

Diseño de Materiales para la Educación Científica Intercultural: El Cultivo de la Milpa en México como Ejemplo para el Diálogo

Princípios para a Elaboração de Materiais para a Educação Científica Intercultural: O Cultivo Integrado do Milho no México como um Exemplo para o Diálogo

Designing Educational Material for Scientific Intercultural Education: The Integrated Harvest of Maize in Mexico as an Example for Dialogue

Alejandra García Franco, México

Luz Lazos Ramírez, México

En este trabajo se desarrolla una propuesta para la construcción de materiales educativos para la enseñanza de las ciencias que consideran de manera explícita la diversidad cultural. Se hace énfasis en la importancia de establecer relaciones entre los conocimientos científicos (escolares) y los conocimientos indígenas y tradicionales para fomentar el diálogo intercultural que permita el desarrollo de ciudadanos capaces de comprender el mundo y tomar decisiones que les permitan desarrollar su proyecto de vida. Se presentan criterios para el desarrollo de materiales educativos que promuevan el diálogo científico intercultural y se discute también cómo estos criterios se concretan alrededor de un fenómeno particular; en este caso, la siembra de la milpa en México. El ejemplo permite pensar en cómo ciertos contextos específicos y locales adquieren relevancia para la educación científica desde una perspectiva intercultural y dialógica.

Palabras-clave: Educación científica intercultural; saberes tradicionales, grupos indígenas.

Neste artigo, apresentamos uma proposta de princípios para nortear a elaboração de materiais para o ensino de ciências que consideram, de maneira explícita, a diversidade cultural. Nós enfatizamos a importância de estabelecer relacionamentos entre os conhecimentos científicos (escolares) e os conhecimentos indígenas e tradicionais para fomentar um diálogo intercultural que contribua para o desenvolvimento de cidadãos

que sejam capazes de entender o mundo de uma maneira mais ampla e de tomar decisões que os permita desenvolver seus próprios projetos de vida. Nesse sentido, apresentamos um conjunto de critérios que podem ser usados para se avaliar materiais educacionais que objetivem promover tal diálogo e discutimos tais critérios utilizando um exemplo específico: o do cultivo de milho em um sistema integrado conhecido como *milpa*, que é muito comum no México. Este exemplo mostra como contextos específicos e locais são relevantes para favorecer a educação em ciências numa perspectiva dialógica intercultural.

Palavras-chave: Educação científica intercultural; saberes tradicionais; grupos indígenas.

In the present paper we present a proposal to build educational materials for science education which explicitly consider cultural diversity. We underscore the relevance of establishing relations between scientific (school) knowledge and traditional (or indigenous) knowledge in order to promote intercultural dialogue that contributes to the education of citizens who are capable of understanding the world and take decisions that better let them realize their own life project. We present a set of criteria that can be used to evaluate educational materials that promote such dialogue and discuss these criteria for a particular example: the harvest of maize in a multicrop system known as *milpa* which is very common in Mexico. This example shows how specific and local contexts are relevant for science education from a dialogic and intercultural perspective.

Keywords: Intercultural science education; traditional knowledge; indigenous knowledge.

Introducción

La mayoría de los sistemas educativos en el mundo consideran a la educación científica como un aspecto clave para el desarrollo de la competitividad económica y la formulación de alternativas para construir el bienestar futuro de la humanidad.

Desde los primeros años del siglo XX, las discusiones en torno a los beneficios que puede aportar la educación científica para toda la población, no sólo como parte de la formación de una élite profesional, se cristalizaron en numerosas iniciativas y programas que, a nivel nacional e internacional, dedicaron una cantidad relativamente importante de recursos para innovar en diseños curriculares, incrementar la calidad de la formación docente, mejorar el nivel de desempeño de los estudiantes o promover la cultura científica y tecnológica de la población en general.

Sin embargo, las grandes expectativas de formación de ciudadanos con una amplia cultura científica y tecnológica se enfrentaron muy pronto con resultados que mostraban que la falta de vocaciones científicas y el desinterés generalizado por la ciencia

y sus productos estaban más allá de la introducción de asignaturas en la educación básica. A pesar de los esfuerzos durante décadas, las ciencias siguen ocupando un lugar apartado, fuera del contexto de la vida cotidiana de la mayoría de las personas en el mundo (POLINO, 2015).

Por otro lado, la educación científica continúa siendo fundamentalmente irrelevante para la vida cotidiana de las personas. La idea de que la educación científica nos pudiera proveer de conocimientos y habilidades necesarios para tomar decisiones en una sociedad más democrática y justa, no ha sido materializada (ROTH; CALABRESE, 2004). Se necesita pensar en cambios profundos en la educación científica, que cuestionen qué es lo que los estudiantes necesitan saber y cuál es la visión de la ciencia que construyen. La educación científica intercultural puede ser un camino para ello.

La educación científica en una sociedad multicultural

Desde finales de la década de los setenta del siglo pasado fue evidente que los estudiantes no aprenden ciencia sólo porque el maestro la enseñe. Se ha demostrado que cada uno de los estudiantes trae consigo ideas previas y construye representaciones de los fenómenos de acuerdo con sus conocimientos previos y su percepción. Esta constatación hizo que se desarrollaran programas de investigación y, de hecho, que la enseñanza de las ciencias fuera constituyéndose como un campo de estudio en el que se encuentran diversas perspectivas que subrayan la necesidad de considerar las condiciones del contexto específico en el proceso de enseñanza. De esta forma, desde la perspectiva cognitiva se han desarrollado muchas propuestas que consideran cuáles son las ideas alternativas (preconcepciones) de los estudiantes y cómo considerarlas para promover el cambio conceptual de los estudiantes (TABER, 2009). Por otra parte, desde la perspectiva sociocultural también se han elaborado propuestas que consideran la relevancia del contexto de los alumnos y desarrollan estrategias de aprendizaje situado, aprendizaje basado en problemas, entre otras.

