

Volumen 1 - Número 1 - Enero/Marzo 2015

100-Cs

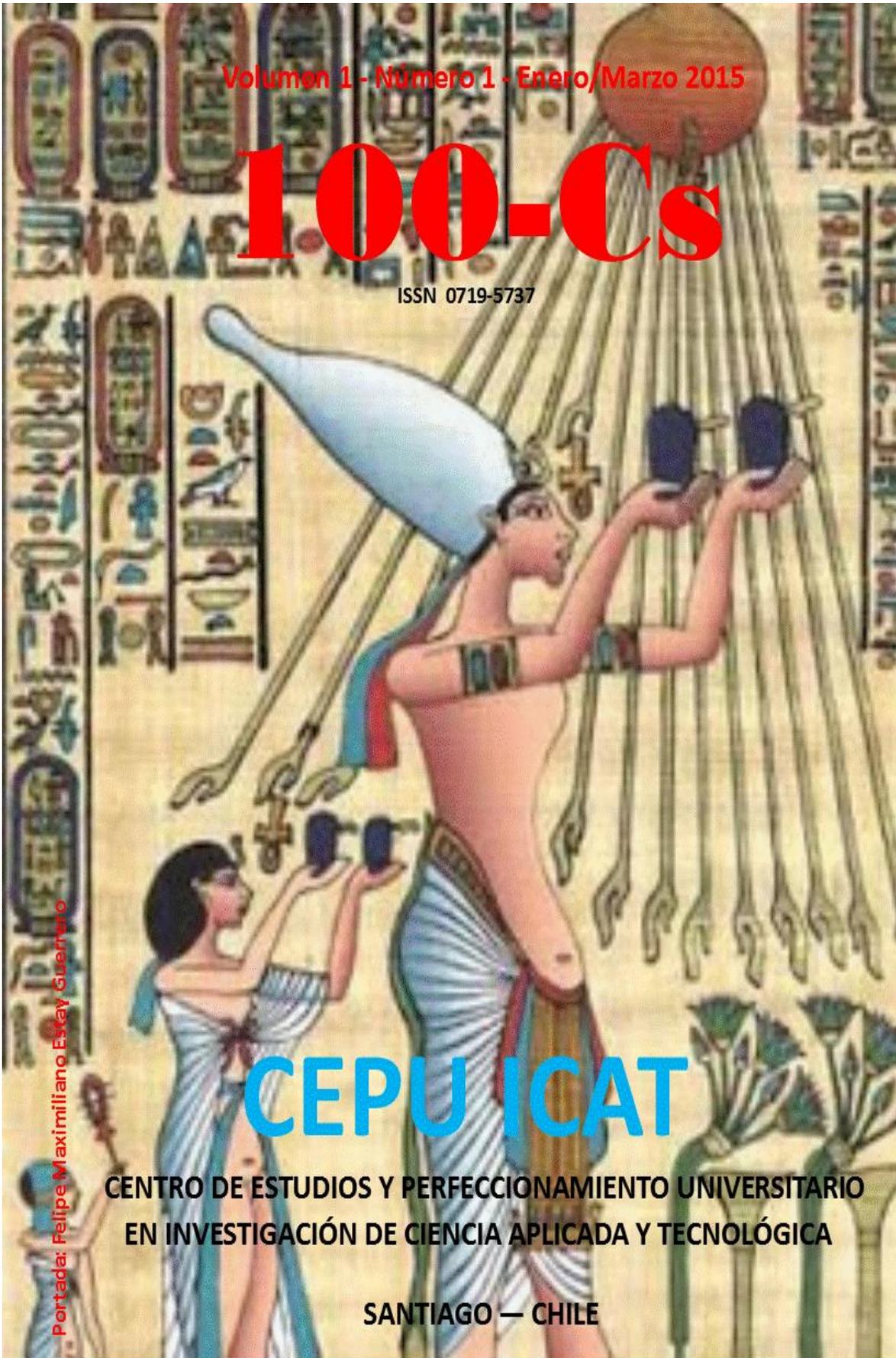
ISSN 0719-5737

CEPU ICAT

CENTRO DE ESTUDIOS Y PERFECCIONAMIENTO UNIVERSITARIO
EN INVESTIGACIÓN DE CIENCIA APLICADA Y TECNOLÓGICA

SANTIAGO — CHILE

Portada: Felipe Maximiliano Estay Guzmán



100-Cs

CEPU ICAT

CUERPO DIRECTIVO

Director

Dr. Sergio Diez de Medina

Centro de Estudios CEPU - ICAT

Editor

Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda

Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Secretario Ejecutivo y Enlace Investigativo

Héctor Garate Wamparo

Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés – Francés

Lic. Iliá Zamora Peña

Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Portugués

Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón

Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Italiano

Srta. Cecilia Beatriz Alba de Peralta

Asesorías 221 B, Chile

Traductor: Sueco

Sr. Per-Anders Gröndahl

Asesorías 221 B, Chile

Diagramación / Documentación

Lic. Carolina Cabezas Cáceres

Asesorías 221 B, Chile

Portada

Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero

Asesorías 221 B, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Jaime Bassa Mercado

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Beatriz Cuervo Criales

*Universidad Autónoma de Colombia,
Colombia*

Mg. Mario Lagomarsino Montoya

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira

Universidad de La Coruña, España

Mg. Juan José Torres Najera

Universidad Politécnica de Durango, México

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Dr. Klilton Barbosa Da Costa

Universidad Federal do Amazonas, Brasil

Dr. Daniel Barredo Ibáñez

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Lic. Gabriela Bortz

*Journal of Medical Humanities & Social
Studies of Science and Technology, Argentina*

Dr. Fernando Campos

*Universidad Lusofona de Humanidades e
Tecnologias, Portugal*

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Jairo José Da Silva

Universidad Estatal de Campinas, Brasil

Dr. Carlos Tulio Da Silva Medeiros

Instituto Federal Sul-rio-grandense, Brasil

100-Cs

CEPU ICAT

Dra. Cira De Pelekais

*Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín
URBE, Venezuela*

Dra. Hilda Del Carpio Ramos

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Dr. Jaime Fisher y Salazar

Universidad Veracruzana, México

Dra. Beatriz Eugenia Garcés Beltrán

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dr. Antonio González Bueno

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Vanessa Lana

Universidade Federal de Viçosa - Brasil

Dr. Carlos Madrid Casado

Fundación Gustavo Bueno - Oviedo, España

Dr. Luis Montiel Llorente

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Layla Michan Aguirre

*Universidad Nacional Autónoma de México,
México*

Dra. Marisol Osorio

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dra. Inés Pellón González

Universidad del País Vasco, España

Dr. Osvaldo Pessoa Jr.

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Santiago Rementería

Investigador Independiente, España

Dr. Francisco Texiedo Gómez

Universidad de La Rioja, España

Dra. Begoña Torres Gallardo

Universidad de Barcelona, España

Dra. María Ángeles Velamazán Gimeno

Universidad de Zaragoza, España

CEPU – ICAT

Centro de Estudios y Perfeccionamiento
Universitario en Investigación
de Ciencia Aplicada y Tecnológica
Santiago – Chile

100-Cs

CEPU ICAT

Indización

Revista 100-Cs, se encuentra indizada en:



CIENCIA, SOCIEDAD E INTERCULTURALIDAD
SCIENCE, SOCIETY AND INTERCULTURALITY

Dra. Anabel Paramá Díaz
Universidad de Valladolid, España
anabelparama@gmail.com
Lic. Patricia Rodrigo Bona
Universidad de Valladolid, España

Fecha de Recepción: 10 de diciembre de 2014 – **Fecha de Aceptación:** 28 de diciembre de 2014

Resumen

Este trabajo presenta un análisis teórico acerca de la perspectiva CTS y su relación con la interculturalidad. Primero, se desarrollan algunas de las principales reivindicaciones de la perspectiva CTS, posteriormente la fuerte relación entre ciencia y pobreza. Después se analiza la clara visión occidental de la ciencia actual y para terminar, se exponen algunos de los requisitos que necesita nuestro sistema educativo escolar para la puesta en marcha de una ciencia intercultural.

Palabras Claves

Ciencia / Tecnología / Sociedad – Interculturalidad – Alfabetización científica – Ciencia intercultural

Abstract

This paper presents a theoretical analysis of the CTS perspective and its relation to interculturalism. First, we develop some of the main claims of the CTS perspective, then the strong relationship between science and poverty. After, the clear western view of current science is discussed and finally, we expose some of the requirements needed by our school education system for the implementation of intercultural science.

Keywords

Science / technology / society – Multiculturalism – Scientific literacy – Intercultural science

Introducción

Las últimas décadas del siglo XX han supuesto la crisis de la visión tradicional de la ciencia y la tecnología como entes aislados de la sociedad. La aparición de un nuevo movimiento, denominado perspectiva CTS, que propone la contextualización social de la ciencia y la tecnología supone una ruptura final con la concepción positivista de las relaciones entre ciencia y sociedad dominante durante los dos primeros tercios del siglo XX. Recordemos que una visión de la ciencia desde un enfoque positivista supone afirmar que el único conocimiento auténtico y válido es el conocimiento científico.

Desde el punto de vista de la perspectiva CTS, la ciencia es una construcción social y humana, que se ve influida no sólo por factores económicos, sino también por factores culturales, políticos, religiosos e ideológicos. La ciencia, afecta a los aspectos de la vida cotidiana del ser humano como conceptos, actividades, instituciones o personas, por lo que no hay que olvidar el papel fundamental que juegan las personas y las comunidades científicas en la propia ciencia.

