currículo escolar”, (III) “Estudiantes y profesores en el marco CTS” y (IV) “La práctica educativa: proyectos curriculares y futuro de la orientación CTS”.

202

De acuerdo con el subtítulo, la primera parte del libro gira alrededor de la necesidad de una formación científica para la ciudadanía, que es una de las finalidades declaradas por la educación CTS. En las páginas de esta sección -la más extensa- se dan la mano diversos lemas que en la actualidad están muy en boga en la bibliografía internacional, tales como alfabetización científica, ciencia para toda la ciudadanía, ciencia como cultura, educación científica para un desarrollo sostenible, etc. Estas importantes cuestiones se tratan explícitamente con detalle en cinco de los seis capítulos que componen esta parte del libro, pero a menudo vuelven a aparecer a lo largo del mismo. La sección se cierra con un capítulo donde se revisan brevemente distintos aspectos relacionados con el movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias.

La segunda parte consta de tres capítulos. En los dos primeros se aborda la presencia CTS en los sistemas educativos portugués y español, respectivamente, aunque de forma centrada en el currículo planificado en la normativa y en los diseños curriculares más que en el realmente aplicado en el aula. El recorrido por ambos sistemas educativos nos muestra una pobre imagen de los contenidos CTS, pese a que en España algunas sugerencias más o menos acordes con las principales ideas del movimiento CTS se vieron favorecidas por las reformas curriculares derivadas de la LOGSE en la década de los noventa. Además de otros motivos que se señalan en el libro, su influencia real en las clases de ciencia se ve aún más reducida por la escasez de orientaciones más claras para el profesorado y, sobre todo, de criterios de evaluación que ayuden a concretar en mayor medida la contextualización CTS de la enseñanza de las ciencias en la práctica docente. En consecuencia, pese a los múltiples ejemplos de proyectos que se presentan para el caso español -algunos de ellos difícilmente clasificables con propiedad como CTS- un somero análisis del

currículo que se aplica habitualmente en las aulas nos llevaría a considerar que en estos momentos la presencia CTS en la enseñanza de las ciencias sigue siendo una innovación educativa con poca incidencia real en la práctica. Esta sección se cierra con un capítulo donde se comenta la materia CTS optativa del bachillerato español y se hace una propuesta para su desarrollo; una asignatura que, conviene recordarlo, no se ha implantado en todas las Comunidades Autónomas de España y que, allí donde lo ha sido, su elección por el alumnado ha sido bastante desigual.

La tercera parte incluye solamente dos capítulos sobre el alumnado y el profesorado, pero que resultan fundamentales. Ya se sabe que si algo se considera suficientemente importante para su inclusión en el currículo resulta imprescindible planificar su evaluación; si no se disponen suficientes conocimientos o medios para ello, es urgente conseguirlos y desarrollar los instrumentos apropiados. En el primer capítulo se afronta precisamente la espinosa cuestión de la evaluación de las actitudes y creencias CTS, un tema que, en general, ha sido tratado hasta hace poco con escaso rigor metodológico, incluso en el ámbito internacional; allí se esbozan algunas cuestiones metodológicas y se muestran ejemplos de actitudes y creencias de los estudiantes sobre diversos temas CTS. El segundo capítulo se ocupa de la formación del profesorado, apuntando directamente al núcleo del debate sobre la enseñanza de las ciencias; esto es, a la importante cuestión de las finalidades de la educación científica, propugnando una perspectiva para toda la ciudadanía frente a la estrecha y elitista visión propedéutica. Como se afirma, la participación a fondo del profesorado en este debate durante su formación es absolutamente necesaria para que pueda llegar a implicarse de verdad en los procesos de innovación y reforma de la enseñanza de las ciencias.

