

REPRESENTACIÓN SOCIAL QUE TIENEN LOS MAESTROS DE PRIMARIA DEL MUNICIPIO DE PUEBLA SOBRE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE

ANTONIO FERNÁNDEZ CRISPÍN / JAVIER BENAYAS DEL ÁLAMO

Resumen:

En el presente trabajo se describe la representación social que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología como elementos que permiten a la sociedad conocer y transformar la naturaleza. Para ello se toma como base la teoría de las representaciones sociales, utilizando la metodología propuesta por su vertiente estructural. En términos generales se percibe a la ciencia y la tecnología como algo más favorable para el hombre que para la naturaleza; se está reconsiderando el papel de ambas en la sociedad lo que puede detonar un proceso de transición hacia el modelo de una ciencia y una tecnología nacionales que responda mejor a las necesidades sociales, culturales y naturales de México.

Abstract:

This article describes the social representation, held by elementary school teachers in the municipality of Puebla, of science and technology as elements that allow society to know and transform nature. The basis of the description is the theory of social representations, with the methodology proposed by its structural branch. In general terms, science and technology are perceived as somewhat more favorable for humans than for nature. A reconsideration of their roles in society may trigger a process of transition toward a Mexican model of science and technology that will respond better to the nation's social, cultural, and natural needs.

Palabras clave: educación ambiental, representación social, enseñanza de las ciencias, educación básica, ciencia y tecnología, México.

Keywords: environmental education, social representation, science teaching, elementary education, science and technology, Mexico.

Antonio Fernández Crispín es investigador en la Escuela de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 112-A, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel, 72570, Puebla, Pue., México. CE: anfern64@yahoo.com.mx

Javier Benayas del Álamo es investigador en la Universidad Autónoma de Madrid, Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049, Madrid, España. CE: javier.benayas@uam.es

Introducción

De acuerdo con Sábato (2000), la crisis ambiental es reflejo de una concepción del mundo y de la vida basada en la idolatría de la técnica y en la explotación del hombre sin detenerse a trabajar con un sentimiento histórico y de fidelidad a la Tierra, teniendo como meta su conquista. Capriles (1994) considera que la causa primaria de esta crisis tiene su origen en un error que nos hace sentir intrínsecamente separados del resto del Universo y los demás seres vivos, viéndolos como opuestos e intentando someterlos, destruir lo que nos molesta de la naturaleza y apropiarnos de aquello que nos depara confort. Como causas secundarias señala: el proyecto tecnológico de dominio de la naturaleza, las divisiones sociales y las formas en que se han concretado las propuestas-acciones del desarrollo (Caride y Meira, 2001). Según Latour (1999) esta forma de ver el mundo es propia de la modernidad, ante ella propone un enfoque no moderno que le denomina política de la naturaleza que permite entrar a la ciencia en democracia.

En los últimos años la ciencia ha perdido la imagen de certidumbre que deslumbró a varias generaciones desde la revolución industrial. Habermas (1999) también cuestiona la idea de neutralidad de la ciencia y la tecnología, poniendo en entredicho conceptos como el de progreso o la relación de dominio que establecemos con la naturaleza a través de ellas.

También ha habido un desencanto en el carácter benefactor de la tecnología. En este sentido son pioneros trabajos como el de Carson (1962) o el informe del Club de Roma (Meadows *et al.*, 1972), sin los cuales no se entendería el movimiento ambientalista actual.

La ciencia y la tecnología están siendo cuestionadas y revisada por organizaciones ecologistas, pacifistas, feministas, y gobiernos. Esto también ha tenido un profundo impacto en el mundo académico y educativo que ha dado pie a la formación de un movimiento conocido como estudios sociales de la ciencia y la tecnología o, más comúnmente, CTS (ciencia, tecnología y sociedad). En la actualidad los estudios de CTS constituyen una diversidad de programas filosóficos, sociológicos, históricos y económicos que se centran en el análisis de la dimensión social de la ciencia y la tecnología poniendo atención a las condicionantes sociales del cambio científico tecnológico o a las consecuencias sociales de dicho cambio. La protección al entorno se ha convertido en un aspecto importante de este movimiento, sobre todo a partir de los años 70 (González, López y Luján, 1997).

Recientemente las críticas al impacto ambiental de la ciencia y la tecnología se han dado desde diferentes enfoques. Harris (1998) establece que los modelos tecnológicos se dan en condiciones socio-ambientales particulares y no como modelos universales que pueden ser exportados indiscriminadamente en sociedades y ambientes diferentes a los de su origen.

Para denominar a las tecnologías amigables con el ambiente se han propuesto diferentes conceptos: ecotecnias, tecnologías verdes o limpias. Sin embargo, la mayoría se preocupan por disminuir el impacto sobre el ambiente físico y el uso de energías renovables, pero se desentienden del impacto social. Probablemente el concepto más integral desarrollado hasta ahora es el de Schumacher (1983) que las denomina tecnologías intermedias.

En los países del tercer mundo la ciencia y la tecnología se desarrollan de manera periférica; así, sus programas de investigación están supeditados a los de países desarrollados (del centro) (Ledesma, 2009). Bajo esta perspectiva Polanco (1986) propone la necesidad del desarrollo de ciencia y tecnología nacionales más autónomas.

El enfoque CTS ha tenido un desarrollo especial en Latinoamérica a partir de 2009 con la puesta en marcha la Comunidad de Educadores Iberoamericanos para la Cultura Científica (CECC). Su finalidad es aprender a conocer, manejar y valorar lo relacionado con el desarrollo tecnocientífico en el mundo actual; el programa incluye temas como: los desafíos ambientales, las nuevas fronteras de la materia y la energía y el hábitat humano (Martín Gordillo y Osorio, 2012).

La visión crítica de la ciencia y tecnología y su relación con el ambiente (*sensu lato*) es un tema importante en la mayoría de los libros teóricos de EA. Sin embargo los educadores ambientales prefieren investigar temas como la conservación de la biodiversidad, cuidado de ecosistemas, contaminación, reciclado de basura, consumo responsable o ahorro de energía, agua, etcétera (Corral, 2001; Fernández-Crispín y Rodríguez-Gutiérrez, 2011). Por ejemplo, en una revisión de 76 tesis doctorales presentadas en España hasta el 2002, solo tres están relacionadas con CTS (Benayas, Gutiérrez y Hernández, 2003). La situación no es muy diferente en Norteamérica donde los trabajos se enfocan principalmente a promover: la conciencia sobre el impacto de las prácticas sociales, políticas y económicas sobre el ambiente; la necesidad del desarrollo de conocimientos, valores, habilidades y destrezas para la protección del ambiente; y acciones y conductas orientadas a la conservación y la sustentabilidad (Campbell *et al.*, 2008).

La mayoría de los estudios sobre EA y ciencia y tecnología se ocupan principalmente de analizar la medida en que se incorporan temas ambientales a los programas o libros que se emplean en los cursos de ciencias en la educación formal o aplicar cuestionarios estandarizados, como los del comportamiento ambiental responsable o el del nuevo paradigma ambiental a los maestros de ciencias (Campbell *et al.*, 2008). En el campo de las CTS el instrumento de investigación más utilizado es el *Vosts* [Views On Science-Technology Society] (Aikenhead y Ryan, 1992).

De los trabajos recientes realizados por educadores ambientales sobre la concepción de la ciencia y la tecnología destaca el realizado por Barraza y Robottom (2005) que analiza el concepto de ciencia en estudiantes de un posgrado de ecología. De manera menos específica se ha abordado este tema como parte de proyectos más amplios que pretenden conocer la representación social de los modelos de desarrollo en estudiantes de licenciatura o de maestros de educación básica (Fernández-Crispín, 2002 y 2009; Calixto, 2008, Calixto y González Gaudiano, 2008; Terrón y González Gaudiano, 2009; Terrón, 2010 y Lara-González *et al.*, 2010).