A partir del siglo XX, han aparecido algunos estudios comprobando la relación existente entre ciencia y poder, entre ciencia y valores, algunos muy interesantes, como la relación entre ciencia y género, y entre las disciplinas de ciencia, tecnología y sociedad. Este último paradigma es el que nos va a ocupar a lo largo de este trabajo. Como es bien sabido autores tales como Latour y Hootois, entre otros, han señalado que la característica más relevante de esta nueva situación es la eliminación casi total de los límites entre ciencia y tecnología. De ahí que filósofos como Javier Echeverría¹, hablan ya de un nuevo concepto, hablan de tecnociencia como la investigación que requiere la utilización de grandes recursos tecnológicos y económicos, en la que existe una dependencia entre ciencia y tecnología, que está relacionada con el mundo en el que se desarrolla y a menudo está financiada con fondos privados. Se entiende que el desarrollo de la tecnociencia posibilita la comprensión y transformación de la realidad social. No obstante, los límites entre ciencia y tecnología no pueden ser eliminados en su totalidad ya que todavía se mantienen por separado en bastantes ámbitos.

En 1969, se dio un gran paso en cuanto al tratamiento de la tecnociencia, ya que en la Universidad de Pensilvania y en la Universidad de Cornell, en Estados Unidos, se implantaron los primeros programas acerca de STS (en inglés, Ciencia, Tecnología y Sociedad) que significaron la institucionalización académica del cambio que se estaba operando en la sociedad de la ciencia.²

Es muy casual que a la vez que la implantación de dichos programas en las universidades, aparecieran ciertos movimientos muy críticos con la función política que estaba aceptando la ciencia y con el modo de educar a los científicos, un modo que les impedía hacerse responsables de sus propios actos ante la sociedad³. Por lo tanto, uno de los objetivos de la disciplina CTS es el de la “alfabetización en ciencia y tecnología”, es

¹ J. Echeverría, *Filosofía de la ciencia* (Madrid: Akal, 1995).

² A. Diéguez, *Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. Una panorámica general*. En J. M. Atencia, *Tecnociencia y cultura a comienzos del siglo XXI* (España: Universidad de Málaga, 2004).

³ D. Edge, “Reinventing the Wheel”, en *Handbook of Science and Technology Studies*, 3-23, (California: Sage Publications, 1995) y M. I. González García; J. A. López Cerezo y J. L. Luján López, *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología* (Madrid: Tecnos, 1996).

decir, se pretendía que las comunidades científicas tuvieran una visión humanista de su trabajo y sobre todo, de los efectos que ellos podían conllevar. Además pretendían cambiar el enfoque positivista de la ciencia y de la tecnología que hasta ahora se había difundido, por un enfoque alternativo y opuesto en muchos aspectos a la visión tradicional de la ciencia que la concibe como conocimiento verdadero, objetivo y racional⁴.

Actualmente los propósitos de CTS son más amplios que la alfabetización en ciencia y tecnología. Implica análisis de relaciones de poder, influencia social en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, estudios de impacto social, racionalidad, políticas científicas, etc. Asimismo, el enfoque CTS compite, con fuerza, con la sociología de la ciencia y la tecnología para encargarse de estudiar los impactos e influencias sociales de la ciencia y la tecnología. Los planteamientos CTS son eminentemente filosóficos, pero en ellos intervienen también sociólogos.

La CTS apoya la participación de la sociedad en las decisiones sobre el control del desarrollo tecnológico, pero también en la propia evaluación del mismo. De ahí, la necesidad de formación en temas relacionados con la ciencia, la tecnología y sus implicaciones sociales que resultan de vital importancia para la participación de manera democrática en las decisiones sobre el desarrollo tecnocientífico. Para hacer posible esta participación es necesaria la educación en este ámbito y qué mejor momento para comenzar fundamentalmente con el proceso de alfabetización científica que la etapa de Educación Primaria y, en parte en, en Infantil.

La Educación Primaria se considera como uno de los mejores momentos para introducir al alumno en la práctica de este enfoque, ya que la formación en ciencias puede aportarle destrezas y habilidades de carácter cognitivo, procedimental y actitudinal que les ayude a desenvolverse en la vida cotidiana y a relacionarse con sus semejantes y con su entorno, de manera respetuosa, responsable y con espíritu crítico.

Existen autores que piensan que la educación en ciencias sólo es posible a partir de cierta edad, ya que consideran que los alumnos más pequeños todavía no han adquirido la capacidad de hacer abstracciones, hipótesis, el manejo de variables, etc., sin embargo, los niños desde muy pequeños se encargan de construir sus propias ideas, su propia ciencia, acerca del funcionamiento del mundo que les rodea.

En la etapa de Educación Primaria, es necesario plantear actividades que les ayuden a favorecer el desarrollo de las habilidades necesarias para progresar en la construcción del conocimiento científico. Algunas de las actividades que pueden plantearse tienen que ver con la percepción de los fenómenos, con la observación y experimentación, con el establecimiento de relaciones, analogías, etc.

Se considera que los niños de Educación Primaria son capaces de aprender ciencias, y es la escuela la que debe proporcionar los medios y los materiales para que así sea. También es necesario que la escuela fomente el aprendizaje de conceptos, procedimiento y actitudes científicas, debe perseguir el aprendizaje de aquellos procesos y actitudes del “hacer” ciencias, y potenciar el desarrollo de actitudes características del trabajo científico como la constancia, la creatividad, la curiosidad y el espíritu crítico.

⁴ A. Diéguez, Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad...

Debido a la actual importancia los estudios CTS pueden ser considerados especialmente relevantes para conocer este relativamente nuevo marco epistémico en el que se consigue relacionar la ciencia, la tecnología y la sociedad. Es una tendencia en auge que propone objetivos verdaderamente importantes en la formación de los ciudadanos y más en concreto, de nuestros alumnos, en la responsabilidad social y en la toma de decisiones en el ámbito científico. Estos son algunos de los objetivos fundamentales que se propone el movimiento CTS: la alfabetización científica, es decir, la contextualización de la ciencia y sus avances en la sociedad. La democratización de la ciencia, en la que cualquier ciudadano pueda participar de manera activa en el sistema científico. Y por último, el desarrollo de una ciencia que respeta los valores medioambientales que favorecen un desarrollo socio-económico más sostenible.

Con estos objetivos es muy fácil relacionar la perspectiva CTS con el ámbito de la educación. Es un movimiento que pretende “enseñar ciencias” de otra manera. Pretende personalizar la ciencia y llevarla a un contexto. Pretende formar ciudadanos capaces de participar activamente en la ciencia, de tomar decisiones de carácter científico con conocimiento de causa. Pretende hacer ciencia con fines humanísticos y sociales y pretende transmitir aquellos valores medioambientales más sostenibles que ayuden a conservar nuestro planeta.

Que mejor lugar que la escuela para llevar a cabo este proyecto. Sin embargo, es necesario que los propios profesores/as sean capaces de transmitir estos valores y para ello, se considera imprescindible un cambio en el currículo oficial, no sólo de la educación primaria y secundaria, sino también de la propia universidad, donde faculte a los futuros maestros/as para “enseñar ciencias” desde una perspectiva CTS que involucre a los alumnos con una ciencia más real, más próxima.

Material y métodos

El presente trabajo de investigación es un análisis teórico sobre las posibilidades que el enfoque CTS ofrece a nivel educativo. Para ello se ha utilizado bibliografía relacionada con el tema: Ciencia, Tecnología, Sociedad e Interculturalidad. El análisis documental no ha sido tarea fácil puesto que, aunque el enfoque CTS ha sido muy estudiado, la relación de esta corriente con la interculturalidad no lo está tanto. De ahí que nos hemos centrado especialmente en aquellas personas destacadas en este ámbito, especialmente el profesor Coca.

Reivindicaciones de la perspectiva CTS

En los últimos tiempos, la perspectiva CTS ha alcanzado un alto grado de desarrollo y su objetivo fundamental es formar en la responsabilidad social y en la toma de decisiones con base científica.

La alfabetización científica es uno de los mecanismos con los que la perspectiva CTS pretende formar a los alumnos, desde pequeños, para que éstos conozcan la verdadera realidad del mundo científico, es decir, que conozcan la ciencia como una actividad, realizada por personas, de gran importancia social e influenciadas por la propia sociedad y su sistema.

Para que todo este proceso se complete es necesario que exista una democratización de la propia ciencia. Es necesario que los ciudadanos participen de manera activa en la toma de decisiones científicas, que se involucren y por supuesto, que se les permita involucrarse. Es necesario que los científicos colaboren con el resto de ciudadanos en dicha toma de decisiones. Esta colaboración requiere sin duda, de un gran esfuerzo por parte de los ciudadanos y para que esto sea posible es necesario mejorar su acceso al conocimiento. La comunidad científica necesita cambiar su formación y su actitud frente a la sociedad, es necesario que se comprometan con la ciencia, donde

“los científicos necesitan también cambiar primero su formación y después su actitud, es necesario que adopten una actitud de compromiso social en vez de caer en la tentación de aislarse en sus “torres de marfil”⁵

Según el mismo autor, existe una clara vinculación entre la tecnociencia y el sistema social ya que es la sociedad la que permite dicha actividad y la que ha institucionalizado dicho sistema. Y por lo tanto, esta vinculación es la que obliga a los individuos a tener un buen conocimiento del sistema tecnocientífico para poder tener capacidad de decisión y de control sobre el mismo.

Otra de las reivindicaciones del movimiento CTS es la de dirigir el desarrollo tecnocientífico hacia fines humanísticos y objetivos sociales. Es necesario que se produzca tecnociencia desde un enfoque ético y para que la tecnociencia responda a imaginarios éticos es preciso un completo conocimiento de los imaginarios sociales. La tecnociencia requiere de unos mecanismos de control que nos permita mantener la confianza en su actividad. Estos mecanismos no pueden limitarse a mecanismos externos sino que también son necesarios mecanismos internos, para que de este modo, la sociedad, al fin y al cabo receptora de las consecuencias de la actividad tecnocientífica, tenga la seguridad de que la actividad tecnocientífica está bien delimitada ante un posible intento de totalizar el sistema.