203

En los tres primeros capítulos de la última parte del libro se exponen, respectivamente, las características de los tres proyectos CTS que han sido más divulgados en España: Salters, APQUAy Ciencia a través de Europa (SAE) / Ciencia a través del mundo (SAW). Los dos primeros se estructuran para desarrollar la química a través de las coordenadas CTS, mientras que el último, con contenidos de carácter más general, se organiza mediante unidades CTS que pueden insertarse en el currículo ordinario o bien destinarse al desarrollo globalizado de temas concretos. Los tres proyectos siguen un enfoque CTS del tipo IOS -acrónimo que se corresponde con las iniciales de la expresión en inglés Issue-Oriented-Science- que se basa en cuestiones científicas y tecnológicas problemáticas que tienen interés social; un enfoque que podría estar más cercano al profesorado de ciencias porque parece conectar mejor con su práctica docente y por su potencial capacidad para motivar mejor al alumnado. Esta sección se cierra con un interesante capítulo sobre el papel que deben representar las relaciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias y la transformación de la imagen pública de las ciencias, que sus autores escriben como si fuera el epílogo de libro.

En suma, se trata de un texto cuya lectura es recomendable porque, además del esfuerzo realizado por darnos una visión general de las ideas del movimiento CTS para la enseñanza de las ciencias en un contexto cultural cercano, contribuye también a compensar el sesgo que ha venido marcando hasta hace muy poco a la

didáctica de las ciencias desarrollada en la Península Ibérica a favor del cómo enseñar frente al qué enseñar y, sobre todo, al para qué enseñar ciencias. Éste es un dilema educativo cuya solución no es nada trivial, que debe hacerse explícito con suficiente claridad porque las posiciones que se pueden tomar respecto al mismo están siempre cargadas de intenciones, intereses e ideología.

Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos (1999): *Desafios Pedagógicos para o Século XXI. Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*, Lisboa, Livros Horizonte.



O interesse pela temática CTS na Educação tem vindo, crescentemente, a ganhar adeptos, em particular nas últimas décadas, a ponto de se poder falar num “Movimento CTS”. Aliás, tal designação iniciou um conjunto de Seminários Ibéricos bianuais (Martins, 2000; Martins, Paixão e Vieira, 2004), a celebrar alternadamente em Portugal e Espanha e de que já se realizaram tres eventos. Igualmente, também a título de exemplo, a Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (Membriela, editor) é particularmente receptiva à temática CTS e nela Acevedo e Vázquez (2003) editaram uma secção específica. A par deste interesse crescente, a publicação de livros revela alguma

maturidade, em particular ao nível das comunidades de investigadores, e indicia a apropriação -ou tal possibilidade!- das temáticas pelos professores e pelos cidadãos em geral. Contudo, Portugal, sendo um país de menor dimensão que o conjunto dos países de língua castelhana e, na sentida ausência de maior intercâmbio com o Brasil, tem tido um campo de leitores e um volume de publicações consideravelmente baixo. O livro de Maria Eduarda Vaz Moniz dos Santos é um dos poucos, mas muito louvável, exemplos de livros em língua portuguesa -português europeu- sobre a temática CTS. Embora publicado em 1999, o livro tem a actualidade garantida pelo arrojado dos seus título e subtítulo que, em final do século XX, desafia o horizonte do século XXI e considera as raízes desse inevitável desafio pedagógico nas forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Nas primeiras palavras da autora: “O século que se avizinha anuncia profundas alterações na sociedade e na educação” (p. 10). De facto, os desafios da complexidade do nosso tempo exigem definição de novos saberes básicos e impõem reconceptualizações curriculares.