Estudiar este tema desde la teoría de las representaciones sociales (RS) propuesta por Moscovici (1979) tiene ventajas sobre los estudios con cuestionarios estandarizados ya que la mayoría de ellos considera a los grupos de forma estática, como si los individuos únicamente seleccionaran una información que circula en la sociedad. En cambio la teoría de las RS permite entender la evolución de los procesos de producción social del conocimiento de manera dinámica.

Considerando todo lo anterior, las preguntas de investigación que se plantean son las siguientes:

- ¿La representación que tienen los maestros de primaria sobre la ciencia ayuda a la consolidación de una ciencia nacional que sea capaz responder a los principales problemas ambientales de México?
- ¿La representación que tienen los maestros de primaria sobre la tecnología ayuda a la consolidación de un desarrollo tecnológico (intermedio) congruente con el medio ambiente?

El objetivo del presente trabajo es analizar la representación social que tienen los maestros de primaria del municipio de Puebla sobre la ciencia y la tecnología como elementos que le permiten a una sociedad transformar

su medio ambiente. Se describe la información sobre la que se construye esta representación, así como la manera en que ésta se estructura. Así, se analizan los elementos que se utilizan para interpretar a la ciencia y la tecnología y su enseñanza de acuerdo con estos elementos.

Marco teórico

La teoría de las representaciones sociales

La teoría de las representaciones sociales (RS) puede ser considerada como una meta-teoría o como un fenómeno de la conducta social. En el primer caso funge como un paradigma crítico en el análisis de los procesos psicosociales y en el segundo como el anclaje del sentido común y de la acción cognitiva (Rodríguez, 1996). En este trabajo predomina el enfoque meta-teórico, aunque en México los estudios de RS sobre EA ha predominado el segundo (Calixto, 2008).

La teoría de las RS se distingue de las tradicionales en que en estas últimas la cognición social yuxtapone lo subjetivo en la experiencia interna frente a lo objetivo del mundo exterior. Esta idea de oponer lo subjetivo a lo físicamente objetivo proviene de un marco donde el individuo se ve como unidad de cognición y se separa a la persona de su ambiente interpersonal más amplio que incluye la sociedad y la cultura, las cuales tradicionalmente aparecen como entes superfluos embellecidos en la teoría psicológica. La teoría de las RS reconoce el hecho de que el conocimiento es social en su origen y no el producto de la cognición individual. La relación epistémica de la persona con un objeto se define y es mediada por los otros que son más relevantes para las personas. El grupo, a través de su sistema de representaciones elaborado en el discurso y en los actos de comunicación es la base a partir de la cual el individuo interactúa con el mundo (Wagner *et al.*, 2011).

Se entiende por representaciones sociales al conjunto de ideas que tiene una comunidad humana y que le permite entender e interpretar el mundo. Esta representación se construye de manera colectiva. Las RS constituyen una lógica y un lenguaje particular y forman lo que podría denominarse una ciencia colectiva, o un saber de la vida cotidiana. Este conocimiento puede nutrirse de los conceptos desarrollados por los científicos, sin embargo, en este proceso es muy probable que sean despojados de su significado, adquiriendo otros nuevos que le permitan a los sujetos hablar de un tema hasta antes desconocido, convirtiendo lo extraño en familiar; de esta manera se constituye un “lenguaje temático” (Moscovici, 1979).

Dentro de la estructura de la RS se encuentran ciertos elementos sobre los cuales se articula. Estos tienen una función generadora –que crea o transforma la significación de los demás elementos de la representación– y otra organizadora. Constituyen el “núcleo central de la representación” y se encuentran en la memoria colectiva del grupo y se supone que es la parte más estable de una RS.

Los elementos más dinámicos constituyen el “sistema periférico” y tienen tres funciones: concretización, regulación y defensa del núcleo central ante la llegada de nueva información o prácticas que lo cuestionen. Por tanto las primeras modificaciones se producen en los elementos periféricos –como consecuencia de su poca resistencia– pero también puede ocurrir que actúen como defensa ante las nuevas ideas.

Las RS se pueden definir por dos componentes: *a*) su contenido, que remite a los conocimientos o información, a la imagen y a las actitudes, y *b*) por la estructura interna de ese contenido (Abric, 1994). Estas representaciones se asientan sobre tres dimensiones: 1) la información que da cuenta de la serie de conocimientos que poseen sobre el objeto social representado; 2) el campo de representación o imagen que remite a los contenidos concretos que se refieren a aspectos específicos del objeto representado; y 3) la actitud que permite detectar la tendencia y orientación general valorativa que adopta la representación (Guevara, 2005).

Bajo la perspectiva teórica de las RS se pueden analizar una gama de fenómenos como la determinación de lo que es o no científico (Rodríguez, 1996; Guevara, 2005). En el caso concreto de las representaciones del medio ambiente en ámbitos académicos, Reigota (1999) identificó tres tipos: antropocéntrica, naturalista y globalizante. La naturalista se encuentra dirigida a los aspectos físico-químicos y biológicos; la globalizante considera las interacciones entre lo social y lo natural; la antropocéntrica se orienta hacia la utilidad de los recursos naturales para el ser humano. Flores Ferreira *et al.*, (2008) clasifican las RS antropocéntricas en utilitarias, pactadas y culturales. Terrón y González-Gaudio (2009) las reclasifican en cinco tipos: reducida o simple, globalizadora, antropocéntrica técnica, integral y crítica. Por su parte, Fernández-Crispín (2009), basado en Latour (1999) considera que las visiones naturalista y antropocéntrica son en realidad parte de una concepción moderna del mundo que considera al ser humano separado del ambiente en el que las personas toman partido –quizás emocionalmente– por uno de los polos, pudiéndose encontrar posiciones intermedias.

Representación social de la relación entre ciencia, tecnología y ambiente

A continuación se hace una revisión de algunos conceptos que servirán como referencia para contrastar la RS que tienen los maestros de primaria de la ciencia y la tecnología y su relación con el ambiente (entendido en su concepción más amplia). Estos conceptos son: *a)* la idea de progreso, asociada a la modernidad, y los sustentos epistemológicos que los cuestionan; *b)* el concepto de tecnología intermedia; *c)* la importancia del desarrollo de una ciencia y tecnologías que se adapte a las necesidades locales de cada sociedad y su ambiente; y *d)* la discusión sobre el desarrollo autónomo de la ciencia y tecnología.

Representación social de la modernidad y el progreso

Las ideas de progreso y desarrollo están íntimamente relacionadas con una visión moderna del mundo, donde la fe, clásicamente depositada en un orden divino, es virada hacia la ciencia y la tecnología, impulsando a la humanidad por un rompimiento con lo antiguo, las costumbres y las tradiciones (Habermas, 1999) por considerárseles símbolos de inmovilismo y obstáculos para la indetenible marcha de la humanidad hacia el dominio de la naturaleza y así depender menos de ésta y asegurar un futuro más sólido.

Según Ortega y Gasset (Buron, 1992) el hombre se hace humano al separarse de la naturaleza cuando necesita de la técnica para transformarla. Todo lo que el hombre hace, lo hace para ser feliz, pero como la naturaleza no se lo permite, en lugar de adaptarse a ella, se esfuerza en adaptar a él la naturaleza y en crear con los materiales de ella un mundo que realice sus deseos.

El desarrollo moderno no sólo plantean el divorcio entre la humanidad y la naturaleza sino que intentan poner la mayor distancia posible entre éstas y robustecen las diferencias entre ambas esferas al grado de generar la patología de ver a lo humano distinto de lo natural (Foladori, 2001) y, en muchos casos, a la naturaleza como contraria a lo humano (Sauvé, 2006). De acuerdo con Giddens (2000) en esta confrontación naturaleza-sociedad hemos empezado a preocuparnos menos sobre lo que la naturaleza puede hacernos (sequías, inundaciones) y más sobre lo que nosotros hemos hecho a la naturaleza, lo que marca una transición entre el predominio del riesgo externo al riesgo manufacturado (Giddens, 2000).