Desde el punto de vista de este trabajo, se considera que la perspectiva CTS debiera desarrollar una tecnociencia intercultural, como se explicará más adelante, recibe el nombre de ciencia intercultural el conjunto de cambios y reformas curriculares que se deben realizar en el contexto educativo de las ciencias experimentales para responder a la existencia de un contexto multicultural. Esto es, una serie de cambios que deberían hacerse en nuestro sistema educativo para responder a todas las necesidades en cuanto a interculturalidad se refiere.

Además, se pretende que los individuos sean conscientes de la brecha Norte/Sur existente y de este modo, conseguir concienciar a las personas para su eliminación gracias a una docencia integradora de la problemática de las regiones empobrecidas, de las personas marginadas y de las minorías. Por último, se aspira a desarrollar una docencia en cuanto a valores medioambientales se refiere, buscando con ello fomentar un desarrollo socio-económico más sostenible y responsable con las generaciones futuras.

⁵ Juan R. Coca, Entrevista a Miguel Ángel Quintanilla. Entre ciencia, tecnología y sociedad anda el juego. *Artefactos*, 1 (1) (2008) 115-118.

Ciencia y pobreza

Es imprescindible reflexionar y analizar uno de los problemas actuales más importantes: la pobreza en el Tercer Mundo, como se refiere Ovejero⁶ “las estremecedoras diferencias entre el Norte y el Sur, el contraste tan crudo y abismal entre el despilfarro del Norte y la miseria y el hambre del Sur.”

Anteriormente, las sociedades no estaban interconectadas entre sí, por lo que unos no conocían la forma de vida de los otros. En la actualidad, esto ha cambiado gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, por lo que los habitantes del Primer Mundo saben cómo viven y mueren los seres humanos del Tercer Mundo y viceversa.

Según Stiglitz⁷ el problema de la pobreza no debe abordarse sólo por cuestiones éticas sino también por razones de justicia, ya que “al menos en parte, en el Primer Mundo vivimos bien gracias a lo mal que viven en los países pobres”. Además, y según reflexiona Ovejero que

“nuestro despilfarro erosiona el equilibrio ecológico, destroza la capa de ozono, contamina la atmósfera... y las consecuencias de todo ello las pagan también quienes no disfrutaban de ese nivel de vida. Y para colmo luego les prohibimos acercarse a nuestro territorio”.

Las diferencias entre Norte y Sur han existido siempre, pero la magnitud de tales diferencias nunca fue tanta como ahora. Como señala Montes⁸ “el neoliberalismo cierra toda brecha a la esperanza.” Leonardo Boff hablaba de la crisis mundial vista desde el Sur:

“En ese proceso de mundialización dentro del sistema neoliberal, nosotros ni siquiera tenemos el privilegio de ser subdesarrollados, porque somos excluidos... los que no tienen competencia no existen en el mercado. Y los excluidos del mercado están abocados a la muerte”.⁹

Una de las peores consecuencias derivadas del sistema neoliberal es el aumento del subdesarrollo, ya que la globalización consiste en

“incrementar la interdependencia y jerarquización entre los países, pero con los países ricos como directores de orquesta, como legisladores de las leyes a seguir y como fijadores de las reglas del juego”¹⁰

La globalización está incrementando las diferencias entre Norte y Sur. Como asegura Montes¹¹,

⁶ A. Ovejero, Globalización, sociedad y escuela. Cómo hacer frente a los principales problemas actuales desde la psicología social crítica (Valladolid: Universidad de Valladolid, 2004), 87.

⁷ Citado en Ovejero, A. Ovejero, Globalización, sociedad y escuela... 87.

⁸ Citado en Ovejero, A. Ovejero, Globalización, sociedad y escuela... 51.

⁹ Citado en Juan Francisco Martín Seco, “Posibilidades y limitaciones del sistema internacional económico contemporáneo”. En VV. AA. Globalización, moto y realidad (Quito: ILDIS, 1998), 87-120.

¹⁰ A. Ovejero, Globalización, sociedad y escuela...

¹¹ P. Montes, El desorden neoliberal (Trotta, 1996), 162.

“la pretensión del neoliberalismo de que los países del Tercer Mundo compitan en condiciones de igualdad con los países industrializados es una aberración que tiene costes enormes para los primeros”.

En su libro *Globalización, sociedad y escuela. Cómo hacer frente a los principales problemas actuales desde la psicología social crítica*, Ovejero aporta algunos datos de especial relevancia acerca de la pobreza, hambre y miseria del Tercer Mundo que está provocando la globalización al implantar el sistema de economía de las desigualdades. Por ejemplo, según el Programa de Naciones Unidas para el desarrollo 2.400 millones de personas no tienen acceso a servicios sanitarios, 2.500 millones no lo tienen a luz eléctrica y 15.00 millones a agua potable.

Según el informe sobre Desarrollo Humano de la ONU de 1998 refleja que los países industrializados, con el 15% de la población mundial les corresponden el 76% del consumo mundial. Más aún, todo parece indicar que la implantación de las nuevas tecnologías profundizarán más, si cabe, la brecha entre Norte y Sur. Según Whitaker,

“no hay razón ninguna para pensar que la revolución de la información pueda ofrecer una solución mágica al endémico problema de la pobreza y el subdesarrollo, sino que más bien puede ser el nuevo nombre que reciba la perpetua y cada vez más profunda dominación de muchos pobres por unos cuantos ricos”.¹²

Esta brecha entre Norte y Sur también afecta al nivel sanitario, en concreto a los medicamentos. Existen todavía enfermedades como la malaria, el sida, la tuberculosis, la diarrea, etc., que están arrasando en los países del Tercer Mundo ya que no se producen los medicamentos oportunos para su tratamiento, porque los únicos que sufren dichas enfermedades son los pobres y ellos no tienen dinero para pagarlos, por lo tanto las empresas farmacéuticas no encuentran beneficio en su producción. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), el 1% de los medicamentos se destina a enfermedades tropicales, y la mitad de esos medicamentos proceden de la investigación veterinaria. De hecho, cada día mueren 80.000 personas al día, principalmente niños y niñas, de enfermedades fácilmente curables, es decir, de pobreza¹³. Según Arocena y Sutz¹⁴, en 1992, menos del 10% del gasto mundial en investigación médica se dedicó a la lucha contra lo que supone el 90% del volumen mundial de enfermedades. Ovejero plantea una cuestión muy acertada, “¿qué es más importante, la vida de millones de personas o el enriquecimiento de unos pocos?”.

Ciencia y tecnología en el norte y en el sur

A lo largo de este apartado se hace referencia al Norte y Sur como a los países del centro y a la periferia, es decir, el Norte, como aquellos países capitalistas industrialmente más avanzados y los países del Sur, aquellos industrialmente nada avanzados¹⁵.

¹² Citado en Ovejero, A. Ovejero, *Globalización, sociedad y escuela...* 90.

¹³ A. Ovejero, *Globalización, sociedad y escuela...*

¹⁴ R. Arocena y J. Sutz, *Subdesarrollo e innovación*. (1a. ed.) (Madrid: Cambridge University Press, 2003).

¹⁵ J. R. Coca, *Ciencia, tecnología y sociedad en la docencia de la biología*. *Ludus Vitalis*, 16 (29) (2008) 163-166 y J. R. Coca, *Hacia una tecnociencia policontextual*. *Ludus Vitalis*, 16 (30) (2008) 207-210.

En este apartado se aportan datos recogidos del libro “Subdesarrollo e innovación”. Los países centrales cuentan con el 20% de la población mundial, pero con más del 70% del total de investigadores y con casi el 85% de la inversión en I+D. por cada millón de habitantes, hay unos tres mil investigadores en el Norte y no mucho más de trescientos en el Sur, la investigación en ciencia y tecnología por habitante es en el Norte casi 19 veces mayor que en el Sur¹⁶.

Los países centrales están caracterizados por ser el lugar donde nació un modo de producción que dominó en todo el mundo.

“En buena parte asociado a ello, se fueron configurando las relaciones entre la producción de conocimiento, su utilización y las orientaciones predominantes en la sociedad”. “El conocimiento es una herramienta estratégica en la construcción económica, política y social y, por eso mismo, la responsabilidad nacional en su creación resulta irrenunciable”¹⁷.

La exclusión del conocimiento como violencia intercultural

Actualmente existen medios muy eficaces para ejercer la violencia a gran escala. En la “sociedad del conocimiento” este gran alcance de la violencia se produce gracias al desarrollo de la “tecnociencia”¹⁸. Esta situación puede tener consecuencias positivas para grandes grupos, pero también consecuencias éticamente negativas para otros.

Como asegura Echeverría el conocimiento se ha convertido en una nueva forma de riqueza y poder, se ha convertido en un valor económico como ganancia financiera, valor militar o político, como la ventaja de vencer y dominar a otros, valores que afectan a la apropiación privada del conocimiento y por tanto al secreto y al plagio.

Un hecho que acompaña al nacimiento de la denominada sociedad del conocimiento es la exclusión del mismo. Con el término exclusión no se hace referencia sólo al hecho de no recibir los beneficios de los nuevos sistemas tecnocientíficos, sino también imposibilidad para generar nuevo conocimiento. Este es un hecho que ocurre especialmente en los países del Tercer Mundo. Sin embargo, y como apunta Echeverría, los países del Tercer Mundo sí que comparten con el resto de países los riesgos y daños que los nuevos sistemas tecnocientíficos generan. Otro problema que bajo la perspectiva de Echeverría merece mencionarse es la actual creación de una nueva forma de producción de conocimiento. En este caso, el conocimiento se genera de manera “distribuida” por todo el mundo en unidades dispersas, no existe un lugar central de control sino que éstas permanecen en contacto a través de redes de comunicación. Este sistema de comunicación se denomina “sociedad red”. Para que este fenómeno sea posible es necesario que se produzca una estandarización del sistema de generación del conocimiento, por ejemplo, ¿cuántos productos se producen en lenguas indígenas?, ¿no es el inglés el idioma estándar para ello? Con estas pruebas se evidencia el problema que suponen las nuevas formas de producción del conocimiento para las culturas indígenas. Además un problema anexo al anterior es que no hay garantías de que la persona que genera el conocimiento reciba a su vez el beneficio que ha producido su conocimiento.