É logo no Capítulo I que a autora discute a co-construção do saber e da cidadania, pedra de toque para a pertinência do Movimento Educativo CTS. Diz ela: “trata-se de

construir uma 'sociedade de parceiros' que tem como exigências uma autêntica partilha de responsabilidades, a diversidade de pertenças e uma aprendizagem da 'leitura' dos acontecimentos científicos e sociais numa perspectiva ética" (p. 10). Não é este o desafio que se coloca à educação? Não é à educação -no seu mais lato sentido e, portanto, por força de identificação de funções sociais, particularmente, à escola- que se acomete a responsabilidade da formação para a cidadania? E a autora alerta para a indispensabilidade de "superar a situação actual de desatenção às relações da escola com o mundo em mudança [...] Mudar as matrizes tradicionais do ensino [...] para levar à participação activa do cidadão na vida da comunidade" (p. 12). Tais são os valores perseguidos pelo Movimento Educativo CTS.

Mas os obstáculos culturais à mudança são bastante comuns e colocam a escola na defensiva. Percebe-se bem, neste capítulo inicial, que a intenção do livro é a de fundamentar necessidades de novas orientações educativas a que o Movimento CTS pode dar respostas. Assenta na assunção de que "a educação para a cidadania recusa uma aceitação acrítica da autoridade da ciência e da tecnologia" (p. 13) e que "forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social estão a influenciar significativas reconceptualizações referentes à forma de ensinar e de aprender que desafiam o advento do século XXI" (p. 14). É, assim, um convite a uma reflexão profunda e fundamentada. O capítulo I questiona, ainda, as perspectivas dominantes do ensino da "Ciência Pura" que a autora associa a aprendizagem em ciência e sobre ciência, e avança para uma perspectiva de educação pela ciência apontando para a potencialidade da dimensão formativa e cultural do currículo escolar.

O futuro constrói-se e a autora, como nós, acredita que essa construção, implica responsabilidades científicas, tecnológicas, sociais e éticas. Defende, afinal, "que o ensino das ciências contém virtualidades relevantes para a vida dos cidadãos. Importa, pois, fazer um esforço no sentido do aproveitamento dessas virtualidades. Um esforço para que a imagem escolar de ciência corresponda, cada vez menos, à imagem escolar canónica de uma disciplina neutral e objectiva, transmitida de geração em geração" (p. 22).

A perspectiva adoptada assenta no "repensar o ensino disciplinar" e "resultou da necessidade de responder adequadamente a mudanças no sistema social em geral" mas, igualmente, de "mudanças no interior da própria ciência e da própria tecnologia" que, em tradução curricular, representa uma mudança da concepção de "Ciência Pura" para a "Concepção CTS". Trata-se de um ensino com "validade cultural, para além da validade científica" (p. 25). Maria Eduarda Santos identifica, neste livro, o movimento CTS com "movimento de reforma curricular das ciências" (p. 25) de "elevadas expectativas sociais quanto à contribuição do ensino das Ciências para a formação geral dos alunos [...] Para que dê satisfação a necessidades sociais relacionadas com saberes científicos e tecnológicos" (p. 26). Esta perspectiva "privilegia abordagens de ensino menos internalistas e, conseqüentemente, mais voltadas para contextos do mundo real" (p. 28). A autora, ao chegar a este ponto, fecha o ciclo da sua reflexão sobre a estrutura da obra, apontando para a exigência de uma reflexão teórica sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade em si mesmas.

Depois do capítulo I, o livro passa a organizar-se em dois blocos temáticos, integrando, cada um deles, alguns capítulos. O bloco temático 1 refere-se a “Os Subsistemas do sistema CTS. Especificidades que os particularizam”, com dois capítulos. Analisa a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, tentando isolá-las sem perder de vista a sua interacção. Assim sendo, e bem alicerçados na apresentação inicial da obra, desfilam os capítulos - o capítulo II que se centra mais na Ciência e o capítulo III que é dedicado à Tecnologia e à Sociedade. No primeiro deles a autora centra-se na Epistemologia e, em particular, na tese bachelardiana que lhe é particularmente próxima. Passa da “natureza e o ‘ethos’ da ciência” para “valores, ideologias, mitos e estereótipos”. O capítulo III dirige-se à “Tecnologia e a Sociedade”, aspectos rejeitados pelo ensino da “Ciência pura”. Contudo, Ciência e Tecnologia são indissociáveis e “o que separa o conhecimento científico do conhecimento técnico já não é nada claro” (p. 94) e “as abordagens de ensino tipo CTS, pelas suas características e objectivos, são vistas como um possível ponto de encontro da ciência com a tecnologia” (p. 101). É neste bloco que se identificam diferentes facetas sociais passíveis de serem introduzidas na educação geral e que devem ser contempladas na educação CTS.