Habermas (1999) plantea que en lugar de tratar a la naturaleza como objeto de una disposición posible, se la podría considerar como un in-

terlocutor en una posible interacción. En vez de la naturaleza explotada cabe buscar la naturaleza fraternal. A nivel de intersubjetividad podemos suponer la subjetividad de los animales, plantas, etcétera y comunicar con la naturaleza en lugar de limitarnos a trabajarla cortando la comunicación.

Siguiendo esta línea de pensamiento Michel Callon y Bruno Latour han desarrollado un nuevo marco de análisis de la ciencia y la tecnología que parte de los principios de imparcialidad y simetría, donde se trata por igual a la sociedad y la naturaleza y a los actores humanos y no humanos, para investigar a la socionaturaleza (Corcuff, 1998). Latour (1999) propone hacer una política de la naturaleza donde la ciencia entre en democracia y se dote de voz a los actores no humanos.

Para Latour (1997) hay varias maneras de ver el mundo: el premoderno en el que la naturaleza y la sociedad se encuentran integradas de manera que no se puede cambiar a una sin la otra. El moderno que concibe a la naturaleza y la sociedad como algo separado y no cree que existan cosas intermedias. Los antimodernos creen que los modernos desencantaron el mundo premoderno en una interacción mecánica de materias puras pero, al contrario de ellos, no se alegran por esto, no obstante, en realidad son una variante de los modernos. Los posmodernos separan naturaleza, sociedad y discurso, no creen en la razón, ni en el trabajo empírico, ni en el futuro y son en realidad un síntoma de la modernidad pero parte de la misma constitución. Finalmente hay una visión no moderna que considera que entre los polos natural y social se encuentra una infinidad de “híbridos” como el agujero de ozono o el calentamiento global que no son totalmente naturales, pero tampoco totalmente sociales. Para los no modernos, la cultura es un artefacto creado por la puesta entre paréntesis de la naturaleza y para ellos sólo existen naturaleza-culturas.

El concepto de tecnología intermedia

De acuerdo con Schumacher (1974, en Daly 1989) el camino que ha predominado en la tecnología conduce al gigantismo, la complejidad infinita, un costo enorme y a la violencia. Las unidades pequeñas son más sanas en términos ecológicos que las grandes; la complejidad obliga a los hombres a volverse más especializados con lo que resulta prácticamente imposible alcanzar la sabiduría. Schumacher (1983) propone el concepto de tecnología intermedia que se caracteriza por ser productiva, pero no violenta; sencilla

y barata, que no ahorra mano de obra, por lo que produce empleos y una mejor repartición de la riqueza.

Gray (1985) hace un análisis sobre las condiciones que rigen la actitud hacia el medio ambiente y define un esquema que considera dos niveles de preocupación sobre las conductas ambientales. En el nivel más superficial está la preocupación por problemas ambientales evidentes y en uno más profundo propone: *a*) una preocupación general por el ambiente (que expresa una evaluación de tipo emotivo o afectivo hacia la naturaleza); *b*) creencias primitivas (*primitive beliefs*) dentro de las que destaque que el hombre es el ser superior en la naturaleza, el progreso y el crecimiento son inevitables y deseables (*Bigger is better*) y la ciencia y la tecnología pueden resolver los problemas que causen y sustituir los recursos agotados por otros; *c*) la evaluación entre costo y beneficio que se percibe por afectar la naturaleza; y *d*) el *locus* de responsabilidad, control y obligación percibida.

Relación de la ciencia y tecnología con las necesidades locales socioambientales

Todo elemento de la tecnología debe interactuar con factores que se encuentran en un medio ambiente concreto. Tipos similares de tecnología en entornos diferentes, pueden llevar a flujos energéticos y a sistemas socioculturales diversos. En las sociedades industriales la influencia del medio ambiente parece estar a menudo subordinada a la que ejerce la tecnología, pero es errónea la creencia de que las sociedades se han liberado del medio ambiente o de que, actualmente, nuestra especie lo domina o controla (Harris, 1998).

Esto nos conduce al problema de la importancia de un desarrollo científico regional que aborde problemas locales y que permita el avance de una tecnología adecuada a las condiciones ambientales de cada lugar. La falta de progreso de una ciencia y tecnologías propias tiene que ver con la creencia de que éstas son universales. Para Polanco (1986) la mundialización de la ciencia “occidental” pasa por tres fases. La primera corresponde a la revolución científica y la expansión colonial europea donde el sujeto de la ciencia está localizado en Europa y su objeto está en todo el mundo. La segunda corresponde al periodo de la ciencia colonial en el que la europea (centro) se enraíza en el contexto cultural de sociedades no europeas (periferia). La tercera es la creación de una tra-

dición científica independiente (los ejemplos más notorios son Estados Unidos, Japón y la Unión Soviética). Esta tercera fase se caracteriza por: 1) la mayor parte de la formación científica se recibe en el propio país; 2) se da la profesionalización del trabajo científico como una actividad reconocida y remunerada; 3) existen estímulos intelectuales internos al propio contexto cultural; 4) hay facilidades en la comunicación entre los científicos nacionales e internacionales; 5) hay condiciones adecuadas para crear nuevos campos de investigación; y 6) un sistema de recompensas en el propio país es capaz de motivar la investigación científica.

Para alcanzar esta tercera fase Polanco (1986) define siete tareas: 1) vencer las resistencias al desarrollo del conocimiento científico de orden filosófico y religioso, cuando éstas existen en la cultura nacional; 2) la necesidad de determinar el papel social del científico para asegurar el apoyo de la sociedad a su trabajo; 3) la ciencia debe contar con recursos financieros del gobierno, guardando una posición neutral en la discusión de materias científicas; 4) la promoción de la educación científica en todos los niveles de la enseñanza; 5) la formación de instituciones y organizaciones especialmente dedicadas a la promoción de la ciencia; 6) la creación de canales que faciliten la comunicación científica formal en el ámbito nacional y con el medio internacional; y 7) una base tecnológica apropiada para el crecimiento de la ciencia, de manera que se tenga la capacidad de una tecnología que produzca los instrumentos científicos necesarios para la investigación y la enseñanza.

Polanco (1986) señala tres principales problemas de la ciencia de los países de la periferia: “fuga interior de cerebros” lo que significa una posición cognitiva asumida por los científicos del tercer mundo que, sin emigrar de sus países, orientan su trabajo científico en función de los frentes de investigación, de los sistemas de recompensa y de publicación de los países desarrollados. Además de la fuga interna se da la “fuga de cerebros” en su sentido corriente, es decir, la emigración de personal científico cualificado de los países pobres hacia los países ricos. El tercer problema es que el bagaje de conocimiento disponible es proporcionalmente cada vez menos adecuado para su uso por parte de los países subdesarrollados.

La fuga interna de cerebros constituye la razón por la cual las actividades científicas tienen lazos muy limitados con los objetivos y necesidades del sistema social donde se realice, por lo tanto, una gran parte de la producción científica es irrelevante para el medio (Polanco, 1986). Castillo (1999)

describe un ejemplo de esta fuga interna de cerebros en el caso concreto de la ecología en México y demuestra la nula relación entre los ecólogos, educadores ambientales y los productores agrícolas de este país.

La fuga interna de cerebros se debe, en gran medida, a que raramente se plantea a la ciencia como un fenómeno cultural susceptible de cambiar y modificar en función de los intereses y los objetivos de las necesidades y las expectativas del contexto socio-cultural de los países en desarrollo, ya que se estima que no hay más que un único modelo de ciencia: aquel que se realiza en países desarrollados (Polanco, 1986).

Discusión sobre el desarrollo autónomo de la ciencia y tecnología

Existe una controversia sobre si las personas pueden interferir en la evolución de la ciencia y la tecnología. Winner plantea que la tecnología es autónoma y cambia de acuerdo con sus necesidades y no con las de la humanidad. La libertad de desarrollar la tecnología para atender los requerimientos humanos se perdió con la difusión de la industrialización y el crecimiento de los sistemas modernos megatécnicos. El cambio sólo es posible en el sistema si no entra en conflicto con valores técnicos primordiales como la eficiencia o la integración a gran escala (Basalla, 1991).