¹⁶ R. Arocena y J. Sutz, Subdesarrollo e innovación...

¹⁷ R. Arocena y J. Sutz, Subdesarrollo e innovación... 151.

¹⁸ J. Echeverría, La revolución tecnocientífica (Madrid. Fondo de Cultura Económica, 2003).

Para solventar esta situación, la UNESCO propone cuatro pilares básicos en los que la sociedad del conocimiento debe basarse: la libertad de expresión, el reconocimiento de la diversidad cultural, el acceso igual a la educación y el acceso universal al conocimiento.

A su vez, Echeverría¹⁹ propone un modelo de sociedad del conocimiento justa y multicultural,

“con sistemas políticos y económicos que tengan legitimidad y estabilidad, y que permitan una resolución pacífica de los conflictos, así como el desarrollo cultural y económico de los diversos pueblos del mundo respetando su identidad y su autonomía.”

Esto implica participar en los beneficios que los sistemas tecnocientíficos generan así como la posibilidad de desarrollar otras formas de producción del conocimiento adecuadas a la problemática de cada cultura y su entorno. Para que esto sea posible es imprescindible la participación democrática de los pueblos indígenas en

“el diseño y evaluación de políticas educativas, de ciencia y tecnología, de salud, de relaciones interculturales y de relación con el medio ambiente y de desarrollo sostenible.”²⁰

Para que el modelo de sociedad justa y multicultural sea una realidad también es necesario que se promueva, no sólo a nivel nacional sino también a nivel internacional, una “*cultura de interculturalidad*” entendida por Echeverría como

“la conciencia de que la mayoría de las sociedades nacionales y la comunidad internacional son multiculturales, que todos los pueblos deben ser respetados y merecen tener las condiciones adecuadas para su desarrollo económico y cultural, y por tanto para el ejercicio de su autonomía”.²¹

A su vez, una sociedad es justa

“sí y sólo si cuenta con las condiciones que aseguren la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus miembros, de acuerdo con la determinación de esas necesidades que hagan ellos mismos”.²²

Para que una sociedad sea multicultural y justa debe cumplir los siguientes aspectos. El primero de ellos consiste en permitir la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus miembros. El segundo y tercer aspecto, hacen referencia a la participación activa en la decisión de cuándo y cómo explotar los recursos materiales que se encuentran en sus territorios, así como la utilización de los beneficios obtenidos por tal explotación; y a la participación de los pueblos indígenas en las formas de producción y aprovechamiento del conocimiento. Por último, debe garantizarse la participación de los pueblos indígenas en la construcción de los proyectos nacionales.

¹⁹ J. Echeverría, *Ciencia y valores* (Barcelona: Destino, 2002).

²⁰ J. Echeverría, *Ciencia y valores...*

²¹ L. Olivé, “La exclusión del conocimiento como violencia intercultural”, *Polylog*, Foro para filosofía intercultural 5 (2004) (revista en línea). Accesible en: <http://them.polylog.org/5/fo1-es.htm>

²² L. Olivé, “La exclusión del conocimiento como violencia intercultural...”

Ciencia no-occidental

La ciencia occidental domina la cultura científica por lo que el desarrollo de una ciencia basada en aspectos culturales diferentes a los occidentales supone un problema, aunque este desarrollo suponga la base de una verdadera ciencia intercultural.

La globalización es un concepto de carácter económico pero que recientemente se ha vinculado al desarrollo del sistema tecnocientífico. Es un proceso que posibilita la generalización mundial de la economía, política, la cultura e incluso del medio ambiente a través de una red de conexiones que se ha hecho posible gracias a la revolución tecnológica. En esta revolución tecnológica se entiende por globalización

“a la capacidad tecnológica, organizativa e institucional que hacen los diferentes elementos de la economía funcional a la vez en todo el mundo gracias a la potencia y a inmediatez de las nuevas tecnologías”²³.

Según Ovejero,

“La función real de la globalización consistiría en eliminar las barreras y fronteras a los seres humanos, así como facilitar la acción de los organismos internacionales²⁴ y de las propias transnacionales limpiando de obstáculos los caminos por donde van a circular.”²⁵.

Como en todo, de la globalización derivan aspectos positivos y negativos. En cuanto a las consecuencias negativas cabe destacar la desigual distribución de la riqueza producida por la globalización, lo que conlleva a una brecha entre Norte – Sur y a un empobrecimiento de los países del Tercer Mundo.

Según Coca²⁶, los procesos de globalización han incrementado considerablemente en los últimos tiempos, lo que tiene como consecuencia el paralelo crecimiento de los movimientos migratorios desde regiones más empobrecidas a las enriquecidas. Estas migraciones están ocasionando una transformación tanto de las sociedades emisoras como receptoras. La migración de un gran número de personas, provenientes de culturas diferentes y su establecimiento en otra región hace que puedan verse modificados diversos ámbitos de la sociedad receptora. Otro aspecto a tener en cuenta, es la imagen, en muchos casos negativa, que los medios de comunicación de masas nos transmiten acerca de este tipo de movimientos, por lo que cualquier posible relación que pudiera establecerse entre emigrante y receptor podría verse entorpecida y a su vez, originar problemas de integración. Esta imagen negativa también conlleva a una depreciación de estos individuos, incluso considerados como incompetentes para realizar cualquier actividad incluida la tecnocientífica.

²³ Castell, citado en A. Ovejero, Globalización, sociedad y escuela... 204.

²⁴ Instituciones que están por encima de los Estados. A mayor globalización, mayor pérdida del poder del estado-nación.

²⁵ A. Ovejero, Globalización, sociedad y escuela...

²⁶ J. R. Coca. y J. Valero, La brecha tecnocientífica y su permanencia en el futuro. Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, 7 (2) (2010) 11-24.

Según Coca, para evitar esta situación de discriminación y rechazo

“el único instrumento social suficientemente eficaz es el de la puesta en marcha de los procesos de interculturalización ya que estos asumen la diferenciación funcional sin reducir a los sujetos a dicha diferenciación; implica la existencia de una ética social y sociológica en la que la equidad humana es parte fundamental de la misma. Por esta razón, y teniendo claro lo dicho, es necesario implementar socialmente dicha interculturalidad en cualquier ámbito humano; y, por supuesto, la tecnociencia no pueda quedar al margen. Con ello, ayudaremos a que cualquier producto humano -en la medida de lo posible- se convierta en un bien común, en un procomún, y no se circunscriba a una empresa, a un pueblo, a un país, a una región, etc.”²⁷.

Ciencia occidental versus ciencia oriental. El nacimiento de las “Etnociencias”

Para muchos autores la principal diferencia entre el pensamiento occidental y oriental recae sobre la relación de dominancia de los seres humanos sobre la Naturaleza, es decir, “la Naturaleza está a nuestro servicio”²⁸. Algunos incluso afirman que

“esta idea de naturaleza sometida al hombre ha sido fundamental en el desarrollo del pensamiento científico y su origen se remonta al relato bíblico, en donde se adjudica a los humanos el lugar de señores de la creación”²⁹.

El nacimiento y desarrollo de las denominadas “etnociencias”³⁰ contribuyó a cuestionar la racionalidad del conocimiento occidental y a la creación de un acercamiento hacia los conocimientos indígenas. Los objetos de estudio que conforman las etnociencias son las ideas, los procesos y las formas de relación, bajo el tiempo y el espacio, entre los pueblos o poblaciones humanas y las especies y ecosistemas.

En México a partir de 1940, se insiste además, en que el objeto de estudio son las interrelaciones entre los pueblos, las especies y el medio ambiente. Tal y como explican Pérez y Argueta, a pesar de las aportaciones de las etnociencias, la propia raíz de la palabra hace referencia

“a los conocimientos generados por otro, por los diferentes, que son a fin de cuentas los colonizados, y que siguen siendo estudiados y

²⁷ J. R. Coca, Tecnociencia, pedagogía e interculturalidad. Retos para un futuro cercano. En: J. Valero y J. R. Coca (Coords.), Diversidad cultural y educación intercultural: instrumentos para el desarrollo y la cooperación social. Madrid: Agencia española de Cooperación internacional (2009) 137-149. .

²⁸ C. Martínez y E. Silván, Ciencia intercultural/ciencia para todos. Facultad de educación. Universidad Complutense de Madrid.

²⁹ Watanabe, 1974; Hooykaas, 1972 y Glover, 1984 citado por C. Martínez y E. Silván, Ciencia intercultural/ciencia para todos...