Já no bloco temático 2, “Jogos de interacção entre os subsistemas do sistema dinâmico CTS. Influências recíprocas”, que integra três capítulos, um deles (capítulo IV) liga dois a dois estes aspectos: Tecno-científico, Sócio-científico e Sócio-tecnológico. “É através desse diálogo (entre os sub-sistemas do sistema CTS) que cada parte, sem renunciar à sua especificidade, ao seu papel próprio, se redescobre no jogo complexo de relações que viabilizou a sua construção” (p. 138). A análise das interdependências, mostrou conexões epistemológicas e praxiológicas que apontam na direcção de um currículo de Ciência que integra Tecnologia e Sociedade (...) e permitiu “questionar interacções de tipo CTS nos currículos de ciências das quais destacamos as vias culturais” (p. 174).

O seguinte capítulo (V) integra, de novo, as componentes dinâmicas CTS e aproxima-se ainda mais da percepção educativa, no sentido de relevar as influências possíveis do movimento CTS no movimento de alfabetização científica e técnica. É “no quadro da centralidade ocupada pela ciência e pela tecnologia nas preocupações das sociedades contemporâneas [...] que a consciência individual e social começa a estar alertada para a existência de problemas sociais complexos” (p. 178). Identifica múltiplos cruzamentos com interesse educacional. Uma pedagogia de desafio é aquela que considera o conhecimento constituindo-se em “instrumento para compreender a acção e sobretudo para interagir com ela. Este saber é um saber orientado pelo contexto” (p. 209).

No último capítulo (VI) “Reflexões conclusivas. De alternativas CTS ‘não desejáveis’ a vectores de compromisso com um projecto CTS de ensino das ciências” as reflexões da autora referem pressupostos para alternativas CTS “não desejáveis” e também “expectativas para um ensino de ciências de tipo CTS” (p. 217-224). Este capítulo dirige-se, por fim, para a apresentação de implicações para o ensino CTS que tornam ainda mais consistente a reflexão empreendida ao longo da obra.

Maria Eduarda Santos reflectindo sobre o conteúdo do seu livro conclui: “partimos da ideia de que, dentro de certos limites, o cidadão deve assumir, conscientemente, a responsabilidade da orientação da sociedade. Ideia que é subvertida se a escola, subestimado o carácter ambivalente da ciência e da técnica, se limitar a facilitar o acesso aos conceitos científicos e às descobertas tecnológicas” (p. 249).

Remata a autora que, “de um modo ou de outro, a trilogia de ideias CTS tem tido uma importância crescente no ensino das ciências, sobretudo a nível básico. Na actual concepção do ensino das ciências não pode ser nem deve ser ignorado ou subestimado” (p. 249).

Consistente, profundo, interessante, amplo... É, de facto, um livro de desafios!

207

Bibliografía

ACEVEDO, J.A.; VÁZQUEZ, A. (2003): “Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), editorial. Disponible en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.

MARTINS, I., [org.] (2000): “O Movimento CTS na Península Ibérica”, *I Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciências experimentais*, Aveiro, Portugal, Universidade de Aveiro, 6-8 Julho.

MARTINS, I., PAIXÃO, F.; VIEIRA, R., [org.] (2004): “Perspectivas Ciência-Tecnologia- Sociedade na Inovação da Educação em Ciência”, *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*, Aveiro, Portugal, Universidade de Aveiro, 28-30 Junho.

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Disponible en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.