Por otra parte, Aibar (2001) considera que la tecnología no es autónoma. Por lo que respecta a la tesis del determinismo, sin negar la existencia obvia de efectos sociales del desarrollo tecnológico, considera que la tecnología no impacta en el medio social como un factor externo. Por otro lado, la relación entre tecnología y sociedad es simétrica (en el sentido de Callon y Latour) y mucho más compleja de lo que se piensa. Toda tecnología es un reflejo del medio social y cultural en el que ha sido creada; esto no significa que sea fácilmente maleable o que el determinismo social tenga que sustituir al tecnológico. La posibilidad de introducir modificaciones en una trayectoria tecnológica siempre está presente pero es inversamente proporcional a la cantidad de recursos (humanos, materiales, cognitivos, sociales, etcétera) que se han invertido o asociado.

Metodología

En este trabajo, se entiende a las representaciones sociales como una construcción colectiva de significados, vista como una población de ideas en la que interactúan dinámicamente distintos discursos donde unos van desplazando a otros (a diferencia de los estudios tradicionales realizados

mediante cuestionarios, que considera a los grupos como un conjunto de individuos que poseen información de forma estática, reduciendo lo social a la frecuencia de ideas expresadas por los individuos). Por otra parte, esto permite ver como las RS se adaptan a contextos particulares y cómo las nuevas ideas se van incorporando. Contar con un número elevado de respuestas y una serie de indicadores de la cantidad de información, organización y estructura proporciona herramientas teórico-metodológicas con gran poder explicativo para hacer un análisis en las tres dimensiones de la RS (la información, el campo de representación y la actitud). Así, esta metodología identifica los contenidos concretos, la estructura y las tendencias evaluativas de las representaciones sociales.

La investigación se realizó en tres fases:

- 1) Conocer la idea de progreso que tienen los maestros, para lo cual se realizaron tres talleres a un total de 57 docentes. En ellos, se les pidió hacer un ensayo sobre cómo se imaginan que será México a finales del siglo XXI, poniendo especial énfasis en la ciencia, la tecnología y la relación de los humanos con su ambiente. Para analizar los datos de los talleres se recurrió a técnicas de análisis de contenido. En primer lugar se revisaron cada uno de los textos y se registraron ideas utilizadas para describir la ciencia y la tecnología. Posteriormente se hace una matriz de similitud entre las diferentes ideas utilizando la F de Person. Los resultados se expresan mediante un árbol de tendido mínimo utilizando el algoritmo de Kruskal, que consiste básicamente en ordenar, de mayor a menor, los índices de similitud entre los diferentes pares de ideas e irlos conectando, teniendo cuidado de no formar ningún ciclo cerrado. El procedimiento se describe con bastante detalle en Degenne y Vergès (1973), Abric y Vacherot (1976) y Bouriche (2003). Posteriormente se identificaron los diferentes juicios de valor que se hacen sobre la ciencia y la tecnología y se presentan en gráficas de frecuencia.
- 2) Descripción de los elementos clave del modelo de civilización que anhelan los profesores de primaria y que nos permiten saber cuáles consideran los maestros como el “deber ser” de una serie de elementos referentes a la enseñanza de la ciencia y la tecnología y su relación con los problemas ambientales. Para ello se aplicó un cuestionario de

preguntas abiertas a un total de 103 docentes. Este cuestionario se elaboró siguiendo la metodología del Análisis doble de las evocaciones; los resultados se presentan en un cuadro siguiendo la propuesta de Vergès (1994), Moliner (1994) y Abric (2003). En él se ordenan las palabras o frases enunciadas en dos ejes; en el vertical se considera la frecuencia de aparición y en el horizontal el valor de importancia (definiendo éste como el lugar en que aparece la respuesta en la pregunta). En el cuadro no se presenta el valor de cada palabra, sólo se consideran dos valores: bajo y alto y se asume que el núcleo central de la representación social está definido por aquellas palabras con una alta frecuencia e importancia. El sistema periférico serán las palabras con alta frecuencia pero que tienden a aparecer en segundo lugar o palabras importantes pero poco frecuentes.

- 3) Conocer la manera como los maestros evalúan la situación concreta. Aquí se les preguntó si la enseñanza de las ciencias cumple, no cumple o no sabe, con los parámetros definidos por ellos mismos en la fase anterior de la investigación (aunque también se introdujeron elementos definidos por expertos). Este cuestionario fue aplicado a 173 maestros. El resultado se presenta en una gráfica de frecuencias. De este modo es posible saber en qué parámetros hay un mayor consenso (núcleo central de la representación) y en cuáles la opinión está dividida. También se puede detectar dónde predominan las respuestas “no sé”. Se realizó un análisis exploratorio donde se revisaron los componentes principales (Doise, Clémence y Lorencini-Cioldi, 2005). De este modo se detectaron los factores más importantes que utilizan los profesores para evaluar la situación de la enseñanza de la ciencia y tecnología en relación con el ambiente.

Para muchos investigadores, la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos se ha convertido en el enfoque preferido ya que permite la interpretación del contenido con mayor profundidad. Por otra parte, el uso de múltiples métodos puede considerarse como una forma de triangulación, fortaleciendo la validez del resultado encontrado por un método a través del uso de otro. Pero no sólo es una estrategia de validación sino que además complementa y evalúa las diferentes versiones del fenómeno bajo estudio (Wagner *et al.*, 2011).

Resultados

Análisis de los resultados de talleres

En el análisis de contenido de los ensayos presentados en los talleres se observa que no hay una clara distinción entre ciencia y tecnología. Muchos de los adjetivos se aplican indistintamente a ambas, aunque hay una mayor cantidad de términos para referirse a la tecnología que a la ciencia.

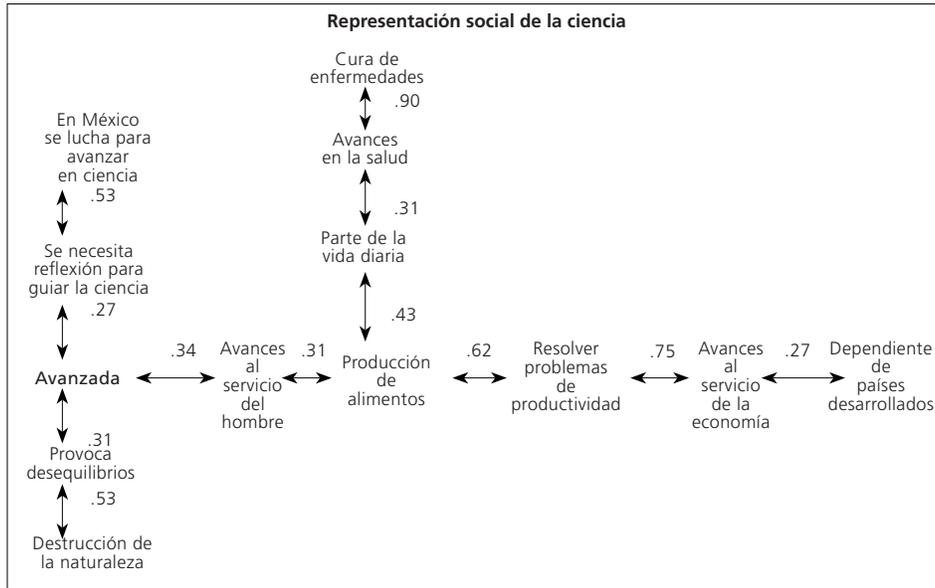
No obstante, la estructura de la representación que se tiene de la ciencia y de la tecnología muestra ciertas diferencias. Respecto a la representación de la ciencia en el árbol de tendido mínimo (gráfica 1) se aprecia que el núcleo central de la representación social (que es la palabra con mayor frecuencia y mayor conectividad) es que será avanzada. Sobre esta cualidad se articulan tres ramas: la primera hace referencia a los avances al servicio del hombre y es bastante compleja, ya que a su vez se subdivide. El avance al servicio del hombre se relaciona, en primer lugar, con la producción de alimentos que, por un lado, se conecta con la idea de que será parte de la vida diaria y los avances en la salud y cura de enfermedades y, por otro, con la solución de problemas de productividad, pero se hace la crítica de que esta productividad estará más al servicio de la economía que de las personas y, a su vez, la economía se liga con la dependencia hacia los países desarrollados. El segundo grupo de ideas se relaciona con la percepción del impacto negativo sobre la naturaleza y el hombre mismo. La última rama tiene que ver con la necesidad de guiar la ciencia mediante la reflexión, lo cual se relaciona con la creencia de que en México se están haciendo esfuerzos importantes para que la ciencia avance.