³⁰ Según C. Martínez y E. Silván, Etnociencias de la naturaleza “son aquellas disciplinas construidas sobre la base de la Antropología y la Biología, y particularmente de la Etnografía que abordó los estudios de las relaciones sociedad-medio ambiente, salud y medicina tradicional, cuerpo humano, tecnología, formas de producción, sistemas simbólicos y ritualidad, entre otros, sin que necesariamente se cuestionara, o se introdujera en la discusión el valor epistemológico de los sistemas de conocimiento no occidentales.”

pretendidamente validados, desde los conocimientos y las disciplinas científicas occidentales.”³¹

Durante este último siglo se ha producido un acercamiento al conocimiento tradicional, ya que el Consejo Internacional para la Ciencia (CIC)³² en su *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico* consideraba:

“Los sistemas tradicionales y locales de conocimiento, como expresiones dinámicas de la percepción y la comprensión del mundo, ya que pueden aportar, y lo han hecho en el curso de la historia, una valiosa contribución a la ciencia y la tecnología, siendo necesario preservar, proteger, investigar y promover ese patrimonio cultural y ese saber.”³³

Otra de las aportaciones, en este caso de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, fue la creación del proyecto internacional denominado *Local and Indigenous Knowledge Systems in a Global Society* (LINKS) de la UNESCO y el establecimiento de un Grupo de Estudio sobre el tema en el CIC. En 2002 remarcó la importancia del tema en otro documento *Ciencia, conocimiento tradicional y desarrollo sustentable*

“en el que se precisa el concepto de conocimiento tradicional, se establece los límites entre ciencia y pseudociencia; y entre pseudociencia y conocimiento tradicional. Además se formulan algunas vías de interacción entre ciencia y conocimiento tradicional”³⁴.

Según Pérez y Argueta, estos límites se construyen gracias a dos perspectivas, una de carácter sociológico y otra epistemológica. La perspectiva de carácter sociológico

“se constata mediante la observación de que un campo pseudocientífico está siempre en competencia explícita con una ciencia correspondiente, por ejemplo el creacionismo frente al evolucionismo. También señalan que las aportaciones de pseudociencia normalmente no son propuestas por personas con estudios científicos. Respecto a la perspectiva epistemológica, la diferencia fundamental puede constatarse en los patrones de desarrollo. Mientras la ciencia intenta aumentar su sistematicidad en todos los aspectos en los que es factible, la pseudociencia es principalmente estática.”³⁵

Respecto a los límites de la pseudociencia con el conocimiento tradicional, el CIC (2002) señala que el conocimiento tradicional se genera por personas que tienen una amplia relación con el medio ambiente, de forma independiente a la ciencia, y con unas características culturales totalmente independientes a la cultura occidental.

El CIC destaca que no existe ni debe existir competencia entre ciencia y conocimiento tradicional, y que si en algún momento se ha encontrado algún atisbo de esa competencia es fruto de las personas que quieren que la ciencia sustituya a otras

³¹ M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural. Cultura y representaciones sociales 5 (10) (2011) 31-56.

³² Consejo Internacional para la Ciencia. Máxima autoridad científica multilateral en el mundo.

³³ ICSU-UNESCO, 1999, Consideración 26, citado en “Saberes indígenas y dialogo intercultural” L. Pérez y A. Argueta.

³⁴ M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural...

³⁵ M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural...

formas de conocimiento. EL CIC apuesta por el diálogo como medio para conciliar ambos tipos conocimiento y apuesta por impulsar una relación de intercambio entre la comunidad científica y los generadores de los saberes tradicionales.

Desde el año 1970, los indígenas de México han conseguido diversos avances como por ejemplo, que fueran reconocidos como sujetos constitutivos de la nación, (reforma a la Constitución de 1992); que la autonomía se aceptara constitucionalmente como una vía a través de la cual los indígenas puedan adquirir derechos propios (reforma del 2002); y que se legislara a favor de la permanencia y desarrollo de las lenguas indígenas³⁶. En lo que respecta a sus sistemas de conocimiento, podemos establecer varias fases. En la primera reclamaron su derecho a ser educados su lengua materna; después intentaron recuperar sus conocimientos para reconocerlos y revalorarlos. Por último, aceptaron la propuesta de interculturalidad como proyecto político nacional.

Como apuntan Pérez y Argueta, la interculturalidad para unos ha supuesto disfrazar la integración de las culturas indígenas y por lo tanto, desde esta perspectiva se rechaza la interculturalidad.

En definitiva, la interculturalidad es un proyecto todavía en construcción, desde donde se cuestiona la racionalidad del conocimiento occidental y se lucha por la aceptación de propuestas pluralistas del conocimiento.

Perspectiva epistemológica

Actualmente, se han tratado los sistemas de saberes indígenas desde otro enfoque que no es el de las etnociencias. Son significativas las aportaciones de Villoro³⁷, Olivé³⁸, Arias-Schreiber³⁹ y Fonet-Betancourt⁴⁰ quienes presentan nuevas formas de hacer filosofía y de enfrentarse a los saberes indígenas, situando a la interculturalidad como punto de unión entre ellas. Luis Villoro⁴¹ considera que la visión positivista de la ciencia está en su fin, y se posiciona a favor de pluralidad de culturas y por lo tanto de ciencias. De esta forma, Villoro defiende la idea de un Estado plural, que asegure el respeto por la autonomía de las diferentes culturas.

En la línea de transformación social, semejante a la de Villoro, León Olivé,

“propone la construcción de una sociedad multicultural, que se forme con el apoyo de la perspectiva pluralista en la filosofía, en la ética y en la epistemología, para poner fin a las posiciones absolutistas y aún relativistas extremas. De modo que considera que es sobre la base de ciertas normas, instituciones y mecanismos generados para la convivencia política, que se puede garantizar la justicia social para todos, misma que

³⁶ M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural... 355-418.

³⁷ L. Villoro, Estado plural, pluralidad de culturas (México: Paidós-UNAM, 1998).

³⁸ L. Olivé, Heurística, multiculturalismo y consenso. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y humanidades (México: Ed. Aprender. Universidad Nacional Autónoma de México, 1999).

³⁹ Fidel Turbino Arias-Schreiber, “Interculturalizando el multiculturalismo”, en Intercultural. Balance y perspectivas. Encuentro Internacional sobre Interculturalidad, Fundación CIDOB, Barcelona, 2001.

⁴⁰ R. Fonet-Betancourt, Interculturalidad y filosofía en América Latina. Wissenschaftsverlag. 2003.
⁴¹ Luis Villoro, citado en M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural...

debe darse sobre la base del respeto por las diferencias, las identidades y la autonomía, sólo así, señala, se puede promover y garantizar la democracia participativa.”⁴²

Desde la perspectiva de Pérez y Argueta⁴³, el diálogo de saberes supone un interés por el diálogo y por una disposición para escuchar por lo tanto, supondría un intercambio de conocimientos y valores.

La sociedad del conocimiento

Otro enfoque que los autores Pérez y Argueta proponen sobre la pluralidad epistemológica asociada al conocimiento tradicional es el de la Sociedad del Conocimiento. El proyecto social que propone este enfoque se plantea sobre el soporte del conocimiento científico y las tecnologías de la información y de la comunicación. De esta manera los recursos principales pasan de ser los recursos naturales para convertirse en el capital intelectual.

La sociedad del conocimiento tiene su principal preocupación en

“desarrollar conocimientos capaces de realizar algo, de generar nuevos marcos y nuevas oportunidades para la acción. Tiene como característica una aceleración sin precedentes en la producción, distribución y capitalización del conocimiento, pero también de su depreciación y rápida obsolescencia”⁴⁴.

Posible rechazo de los alumnos a las ciencias

Una vez desarrolladas algunas de las perspectivas acerca de los conocimiento tradicional, podemos señalar cómo algunas de las dificultades que muchos alumnos presentan por las ciencias pueden ser consecuencia de la incompatibilidad de la visión del mundo que la ciencia proyecta, con la suya propia.

Cobern⁴⁵ en su teoría de la Visión del Mundo analiza las concepciones previas que tienen los alumnos acerca de los fenómenos naturales paralelas a ciencia. Otros autores han denominado a estas interpretaciones como concepciones alternativas, errores previos, etc. Según este autor estas interpretaciones comparten una serie de características que el profesor de ciencias debería conocer para poder enseñar las ciencias de una manera mucho más eficaz. Estas características son:

- Presentan una alta consistencia y un alto grado de certidumbre.
- Son frecuentemente inconscientes y difícilmente verbalizables.
- Tienden a autoafirmarse por la experiencia.
- Son muy resistentes a ser modificados por la instrucción.

⁴² M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural...

⁴³ M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural...

⁴⁴ M. Pérez y A. Argueta, Saberes indígenas, diálogo intercultural...

⁴⁵ Citado en C. Martínez y E. Silván, Ciencia intercultural/ciencia para todos...

En el artículo “Ciencia intercultural / ciencia para todos” toman como ejemplos para explicar las concepciones erróneas de los alumnos los conceptos de tiempo y causalidad. El tiempo tiene varias concepciones dependiendo de la cultura, desde la visión lineal que muchas culturas orientales pueden tener hasta la visión lineal de la mayoría de las culturas occidentales.

De la misma manera la concepción de la causalidad también cambia dependiendo de la cultura. En el caso de la cultura occidental, la causalidad es asumida desde la visión newtoniana de causa y efecto. Sin embargo, en el caso de las culturas orientales se tiene en cuenta la idea de sincronidad, en la que los fenómenos que se dan a la vez están ligados entre sí por el instante en que se desarrollan.

Una vez expuestos los conceptos anteriores, no es difícil entender aquellas dificultades que pueden presentar nuestros alumnos cuando su visión del mundo difiere de la occidental. Según, Martínez y Silván, esta situación de desacuerdo puede conllevar dos tipos de respuestas diferentes:

“o bien un rechazo frontal de la ciencia escolar, o bien un mecanismo adaptativo consistente en jugar el juego escolar (identificar cuáles son las respuestas esperadas por el profesor), pero manteniendo interiormente sus propias explicaciones sobre los fenómenos naturales. Y serán estas últimas las que se apliquen cuando se trate de resolver problemas en la vida real.”⁴⁶

Para conseguir los objetivos de la alfabetización, como maestros de ciencias no podemos olvidarnos de estos problemas, debemos hacer lo posible para que la enseñanza de las ciencias no sea una mera transmisión de datos y conceptos descontextualizados sino que conformen un todo unitario y coherente.

“Es en situaciones de interculturalidad donde aparece la necesidad de asumir esta perspectiva, si queremos que los contenidos impartidos adquieran un grado suficiente de operatividad”⁴⁷.