La representación de la tecnología (gráfica 2) también tiene como núcleo central la idea de que será avanzada, sin embargo se piensa que en México será dependiente y por lo tanto atrasada respecto de otros países. No obstante se considera que la tecnología proporciona beneficios a la humanidad ya que ahorra esfuerzos. Este beneficio, a partir del ahorro de esfuerzos, se conecta con varios conceptos: el primero comprende la idea de que la tecnología implica mayor productividad, por lo tanto mayor comodidad, sin embargo por un lado se piensa que la tecnología no será suficiente para producir alimentos y por otro se opina todo lo contrario.

La productividad de alimentos se conecta con otra idea que tiene un fuerte poder de articulación: la sustitución de productos naturales por artificiales y el uso de estos productos (como los agroquímicos) será parte de la vida diaria. La tecnología sustituirá la actividad humana, deshumanizando a las personas, ya que todo funcionará por máquinas o computadoras.

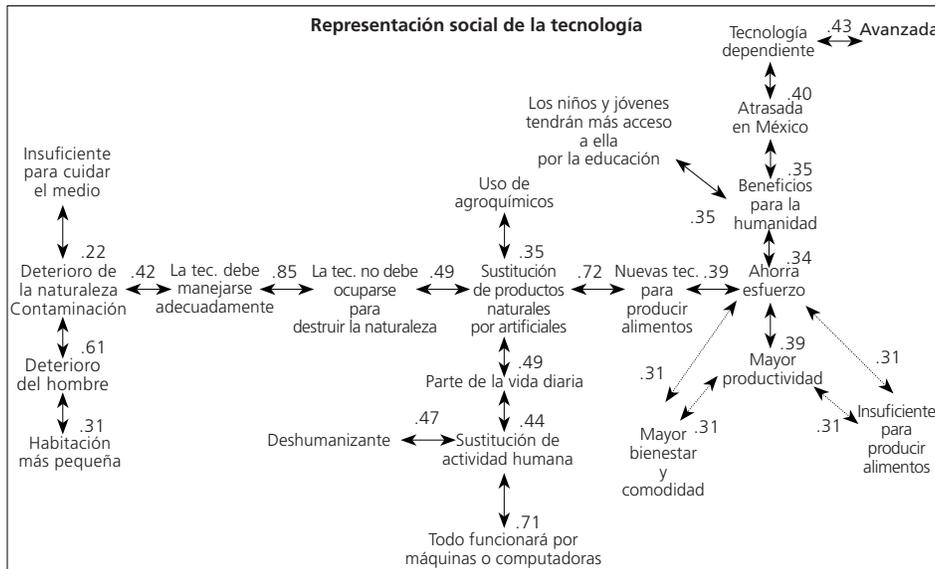
GRÁFICA 1

Árbol de tendido mínimo que muestra la representación social de la ciencia



GRÁFICA 2

Árbol de tendido mínimo que muestra la representación social de la tecnología



Por otra parte, la sustitución de productos naturales por artificiales conduce a los maestros a reflexionar sobre el impacto de la tecnología sobre la naturaleza, de manera que sugieren que debe manejarse de forma adecuada para no destruirla. Este daño a la naturaleza se percibe como deterioro del hombre, que vivirá en habitaciones cada vez más pequeñas y como consecuencia de que la tecnología será insuficiente para cuidar del medio.

Por lo que se refiere al grado de desarrollo de la ciencia y la tecnología se coincidió en que esta última será dependiente. En uno de los talleres se hizo la reflexión de que esto es negativo pues las condiciones ambientales de los países desarrollados que producen la tecnología son diferentes a las de México. También se mencionó que la ciencia y la tecnología se apoyan poco, explicándose que esta falta de apoyo se debe a intereses económicos y políticos ya sean nacionales o internacionales. Respecto de la ciencia se plantea como un problema importante la fuga de cerebros. Es interesante que en uno de los talleres se plantee que las escuelas podrían ser centros de investigación.

Por último consideran que los niños y jóvenes tendrán más acceso a la tecnología por medio de la educación, lo cual se relaciona directamente con los beneficios para la humanidad.

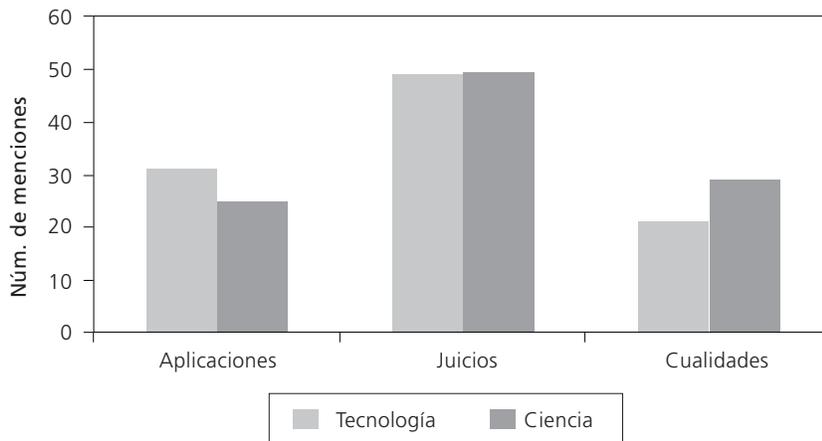
En síntesis la tecnología se articula sobre las siguientes ideas centrales: será avanzada (aunque en México todavía será dependiente), el avance se traduce en beneficios para la humanidad (ahorra esfuerzos y aumenta la productividad), aunque tendrá el inconveniente de sustituir los productos naturales por artificiales, entre otras cosas porque todo funcionará por máquinas y, además, puede tener un impacto negativo en la naturaleza y el hombre si no se maneja de manera adecuada.

Como se puede apreciar en la gráfica 3, los maestros tienden a hacer más juicios de valor sobre la ciencia y la tecnología que a mencionar sus cualidades o sus aplicaciones directas, a pesar de que el aspecto que se menciona con mayor frecuencia es que la ciencia y la tecnología serán avanzadas. Esta palabra está fuertemente relacionada con la idea de progreso y desarrollo que aparecía en las fases anteriores de la investigación como núcleo central de la representación social de estos conceptos. También se observa que la proporción de juicios, cualidades y aplicaciones mencionados es muy similar en ambas. Lo mismo sucede respecto a los juicios positivos o negativos (gráficas 4 y 5). La única diferencia que llama la atención es que no se hace mención de cualidades neutras al hablar de la tecnología

y que respecto a la ciencia no se hacen juicios que mencionen que hay situaciones negativas que pueden ser corregidas.

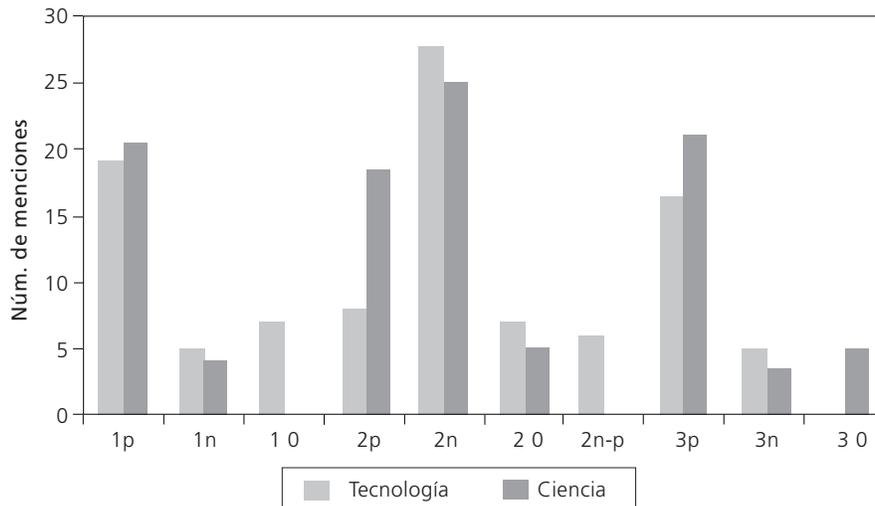
GRÁFICA 3

Frecuencia de los tipos de comentarios utilizados por los maestros para referirse a la ciencia y la tecnología



GRÁFICA 4

Valoración que se hace de la ciencia y la tecnología

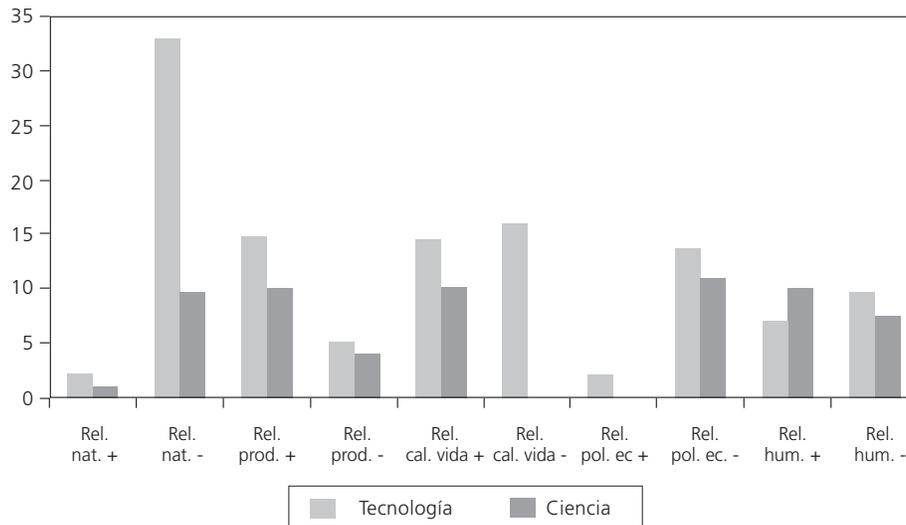


1= aplicaciones; 2 juicios; 3 cualidades; p= positiva; n= negativa; 0= neutra y n-p= críticas para mejorar una situación que actualmente es negativa.

Por lo que se refiere a la actitud que se tiene hacia la ciencia y la tecnología, en los talleres se manifiesta que, aunque coexisten tanto visiones pesimistas como optimistas, la tendencia general es la de pensar que la ciencia y la tecnología no son buenas o malas en sí, sino que es la orientación que se les da la que las hace positivas o negativas, de hecho, la conclusión final de uno de los talleres es precisamente que se requiere reflexión para guiar la ciencia. También se mencionaba como un problema relevante el hecho de que los intereses políticos y económicos, tanto nacionales como internacionales, tienen una influencia importante en la dirección que ha seguido la ciencia y la tecnología.

GRÁFICA 5

Valoración de las relaciones entre ciencia y tecnología y naturaleza, productividad, calidad de vida, aspectos político-económicos y humanos (en frecuencia de comentarios que aparecen en los ensayos)



Enseñanza de las ciencias

De acuerdo con las respuestas abiertas al cuestionario aplicado en la segunda fase, el núcleo central de la representación social de cómo debería ser la enseñanza de las ciencias (definido por las respuestas más frecuentes y que

tienden a aparecer en primer lugar) es que ésta sea práctica, experimental, amena y que se imparta (cuadro 1).

CUADRO 1
Representación social de la enseñanza de la ciencia

		VALOR DE IMPORTANCIA	
		Alto	Bajo
FRECUENCIA	Alta	Núcleo central Práctica, experimental, amena, impartida, científica, actualizada, aplicada, teoría, amplia, técnica, activa, conocida, importante, integral, motivación, con base en las necesidades, participación	Sistema periférico Objetiva, precisa, para todos
	Baja	Sistema periférico Adecuada, con metodología, con mucho material, conceptual, constructivista, de acuerdo, demostrados, directa, eficientes, en forma simple, sencilla, en la universidad, formativa, más modernos, profunda. Disciplinada, parte importante, tecnológica	Ideas poco importantes Dinámica, accesible, analítica, autodidacta, concretos, conocimiento, creativa, fácil, significativas. Buena, general

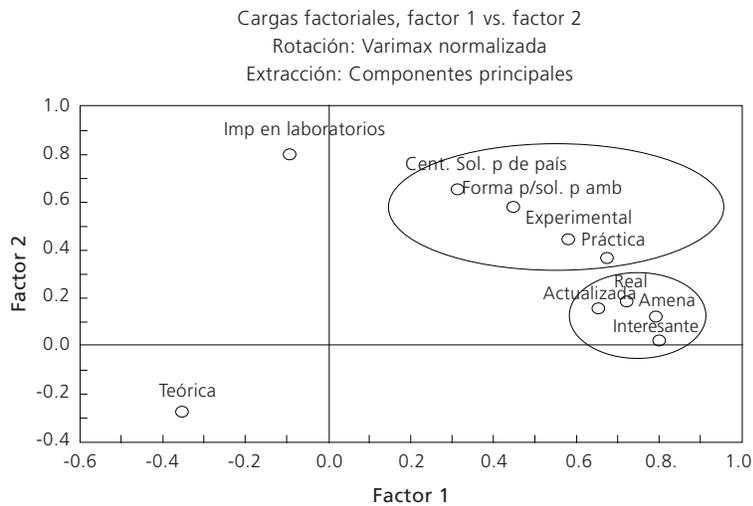
Sin embargo, en la siguiente fase de la investigación, la situación real de la enseñanza de la ciencia no se valora como práctica (gráfica 6) ya que, según los maestros no se imparte en laboratorios y es teórica. En términos generales no se considera que contribuya a solucionar problemas del país y está muy dividida la opinión sobre su impacto en la formación de los alumnos para solucionar cuestiones ambientales.

Como se aprecia en la gráfica 7, el aspecto práctico de esta educación se ve influido por dos componentes: el primero es que sea amena e interesante (aspecto lúdico), que se valora positivamente; y el segundo su aplicación para la solución de problemas concretos y su impartición en laboratorios, que se valora negativamente.

GRÁFICA 6
Valoración de la enseñanza de las ciencias



GRÁFICA 7
Componentes principales (factor 1 vs 2) de la valoración de la enseñanza de las ciencias en las escuelas primarias



Discusión

Acevedo (2001) hace una revisión exhaustiva de los trabajos en la línea de la ciencia, la tecnología y la sociedad que se han realizado en entornos educativos mediante cuestionarios estandarizados. Los resultados de este trabajo coinciden en que en cuanto a sus repercusiones sociales se suele identificar la ciencia y la tecnología con una empresa única (*tecnociencia*). La mayor parte del alumnado y del profesorado parecen tener gran dificultad a la hora de distinguir los papeles que juegan ambas. Además, muchos consideran que la tecnología está jerárquicamente supeditada a la ciencia y que no es más que la aplicación de ésta. No obstante, a pesar de que la ciencia y la tecnología han interactuado en muchos puntos, la tecnología es tan antigua como la humanidad y existía mucho antes de que los científicos comenzaran a recopilar los conocimientos que pudieran utilizarse en la transformación y control de la naturaleza. Es a partir de la segunda mitad del siglo XIX que la ciencia empezó a tener una influencia considerable en la industria y es en el siglo XX cuando se da una expansión importante de las tecnologías con base científica. Aunque existe la tendencia a considerar la tecnología como la aplicación de la teoría científica a la solución de problemas prácticos, de modo que, la tecnología viene a ser otro nombre para designar a la ciencia aplicada, la conexión entre ciencia y tecnología es mucho más compleja y nunca ciertamente jerárquica (Basalla, 1991).