¿Es posible una ciencia intercultural?

Antes de comenzar, se considera conveniente definir algunos de los conceptos que van a aparecer a lo largo de este apartado. Según Cabo y Enrique, se entiende por ciencia intercultural

“al conjunto de cambios y reformas curriculares que se deben realizar en el contexto educativo de las ciencias experimentales para responder a la existencia de un contexto multicultural”.⁴⁸

Por otro lado, multiculturalidad, “tiene que ver con la presencia en las aulas y en la sociedad de personas de distintas culturas de origen.” Y ya para concluir, el término intercultural “tiene que ver con los cambios y las reformas necesarios en los sistemas educativos ante la existencia de un contexto multicultural.”

⁴⁶ C. Martínez y E. Silván, Ciencia intercultural/ciencia para todos...

⁴⁷ C. Martínez y E. Silván, Ciencia intercultural/ciencia para todos...

⁴⁸ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural. Enseñanza de las Ciencias, 22 (1) (2004) 138.

La educación intercultural se ha desarrollado en Europa gracias a los fenómenos de inmigración, pero en España, debido a su carácter emigratorio, dicho desarrollo es un hecho más reciente.

En los países de habla inglesa, la educación intercultural se lleva trabajando varias décadas en un contexto multicultural, incluso se ha planteado la interculturalidad en la ciencia⁴⁹. Sin embargo, en Europa no hay demasiados trabajos acerca de la educación intercultural ya que las investigaciones se han centrado más en los problemas derivados del idioma, como puede ser el racismo o la xenofobia, que en los que afectan a los contenidos específicos del currículo.

Debido a estas dos circunstancias, podríamos estar hablando de dos tradiciones referentes a la educación intercultural, una anglosajona y otra europea.

En España, la situación es muy diferente a la tradición anglosajona. Según Cabo y Enrique,

“el contexto multicultural que se presenta en España, es la escolarización del alumnado inmigrante en situación de minorías, por lo que los problemas que se presentan están relacionados con el dominio del idioma y la integración social, más que con los contenidos específicos.”⁵⁰

Este retraso en la educación intercultural se debe, según Aguado y Malik⁵¹ a que no existen trabajos de investigación sobre el tema.

Aunque hasta este momento la educación multicultural no había sido un fenómeno prioritario en nuestro país, esta tendencia está cambiando a raíz de los trabajos de Stanley y Brickhouse⁵², que señalan que la ciencia intercultural responde a dos retos diferentes: el acceso de las minorías y de las mujeres a los estudios científicos, y algunos cambios sobre qué ciencia se debería enseñar, incluyendo la naturaleza epistemológica de la misma.

Para poder llevar a cabo este segundo reto, consideran la ciencia desde dos perspectivas: la universalista y la multiculturalista. Por un lado, la universalista, de carácter positivista, es decir, defiende que la ciencia no se ve influida por factores humanos, de clase, raza o etnia y considera que es el único medio válido para conseguir conocimiento. Por otra lado, la vertiente multiculturalista (Kuhn y Lakatos) que defiende que es fundamental incorporar distintas posibilidades para la comprensión y producción de conocimiento. Éstos exponen que la diversidad de perspectivas no asegura el conocimiento pero crea las condiciones necesarias para el progreso científico.

Con el paso del tiempo se ha demostrado como la ciencia ha evolucionado según los cambios culturales que se han producido. Por eso la perspectiva multiculturalista acepta la posibilidad de conocimientos válidos aportados desde otras culturas. Este choque de opiniones demuestra aquellos puntos en los que la comunidad científica todavía no ha llegado a un consenso.

⁴⁹ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural...

⁵⁰ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural... 138.

⁵¹ T. Aguado y B. Malik, Cultural diversity and school equality: Intercultural education in Spain from a european perspective. *Intercultural Education*, 12 (2) (2001) 149-161.

⁵² W. B. Stanley y N. W. Brickhouse, Multiculturalism, universalism and Science Education. *Science Education*, 78 (4) (1994) 387-398.

Cabo y Enrique destacan tres líneas de investigación en ciencia intercultural. En la primera vía de investigación incluyen aquellos “trabajos que muestran el multiculturalismo como una alternativa a las concepciones tradicionales de ciencia y educación”, se tratan temas acerca de la igualdad de oportunidades, analizando las causas del fracaso escolar y el abandono en los cursos de ciencias en minorías culturales; el desarrollo del currículo de ciencias en países de cultura no occidental o de minorías culturales; problemas de aprendizaje derivados del desconocimiento del idioma; interferencias entre ciencia y religión, y por último, incluyen trabajos en los que se realiza la revisión de los libros de texto de ciencias analizando su contenido desde un punto de vista cultural.⁵³

En la segunda línea de investigación se incluyen aquellos

“trabajos que aportan base teórica y empírica sobre la influencia de factores culturales en la ciencia, desarrollando un modelo de ciencia como práctica sociocultural, con aportaciones de otras ramas como la sociología, antropología, historia y filosofía.”⁵⁴

Ya por último, dentro de la tercera vía de investigación, Cabo y Enrique incluyen aquellos trabajos sobre género y ciencia, actualmente muy en boga.

Según Cabo y Enrique, frente al concepto tradicional de la relación entre ciencia y cultura, existen tres respuestas diferentes para abordar el contexto multicultural. El primero de ellos, el modelo de competencia cultural, consiste en que “el profesorado debe ayudar a la identidad étnica, al conocimiento sobre los distintos grupos culturales y a la competencia en más de un sistema cultural”⁵⁵. Las iniciativas de este modelo responde a programas biculturales (conocimiento tradicional versus ciencia occidental) estableciendo relación entre ellas. Uno de los defensores de este modelo sería Aikenhead.

En cuanto al modelo de emancipación cultural, del que son defensores autores como Tobien y Seiler

“relacionan el éxito o fracaso escolar con la igualdad de oportunidades y la promoción al mundo laboral. El problema es la exclusión de las culturas minoritarias del currículo de ciencias y su baja autoestima”.⁵⁶

Ya por último, el modelo de educación antirracista y de acción sociopolítica, del que sería defensor Hodson, ofrece “propuestas que expresan la necesidad de un papel activo y explícito hacia toda forma de racismo, opresión o discriminación de grupos humanos.”⁵⁷

⁵³ Sólo el 11,7 % de los contenidos de ciencias son muy relevantes desde el punto de vista cultural. K. Y. Eide y M. W. Heikkinen, The inclusión of Multicultural Material in Middle School Science Teacher’s Resource Manuals. Science y Education, 82 (2) (1998) 181-195 y A. Molina y L. Mojica, Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación, 6 (12) (2013). Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural, 37-53.

⁵⁴ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural...

⁵⁵ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural...

⁵⁶ Tobien y Seiler, citados por J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural...

⁵⁷ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural...

Dentro del sistema educativo español, existen iniciativas hacia el contexto multicultural como los Programas de Compensatoria. Estos programas funcionan a través de adaptaciones curriculares y grupos flexibles como instrumento de atención a la diversidad.

Según Cabo y Enrique, “el concepto de ciencia intercultural puede dejar de ser un tópico marginal en el conjunto de la didáctica de las ciencias si se aceptan determinados marcos teóricos de referencia que le sirven de justificación”⁵⁸. En cuanto a estos marcos teóricos destacan que la ciencia intercultural implica asumir alternativas al positivismo, implica también la aceptación de las influencias culturales en la producción científica y viceversa, implica enfoques de constructivismo social e implica la defensa de una serie de valores de justicia social, solidaridad, igualdad de oportunidades, no discriminación, integración y tolerancia.

Este modelo que se propone encaja totalmente dentro de la perspectiva CTS. Como se ha comentado anteriormente la finalidad de la orientación CTS está centrada en la formación de ciudadanos democráticos iguales en cuanto a contenidos sobre ciencia se refiere, debidamente contextualizados y relacionados con la sociedad en la que se desarrollan, el medio ambiente y la tecnología, incluyendo no sólo el nacimiento de la ciencia y de los conceptos tratados en ella sino también las consecuencias que traen consigo para los ciudadanos y para el mundo.

Necesidades educativas para la obtención de una ciencia intercultural

Uno de los aspectos distintivos que caracterizan al siglo XX con el resto de momentos históricos vividos por la humanidad es la multiplicación de los conocimientos científicos y la radical transformación tecnológica de las condiciones de la vida humana. Al terminar este segundo milenio la vida humana ha devenido en algo inevitablemente dependiente de la tecnología.⁵⁹

Existe una clara dificultad al intentar comprender la relación que existe entre el fenómeno tecnocientífico y la sociedad que lo produce y que a su vez, tiene importantes efectos sobre ella. La interacción entre ciencia, tecnología y sociedad se está convirtiendo en un motivo de controversia. Existe una preocupación ciudadana por los efectos de ciertos desarrollos tecnocientíficos que plantean interrogantes sobre los que somos (replicación de seres vivos), lo que comemos (alimentos transgénicos) o lo que sabemos.

También a nivel académico podemos encontrar dicha controversia en cuanto a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Un alto crecimiento del desarrollo tecnocientífico ha producido la incorporación de contenidos relacionados con CTS en los sistemas educativos, y éstos, a diferencia de las disciplinas ya existentes, requieren de especialización en los diferentes campos tecnocientíficos. Ya se puede observar cómo en los últimos años se han incorporado contenidos científicos en el currículo y cómo son exigidos para una formación completa de las personas. De lo que se trata con estas incorporaciones es de potenciar la presencia de la ciencia y la tecnología en la

⁵⁸ J. M. Cabo y C. Enrique, Hacia un concepto de ciencia intercultural...