A diferencia de lo encontrado por Acevedo (2001) los maestros de las primarias de Puebla no consideran que los expertos deban ser los que tomen decisiones importantes en las implicaciones sociales de la tecnología, ni se observa una tendencia a apoyar un modelo tecnocrático basado en la opinión de los expertos como también reportan Barraza y Robotom (2005) en estudiantes de ecología. Sin embargo, sí consideran que los gobiernos toman decisiones al respecto aunque no mencionan a las instituciones encargadas de coordinar los programas de investigación y desarrollo. Aunque esto supone una política de carácter tecnocrático (Acevedo, 2001), los maestros cuestionan los intereses individuales que pueden estar detrás de estas decisiones. En este sentido también se detecta algún acuerdo con el control social externo de la ciencia y la tecnología.

En el núcleo central de la representación social de la ciencia y la tecnología está la idea de su relación con el progreso. En este sentido, al progreso se le considera como un fin perseguido, pero existe un desencanto por la manera en que la ciencia y la tecnología han contribuido en México para

alcanzarlo. Parece como si la visión de Ortega, concordase con la de los maestros, es decir, la técnica ha separado al hombre de la naturaleza para transformar el mundo, mediante ella, en un mundo artificial “moderno” que se ajuste a sus necesidades, las cuales son superfluas y, por lo tanto, nunca llegan a alcanzarse, provocando un estado de insatisfacción continuo que, no obstante, trata de satisfacerse mediante más ciencia y tecnología.

A pesar de lo poco sabio que pueda parecer este pensamiento (que por otro lado mantiene el modelo neoliberal y consumista de civilización prevaleciente), conlleva la elección de ciertos fines para lo cual se ha elegido un medio concreto, la tecnología, a pesar de que los resultados no los satisfacen.

La idea de que la ciencia y la tecnología pueden resolver infinitamente los problemas que causen y sustituir los recursos agotados por otros (Gray, 1985) no es central en la representación social de los maestros y se encuentra dentro del sistema periférico. Existe un cierto grado de consenso en considerar que la tecnología ha causado problemas al medio ambiente y, en menor medida, también al hombre, aunque por otra parte, se piensa que la ciencia y la tecnología son las vías para alcanzar el progreso. Pero cuando se les pregunta a los maestros sobre el papel que han desempeñado en la solución a problemas concretos, tanto ambientales como sociales, las respuestas se encuentran muy divididas. Es muy probable que se esté dando un cambio en la representación social que se está fraguando en el sistema periférico.

Muy relacionado con el punto de vista anterior está la evaluación de costo beneficio que se percibe por usar la tecnología y por transformar la naturaleza en beneficio del hombre (Gray, 1985). Por una parte es central la idea de que la tecnología ha causado problemas ambientales, por otro también es importante el componente que asocia a la ciencia y la tecnología como algo que brinda progreso y superación y que es el camino para lograr la modernidad.

México todavía se encuentra en un periodo de ciencia incipiente y dependiente (que los maestros definen con los términos: *atrasada y dependiente*). Por lo que se refiere a la percepción que tienen de la situación mexicana para poder alcanzar la fase de una ciencia propia, se han vencido las resistencias al desarrollo del conocimiento ya que en términos generales se consideran fundamentales para el progreso del país (Polanco, 1986; Ledesma, 2009). Sin embargo, esta aceptación de la importancia de la ciencia y la tecnología no

es incondicional ya que los maestros consideran necesario reflexionar para guiarlas, cayendo en una visión voluntarista (Basalla, 1991). Mencionan a un gran número de aplicaciones y juicios sobre el papel que debe tener la ciencia: no creen que se le apoye en México y piensan que esto depende de otros intereses; comentan muy poco sobre si existen instituciones dedicadas a su promoción, aunque alguno pensó que las escuelas podrían convertirse en centros de investigación; creen que la tecnología mejorará los medios de comunicación en general y consideran que habrá en ella un avance que permita el desarrollo de mejores instrumentos que ayudarán a los científicos, pero no se menciona si éstos serán de fabricación propia. Por otra parte, les preocupa la fuga de cerebros e intuyen el concepto de fuga interna de cerebros (Polanco, 1986). Sin embargo, los maestros creen que la ciencia simplemente avanza de un estado poco desarrollado a uno más avanzado, aunque algunos empiezan a intuir que la condición de subdesarrollo de la ciencia mexicana es de carácter estructural.

Con los resultados de este trabajo no se puede decir si los maestros han optado por un tipo de tecnología en particular (ecotecnias, tecnologías limpias o intermedia), pero está claro que perciben que la tecnología no ha seguido los caminos adecuados y de alguna manera intuyen que debería haber una más humana, pero el concepto de tecnología intermedia (Schumacher, 1983) no está presente.

Uno de los problemas más importantes es la falta de información sobre la que se construye la representación social de la ciencia y la tecnología. Se sugiere actualizar a los maestros en estos temas, ya que de alguna manera existe la sensibilización y la intuición de que la tecnología no ha seguido los rumbos adecuados y la representación sobre ésta está cambiando. Sin embargo, los maestros no cuentan con los elementos de información para poder construir una nueva representación de la ciencia y la tecnología que sea más acorde con el medio ambiente.

Conclusión

En conclusión, la representación social que tienen los maestros de primaria sobre la ciencia y la tecnología está cambiando. Ya no se la percibe como el medio por el cual se solucionarán todos los problemas, sino como algo que puede causar problemas tanto al medio natural como a la sociedad y a los hombres en particular. De esta manera la idea de desarrollo sustentado en el avance tecnológico se está fragmentando y pueden aparecer otras

vías que propongan una tecnología más humana y acorde con el entorno, quizás una intermedia. Aunque la visión tradicional sigue persistiendo, en términos generales el daño que causa la tecnología al ambiente se percibe con más fuerza que el daño a la humanidad, quizás para muchos todavía, la destrucción de la naturaleza es el precio que hay que pagar por el progreso, el cual produce comodidad.

Por lo que se refiere a la presencia de elementos obstaculizadores para la construcción de una representación social armónica con el ambiente, ciertamente se encontraron algunos, sin embargo la mayoría no forma parte del núcleo central de la representación.

En términos generales se percibe a la ciencia y la tecnología como algo más favorable para el hombre que para la naturaleza. Los elementos presentes sugieren que hay una evaluación del costo y beneficio que considera que el sacrificio de lo natural es el precio que hay que pagar por el progreso, aunque es probable que esta evaluación se haga de manera inconsciente, sin embargo hay que mencionar que existen muchos elementos que apuntan a que se está reconsiderando el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad y no sería muy temerario plantear que los obstáculos aparecen como ideas relictivas en un proceso de transición hacia un modelo tecnológico más humanizando y más armónico con el ambiente.

Los maestros tienen un cierto desencanto por la tecnología moderna, que creen que deshumaniza y que daña a la naturaleza. Este aspecto, y su sentimiento nacionalista, pueden ser puntos de partida para trabajar la importancia de consolidar una ciencia y tecnología nacionales que responda mejor a las necesidades sociales, culturales y naturales de México que es ante todo un país que se caracteriza por su elevada diversidad biológica y cultural.