⁵⁹ M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implantación educativa. En M. Medina y T. Kwiatkowska, Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI (1a. ed., pp. 45-75) (Iztapalapa: Anthropos Editorial, 2000).

formación de los ciudadanos, dada la relevancia que éstas han cobrado en el mundo contemporáneo.

Aún teniendo en cuenta la incorporación de estos contenidos, en los distintos sistemas educativos dominan los contenidos de ciencia y tecnología descontextualizados. Actualmente, no existen propuestas educativas que trabajen la perspectiva CTS con la que es posible relacionar esos contenidos con un contexto concreto. Hasta ahora, los conocimientos científicos y tecnológicos se presentan en el ámbito educativo de tal manera que parecen hallazgos al margen de cualquier momento histórico. Según Martín M. y López A.,

“si el relato de la historia de la ciencia consistiera, en su versión escolar, en una sucesión ordenada de científicos que hacen descubrimientos y construyen teorías (en paralelo con el relato de una historia protagonizada por reyes que ganan batallas y fundan imperios), la historia de la tecnología no sería más que la aplicación práctica de esos descubrimientos y teorías a la construcción de artefactos útiles generados por otros sujetos geniales: los inventores.”⁶⁰

En ambos casos, ambos personajes, el de científico y el de inventor, así como las disciplinas, se presentan en el ámbito escolar aisladas del contexto social que les rodea, además no en su planteamiento tampoco se tienen en cuenta los componentes ideológicos que influyen en las decisiones para el desarrollo tecnocientífico.

Otra de las cuestiones a tratar es la imagen que las personas recibimos de la ciencia y la tecnología en contraposición a las “letras o humanidades”. La ciencia y la tecnología además de caracterizarse por la inaccesibilidad, están basadas en la objetividad, lo que confiere a sus resultados una veracidad total, mientras que las humanidades se basan en la subjetividad por lo que sus obras, de carácter artístico, pueden ser interpretadas y son accesibles para cualquier ser humano.

El hecho de que los conocimientos científicos y tecnológicos disten mucho de las personas consigue abrir una brecha para “la legitimación de que las decisiones sobre la orientación de sus proyectos deben ser, también, responsabilidad de los expertos”⁶¹, es decir, que la puesta en marcha de un proyecto tecnocientífico conlleve un alto nivel conceptual no implica que la decisión de llevarlo a cabo también sea responsabilidad de los científicos, sino que para su consecución habrá que tener en cuenta factores sociales, ambientales, del entorno, políticos, etc.

Según Martín y López,

“que la decisión final quede o no democráticamente legitimada dependerá del grado de participación pública que se haya promovida en la controversia y del grado de consenso alcanzado en la decisión final, más que del nivel de dificultad de los informes técnicos que los expertos pudieran aportar en defensa de cada alternativa”.⁶²

⁶⁰ M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS...

⁶¹ M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS...

⁶² M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS...

Uno de los objetivos principales de la perspectiva CTS sobre ciencia y tecnología es, según Martín y López, “el cuestionamiento del monopolio de los expertos en las decisiones sobre el desarrollo tecnocientífico y su utilización”⁶³.

De este modo, parece imprescindible contribuir a transformar la imagen que tiene la sociedad acerca de la actividad tecnocientífica. Las diferentes instituciones educativas son las que reproducen las imágenes sociales sobre dicha actividad, por lo tanto, uno de los propósitos será la revisión de los currículos y proyectos educativos para que de esta forma plasmen de manera más ajustada la ciencia y la tecnología, así como la efectiva participación pública de los ciudadanos en las decisiones sobre su desarrollo. “Se trata de desmitificar la ciencia sin descalificar la ciencia, de acercar ciencia y sociedad mostrando el rostro humano de aquélla y el gran interés que tiene para ésta”⁶⁴.

Existen varios planteamientos en cuanto a la implantación de la perspectiva CTS dentro de los currículos escolares. Unos apuestan por la completa reestructuración de los contenidos sobre ciencia y tecnología en todas las etapas educativas, otros apuestan por la inclusión del enfoque CTS en las materias específicas o incluso por la creación de una materia con ese mismo nombre. Actualmente en España, en el Bachillerato existe una asignatura “Ciencia, Tecnología y Sociedad” con la que se promueve cierto grado de contextualización social de la actividad tecnocientífica.

Según Martín M. y López A., las propuestas educativas CTS deben incorporar dos aspectos para responder a las intenciones de comprensión del fenómeno tecnocientífico y de participación social en su desarrollo. El primero de ellos consiste en acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad. Para ello, es necesario que se produzca un acercamiento de los más jóvenes a la tecnociencia contextualizada socialmente, no sólo en su nacimiento sino también en las aplicaciones de las mismas. El segundo aspecto consiste en fomentar la participación activa en las decisiones sobre el desarrollo tecnocientífico.

Dentro de la organización habitual del aula y las interacciones en la misma no pueden ser unidireccionales (uno/muchos, arriba/abajo) donde el profesor «experto» va guiando a los alumnos a lo largo del curso. Los propios contenidos CTS ponen en tela de juicio este planteamiento. Las distribuciones de los contenidos, los materiales, las tareas y los equipos de trabajo en paralelo están mucho más adaptadas a la propia naturaleza de los objetivos de la educación en CTS. Este movimiento aboga por un aprendizaje activo y una docencia participativa, para poder abordar los aspectos de carácter conceptual y de estudio de casos, simultáneamente.

En el caso español esta asignatura cuenta con cuatro horas semanales, dos horas a la semana dedicadas a cada uno de los aspectos anteriores. Como proponen Martín M. y López A., la primera parte corresponde a los aspectos conceptuales de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad; también se aborda la cuestión desde una perspectiva histórica, es decir, se contextualiza históricamente; y por último, se plantean aquellas cuestiones relacionadas con la construcción social del conocimiento y las aplicaciones y control social de la ciencia y la tecnología. Esto se corresponde con los temas de “aproximación a los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad”, “las relaciones históricas entre ciencia, tecnología y sociedad” y por último, “la dimensión social del conocimiento”.

⁶³ M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS...

⁶⁴ M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS...

La segunda parte está centrada en el estudio de casos concretos y no arbitrarios relacionados con “las decisiones científicotécnicas y el medio ambiente”, “las decisiones científicotécnicas y la salud”, “las decisiones científicotécnicas” y “la educación y por último, las decisiones científicotécnicas y el medio urbano.”

En cuanto a las actividades, materiales, metodología y profesores son muy diversos y deberán estar adaptados a los diferentes estudios de casos. En la primera parte de la asignatura predominan los trabajos individuales. Sin embargo, en la segunda parte dominan los trabajos en equipo y las puestas en común como una comunidad de investigación solidaria⁶⁵

Perspectivas CTS como mejor marco educativo

En la actualidad, se propone al movimiento CTS para afrontar los retos educativos descritos anteriormente ya que

“en estos momentos es el que proporciona el mejor marco de referencia para afrontar y dar respuesta a los dilemas y contradicciones que puedan plantear las máximas de alfabetización científica y tecnológica y ciencia y tecnología para todas las personas.”⁶⁶

Según un estudio realizado por Kemp⁶⁷ a varios expertos en didáctica de las ciencias, se puede destacar que estaban de acuerdo en designar a la alfabetización científica como la finalidad más importante de las ciencias.

Una vez elaborado el estudio, Kemp, agrupó los rasgos señalados por los diferentes expertos en tres dimensiones diferentes. Cabe señalar que no todos los expertos numeraron todas las dimensiones, sino que en la mayoría de los casos, sólo hicieron referencia a una o a dos de ellas y también hay que destacar la falta de acuerdo en los conceptos a tratar y su extensión.

- 1.- Dimensión conceptual (comprensión y conocimientos necesarios). Conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad.
- 2.- Dimensión procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades). Obtención y uso de la información científica, aplicación de la ciencia en la vida cotidiana, utilización de la ciencia para propósitos sociales y cívicos y divulgación de la ciencia al público de manera comprensible.
- 3.- Dimensión afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición ante la alfabetización científica). Aprecio e interés por la ciencia.

Asimismo, Kemp establece tres tipos de alfabetización científica:

⁶⁵ Martín Gordillo, citado por M. Martín y J. López, Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS...

⁶⁶ J. A. Acevedo; A. Vázquez y M. Manassero, Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Enseñanza de las ciencias, 2 (2) (2003) 80-111.

⁶⁷ Kemp, citado por J. A. Acevedo; A. Vázquez y M. Manassero, Papel de la educación CTS...

1.- Alfabetización científica personal. En este tipo se destacan elementos de la dimensión conceptual a nivel individual, aunque subrayando también en menor grado rasgos de la dimensión afectiva. La alfabetización científica consiste en

“comprender un amplio rango de conceptos y usar un extenso vocabulario científico en la vida cotidiana y en la cultura propia. Aprender la historia de la ciencia, comprender la divulgación científica e interesarse por la ciencia en la escuela y estar motivado para seguir aprendiendo ciencia después de la escolarización formal.”⁶⁸

2.- Alfabetización científica práctica. Se destacan rasgos de la dimensión procedimental a escala práctica. De la misma manera que en la alfabetización de tipo personal, se destacan rasgos afectivos, aunque en menor medida. Consiste en

“saber usar la ciencia en la vida cotidiana y con propósitos cívicos y sociales. Saber obtener información sobre ciencia, comprender la divulgación de la ciencia y los mensajes que dan los medios de comunicación de masas, entender las relaciones entre ciencia y sociedad, conocer algunos conceptos básicos de ciencia y apreciar la ciencia siendo consciente también de sus limitaciones.”⁶⁹

3.- Alfabetización científica formal. Incluye rasgos de todas las dimensiones. Implica

“conocer conceptos de ciencia, tener una amplia comprensión de los principios científicos, saber sobre la naturaleza de la ciencia y las relaciones entre ciencia y sociedad, obtener información científica, utilizarla y ser capaz de comunicarla a otras personas, ser capaz de usar la ciencia en la vida cotidiana y participar democráticamente en la sociedad civil para tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología. Además apreciar la ciencia, interesarse por ella y estar al día de las novedades científicas.”⁷⁰

Esta última propuesta parece olvidarse de que los recursos temporales y materiales en los centros para la enseñanza de las ciencias son muy limitados, además de la falta de preparación del personal docente.