Referencias

- Abric, J. C. y G. Vacherot (1976). "Methodologie et étude expérimentale des représentations sociales: tâche, partenaire et comportement en situation de jeu", *Bulletin de Psychologie*, vol. 29, núm. 14-15, pp. 735-746.
- Abric, J. C. (1994). *Pratiques sociales et représentations*, París: Presses Universitaires de France.
- Abric, J. C. (2003). "Le recherché du noyau central et de la zone muette des représentations sociales", en Abric, J. C. (comp.) *Méthodes d'étude des représentations sociales*, Francia: Éditions érès.
- Acevedo, J. A. (2001). "Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes", *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>

- Aibar, E. (2001). *Fatalismo y tecnología: ¿es autónomo el desarrollo tecnológico?* Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107026/aibar.html>
- Aikenhead, G. S. y Ryan, A. G. (1992). "The development of a new instrument: 'Views on Science-Technology-Society' (Vosts)", *Science Education*, 1992, 76(5), 477-491.
- Barraza, L. y Robottom, I. (2005). "From ecological science to environmental education: A professional turning point?", *Themes in Education* (Grecia) 6:2, 131-141,
- Basalla, G. (1991). *La evolución de la tecnología*, España: Crítica.
- Benayas, J.; Gutiérrez, J. y Hernández, N. (2003). *La investigación en educación ambiental en España*, España: Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General de Medio Ambiente.
- Bouriche, B. (2003). "L'analyse de similitude", en Abric, J. C. (comp.) *Méthodes d'étude des représentations sociales*, Francia: Éditions érès.
- Buron, M. (1992). *La historia y la naturaleza: ensayo sobre Ortega*, Madrid: AKAL Universitaria.
- Calixto Flores, R. (2008) "Representaciones sociales del medio ambiente", *Perfiles Educativos*, 30(120) 120, pp.33-62.
- Calixto Flores, R. y González Gaudiano, É. (2008). "Representaciones sociales del medio ambiente. Un problema central para el proceso educativo", *Trayectorias* 10(26), pp. 66-78.
- Campbell, T.; Medina-Jerez, W.; Erdogan, I. y Zhang, D. (2008). "Exploring science teachers' attitudes and knowledge about environmental education in three international teaching communities", *International Journal of Environmental & Science Education*, vol. 3, núm. 3.
- Capriles, E. (1994). *Individuo, sociedad, ecosistema: Ensayos sobre filosofía, política y mística*, Venezuela: Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes.
- Caride, J. A. y Meira, P. A. (2001). *Educación Ambiental y desarrollo humano*, España: Ariel Educación.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*, Boston: Houghton Mifflin.
- Castillo, A. (1999). "La educación ambiental y las instituciones de investigación ecológica: hacia una ciencia con responsabilidad social", *Tópicos en Educación Ambiental*, vol. 1, núm. 1, pp. 35-46
- Corcuff, P. (1998). *Las nuevas sociologías*, Madrid: Alianza Editorial.
- Corral, V. (2001). *Comportamiento proambiental: una introducción al estudio de las conductas protectoras del ambiente*, Santa Cruz de Tenerife: Editorial Resman, S.L.
- Daly, H. E. (Comp.) (1989). *Economía, ecología y ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario*, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Degenne y Vergès (1973). "Introduction á l'analyse de similitude", *Revue Française de Sociologie*, vol. XIV, pp. 471-512.
- Doise, W. ; Clémence, A. y Lorencini-Cioldi, F. (2005). *Representaciones sociales y análisis de datos*, Ciudad de México: Instituto de investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Fernández-Crispín, A. (2002). *Análisis del modelo de educación ambiental que transmiten los maestros de primaria del municipio de Puebla (México)*, tesis doctoral en Ciencias Biológicas, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Fernández-Crispín, A. (2009). "La construcción de una cultura ambiental mediante la educación formal en Puebla (México)", *Utopía y Praxis Latinoamericana* 14(44), enero-marzo, pp.131-136.

- Fernández-Crispín, A. y Rodríguez-Gutiérrez G.E. (2011). "Educación y cultura ambiental", en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*, México: CONABIO, Gobierno del Estado de Puebla, BUAP.
- Flores Ferreira, Calixto, R. y González Gaudiano, É. (2008), "Representaciones sociales del medio ambiente. Un problema central para el proceso educativo", *Trayectorias* (México), vol. 10, núm. 26, enero-junio, pp.66-78.
- Foladori, G. (2001). *Controversias sobre sustentabilidad. La coevolución sociedad-naturaleza*, México: Universidad Autónoma de Zacatecas/Porrúa.
- Giddens, A. (2000). *Un mundo desbocado, los efectos de la globalización en nuestras vidas*, Madrid: Taurus.
- González, M.; López J. A. y Luján, J. L. (1997). *Ciencia tecnología y sociedad*, Barcelona: Ariel.
- Gray, D.B. (1985). *Ecological beliefs and behaviors*, Estados Unidos: Greenwood Press.
- Guevara M., I. T. (2005). *Introducción a la teoría de las representaciones sociales*, México: Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Habermas, J. (1999). *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid: Tecnos.
- Harris, M. (1998). *Introducción a la antropología general*, Madrid: Alianza Editorial.
- Lara-González, J. D.; Fernández-Crispín, A.; Pérez-Avilés, R. y Silva-Gómez, S. (2010). "Representación social de las causas de los problemas ambientales de México en estudiantes universitarios", *Trayectorias*, enero-junio, vol. 12, núm. 30: 40-55.
- Latour, B. (1997). *Nous n'avons jamais été modernes: Essai d'anthropologie symétrique*, París: La Découverte.
- Latour, B. (1999). *Politiques de la nature: Comment faire entrer les sciences en démocratie*, París : La Decouverte.
- Ledesma, I. (2009). *Biología, institución y profesión: centros y periferias*, Ciudad de México: Ediciones de Educación y Cultura.
- Martín Gordillo, M. y Osoro, C. (2012). "Comunidad de educadores iberoamericanos para la cultura científica. Una red para la innovación", *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 58 enero- abril.
- Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J. y Behrens, W. (1972). *Los límites del crecimiento*, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Moliner, P. (1994). "Les méthodes de réprérage et d'identification du noyau des représentations sociales en Structures des représentations sociales", en Guimeli, C. (comp.) *Structure et transformations des représentations sociales*, Neuchâtel: Delachaux et Niestlé Ed.
- Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis su imagen y su público*, Buenos Aires: Editorial Huemul.
- Polanco, X. (1986). "La ciencia como ficción. Historia y contexto", *Cuadernos de Quipu*, vol.1, pp. 41-56.
- Reigota, Marcos (1999). *Ecología, elites e intelligentsia na América Latina: um estudo de suas representações sociais*, San Pablo: Annablume.

- Rodríguez Cerda, Óscar (1996). “Desarrollos recientes en el estudio de las representaciones sociales”, *Polis*, núm. 96 (México), pp. 275-296.
- Sábato, E. 2000. *Uno y el Universo*, Buenos Aires: Seix Barral.
- Sauvé, L. (2006). “La Educación Ambiental y la globalización: desafíos curriculares y pedagógicos”, *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 41.
- Schumacher, E. F. (1974). “La edad de la abundancia: una concepción cristiana”, en Daly, H. E., (comp.) (1989). *Economía, ecología y ética: ensayos hacia una economía en estado estacionario*, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Schumacher, E. F. (1983). *Lo pequeño es hermoso*, España: Ediciones Orbis.
- Terrón, E. y González Gaudiano, É. (2009). “Representación y medio ambiente en la educación básica en México”, *Trayectorias*, 11(28), pp.58-81.
- Terrón, E. (2010). *Educación ambiental: representaciones sociales y sus implicaciones educativas*, Ciudad de México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Vergés, P. (1994) “Approche du noyau central: propriétés quantitatives et structurales en Structures des représentations sociales”, en Guimeli, C. (comp.), *Structure et transformations des représentations sociales*, Neuchâtel: Dela la Chaux et Niestlé ed.
- Wagner, W.; N. Hayes y F. Flores Palacios (2011). *El discurso cotidiano y el sentido común: la teoría de las representaciones sociales*, Ciudad de México: Antropos.

Artículo recibido: 7 de mayo de 2012

Dictaminado: 17 de julio de 2012

Segunda versión: 25 de julio de 2012

Aceptado: 25 de julio de 2012