En la actualidad, tal y como se encuentra organizado nuestro sistema educativo, los planteamientos CTS son difíciles de llevar a cabo, ya que estas propuestas requieren de la interdisciplinariedad o incluso de la transdisciplinariedad para ponerse en marcha, y como se puede observar el sistema educativo español está basado en la multidisciplinariedad, es decir, existe una colaboración pero no una coordinación entre los profesores del centro, sin embargo la interdisciplinariedad significa un alto grado de colaboración e integración de las diferentes áreas y de los diferentes profesores que conforman el centro⁷¹. En el caso de la transdisciplinariedad la integración y colaboración es mucho mayor que en la interdisciplinariedad, ya que todos los elementos del currículo y el profesorado forman un todo unitario.

⁶⁸ J. A. Acevedo; A. Vázquez y M. Manassero, Papel de la educación CTS en una...

⁶⁹ J. A. Acevedo; A. Vázquez y M. Manassero, Papel de la educación CTS en una...

⁷⁰ J. A. Acevedo; A. Vázquez y M. Manassero, Papel de la educación CTS en una...

⁷¹ J. R. Coca; S. Santasilía y J. A. Valero Matas, "Universalità, globalizzazione e interculturalità. La questione del sistema tecnoscintifico tra sociologia e filosofia sociale", Per la filosofia (Pisa, Roma), Año XXIX, Nº 86, Vol: 3 (2012) 47-62.

De esta forma, parece una utopía la implantación de un modelo CTS en nuestro sistema educativo. Para poder llevarse a cabo deberían realizarse múltiples cambios, no sólo en la estructura de los contenidos y metodología en el área de ciencias y en el resto, sino también en la formación y actitud del profesorado.

“Es necesario que el profesorado reciba una formación de calidad en lo que al movimiento CTS se refiere, incluyendo las más relevantes y actuales recomendaciones internacionales para propiciar en la enseñanza de las ciencias la alfabetización científica y tecnológica más completa y útil posible para todas las personas”⁷².

Conclusiones

A lo largo de este proyecto se ha pretendido establecer la clara relación entre ciencia, tecnología, sociedad e interculturalidad. Para ello, se ha propuesto la perspectiva CTS como punto de unión entre las anteriores disciplinas.

Como se ha indicado a lo largo de todo el texto, la perspectiva CTS responde a la necesidad que existe en la actualidad de relacionar la ciencia y la tecnología con la sociedad y gracias a los objetivos que dicha corriente propone, éste es un fin fácilmente alcanzable.

Este proceso que consiste en el cambio de una visión positivista de la ciencia hacia una nueva visión en la que la diversidad de culturas y por lo tanto de ciencias, prima por encima de todo, supone un largo proceso que debe comenzar en las primeras etapas de la educación. Para ello, es necesario un cambio en el actual sistema educativo y sus planteamientos. La perspectiva CTS se presenta como la solución a este problema. Con ella se pretende que los alumnos conozcan la verdadera realidad científica, realizada por personas y para las personas en un determinado contexto. Se pretende democratizar la ciencia, es decir, permitir la participación e intervención de los ciudadanos en ella y para ello, debemos fomentar el espíritu crítico de nuestros alumnos que les permita enfrentarse a dicha toma de decisiones.

Es necesario que sean conscientes de todo lo que la actividad científica conlleva, por ejemplo, de la estrecha relación existente entre la ciencia y la pobreza, de la temible brecha Norte/Sur y de su cada vez más acusado distanciamiento, de los problemas medioambientales que se suceden fomentando un desarrollo más sostenible y responsable con el planeta.

Por todo ello, desde nuestra posición como maestros/as debemos ser capaces de transmitir aquellos valores CTS que permitan conseguir una enseñanza de las ciencias más real y completa para todos.

⁷² J. A. Acevedo; A. Vázquez y M. Manassero, Papel de la educación CTS...

Bibliografía

Acevedo, J. A., Vázquez, A. y Manassero, M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Enseñanza de las ciencias*, 2 (2), pp- 80-111. 2003.

Aguado, T. y Malik, B. Cultural diversity and school equality: Intercultural education in Spain from a european perspective. *Intercultural Education*, 12 (2), pp. 149-161. 2001.

Arias-Schreiber, Fidel Turbino, "Interculturalizando el multiculturalismo", en *Intercultural. Balance y perspectivas*. Encuentro Internacional sobre Interculturalidad, Fundación CIDOB, Barcelona, 2001.

Arocena, R. y Sutz, J. *Subdesarrollo e innovación*. (1a. ed.). Madrid: Cambridge University Press. 2003.

Cabo, J. M. y Enrique, C. Hacia un concepto de ciencia intercultural. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (1), pp. 137-146. 2004.

Coca, J. R. Ciencia, tecnología y sociedad en la docencia de la biología. *Ludus Vitalis*, 16 (29), pp. 163-166. 2008.

Coca, J. R. Hacia una tecnociencia policontextural. *Ludus Vitalis*, 16 (30), pp. 207-210. 2008.

Coca, J. R. Tecnociencia, pedagogía e interculturalidad. Retos para un futuro cercano. En: Valero, J. y Coca, J.R. (Coords.) *Diversidad cultural y educación intercultural: instrumentos para el desarrollo y la cooperación social*. Madrid: Agencia española de Cooperación internacional, pp. 137-149. 2009.

COCA, J. R. y Pintos, J. L. La (re)interpretación del paradigma tecnocientífico: Ciencia, tecnología y sociedad". En: Blanco Beledo, R. (Coord.) *Hermenéutica analógica y cultura contemporánea*, (pp. 75-98) Editorial Torres Asociados. México. 2009.

Coca, J. R. y Valero, J. La brecha tecnocientífica y su permanencia en el futuro. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 7 (2), pp. 11-24. 2010.

Coca, J. R.; Santasilia, S. y Valero Matas, J. A.: "Universalità, globalizzazione e interculturalità. La questione del sistema tecnoscientifico tra sociologia e filosofia sociale", *Per la filosofia* (Pisa, Roma), Año XXIX, N° 86, Vol. 3, pp.47-62. 2012.

Coca, Juan R. Entrevista a Miguel Ángel Quintanilla. Entre ciencia, tecnología y sociedad anda el juego. *Artefactos*, 1 (1), 2008. pp. 115-118.

Diéguez, A. Los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. Una panorámica general. En Atencia, J.M., *Tecnociencia y cultura a comienzos del siglo XXI*. España. Universidad de Málaga. 2004.

- Echeverría, J. *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal, 1995.
- Echeverría, J. *La revolución tecnocientífica*, Madrid. Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Echeverría, J. *Ciencia y valores*, Barcelona: Destino, 2002.
- Edge, D. "Reinventing the Wheel", en *Handbook of Science and Technology Studies*, 3-23, California: Sage Publications, 1995.
- Eide, K. Y. y Heikkinen, M. W. The inclusión of Multicultural Material in Middle School Science Teacher's Resource Manuals. *Science and Education*, 82 (2), 181-195, 1998.
- Fornet-Betancourt, R. *Interculturalidad y filosofía en América Latina*. Wissenschaftsverlag. 2003.
- González García, M. I.; J. A. López Cerezo y J. L. Luján López, *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid: Tecnos, 1996.
- Martín, M. y López, J. Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS y su implantación educativa. En Medina, M. y Kwiatkowska, T., *Ciencia, tecnología/naturaleza, cultura en el siglo XXI* (1a. ed., pp. 45-75). Iztapalapa. Anthropos Editorial. 2000.
- Martín Seco, Juan Francisco. "Posibilidades y limitaciones del sistema internacional económico contemporáneo". En VV. AA. *Globalización, mito y realidad*. ILDIS, Quito, Ecuador, 87-120. 1998.
- Martínez, C. y Silván, E. *Ciencia intercultural/ciencia para todos*. Facultad de educación. Universidad Complutense de Madrid.
- Molina, A. y Mojica, L. Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6 (12) 2013. Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural, 37-53.
- Montes, P. *El desorden neoliberal*. Trotta, 1996.
- Olivé, L. La exclusión del conocimiento como violencia intercultural. *Polylog*, Foro para filosofía intercultural 5. 2004.
- Olivé, L. "La exclusión del conocimiento como violencia intercultural", *Polylog*, Foro para filosofía intercultural 5 (2004) (revista en línea). Accesible en: <http://them.polylog.org/5/fol-es.htm>
- Olivé, L. *Heurística, multiculturalismo y consenso*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y humanidades. México: Ed. Aprender. Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.
- Ovejero, A. *Globalización, sociedad y escuela. Cómo hacer frente a los principales problemas actuales desde la psicología social crítica*. Universidad de Valladolid. 2004.

Pérez, M. y Argueta, A. Saberes indígenas, diálogo intercultural. *Cultura y representaciones sociales*. 5 (10), pp. 31-56. 2011.

Stanley, W. B. y Brickhouse, N. W. Multiculturalism, universalism and Science Education. *Science Education*, 78 (4), pp. 387-398. 1994.

Villoro, L. *Estado plural, pluralidad de culturas*. México: Paidós-UNAM, 1998.

Para Citar este Artículo:

Paramá Díaz, Anabel y Rodrigo Bona, Patricia. Ciencia, sociedad e interculturalidad. *Rev. 100-Cs*. Vol. 1. Num. 1. Enero-Marzo (2015), ISSN 0719-5737, pp. 52-79.



100-Cs

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **100-Cs**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista 100-Cs**.