Los aspectos en torno a la diversidad cultural han sido mucho menos desarrollados en el campo de la educación científica. Atwater (2011) identifica que no es sino hasta mediados de la década de los noventa del siglo pasado cuando el tema comienza a aparecer en las revistas que investigan sobre aprendizaje y enseñanza. Esto significa un desfase de más de veinte años con relación a otras propuestas, y aún ahora no se puede considerar que la perspectiva de la diversidad cultural forme parte de los saberes establecidos ni en la comunidad de investigadores en educación científica, ni de los propios educadores.

Cuando la educación científica se pone en el contexto de la diversidad cultural se observa que a pesar de los esfuerzos y recursos invertidos no se ha logrado promover una mejor educación para todos, que permita la apropiación de los conocimientos y prácticas para identificar problemas y tomar decisiones en procesos socialmente pertinentes. Investigaciones hechas con profesores (GARCÍA FRANCO; LAZOS RAMÍREZ; ROMERO RUEDA, 2015; MOLINA, 2012) que trabajan en contextos de

diversidad cultural muestran la complejidad de las concepciones de los profesores y cómo éstas están configuradas por sus propias experiencias de formación y de trabajo. No es poco común que los propios profesores, no valoren los conocimientos que tienen los estudiantes, ni los conocimientos comunitarios pues estos tienen a verse como costumbre, y como algo que no tiene lugar en la escuela.

Por otro lado, la ciencia, como es entendida por la mayoría de los docentes, inhibe de manera casi total su cuestionamiento, no se aprecia como un resultado de un proceso histórico de construcción social, por lo que se le considera un sistema de conocimientos aislado, universal y privilegiado, frente a los saberes tradicionales, que se observan como locales y epistémicamente irrelevantes (GIL, et. al 2002). Es importante destacar que esta forma en la que se plantea la enseñanza de “la ciencia”, muchas veces en franca oposición a “los saberes” locales, también deja a un lado la posibilidad de reconocer el carácter intercultural que históricamente ha tenido la construcción del conocimiento científico, olvidando que en gran medida, lo alcances de la ciencia son resultado de las aportaciones de diferentes culturas.

Cabe añadir que, al menos en México, tanto docentes como estudiantes se encuentran inmersos continuamente en prácticas promovidas desde instituciones educativas, como parte de reformas educativas que mantienen la promesa de un aprendizaje significativo como objetivo de la educación científica, pero aún están muy lejos de producir los resultados esperados, y plantear enfoques inclusivos para la diversidad cultural. Como consecuencia, es frecuente que los conocimientos de los profesores resultan insuficientes para guiar a los estudiantes de diversos perfiles hacia los logros de aprendizaje que han sido concebidos con el ideal de un “estudiante estándar”. Además, los recursos limitados obligan a dedicar esfuerzos sustanciales a tratar de cumplir con los estándares generales para elevar el desempeño de las mayorías, aun en detrimento de los grupos que requieren prácticas educativas dentro de contextos específicos. En muchos casos, las tendencias orientadas hacia la estandarización curricular y de evaluación se suman como factor en contra de la equidad educativa, a pesar de los esfuerzos por promover una mejor educación para todos (SCHMELKES, 2005).

En años recientes, los análisis en torno a los efectos sociales de la educación científica, han llamado la atención hacia los riesgos que tiene promover a la ciencia, como la única perspectiva válida para la comprensión del mundo, especialmente cuando se establecen dentro de sociedades culturalmente diversas. Entre los riesgos se encuentran profundizar la brecha en el logro educativo de los miembros de grupos sociales no dominantes, la reafirmación de estereotipos negativos hacia la diversidad cultural y la exclusión de otros sistemas de conocimientos, entre ellos los conocimientos indígenas (McKINLEY, 2014).

Por lo anterior, la forma en que se enseña la ciencia ha tenido entre sus consecuencias:

- 1) Invisibilizar la diversidad cultural, al mostrar a la ciencia y la tecnología como la única forma válida de conocimiento.
- 2) Fortalecer una imagen de la ciencia como algo ajeno, fuera del contexto de las prácticas cotidianas de los estudiantes.
- 3) Imponer una visión hegemónica que obstaculiza el reconocimiento y valoración de la diversidad cultural.
- 4) Excluir a los saberes locales, fomentando procesos de erosión y pérdida de los mismos en las comunidades, y contribuyendo a la pérdida de identidad.
- 5) Restringir los espacios para la reflexión en torno a la construcción del conocimiento y al reconocimiento de las aportaciones de diversos conocimientos (saberes locales o tradicionales) en la construcción de soluciones.

Cabe añadir que la gran disparidad entre los resultados educativos de los estudiantes indígenas y no indígenas, y que persiste a través de los años y las reformas educativas, ponen de manifiesto los límites que tiene una educación científica que no plantea cambios profundos en su perspectiva epistémicas y ética en relación con la diversidad cultural y por ello, en muchas de las propuestas para la educación en sociedades multiculturales se ha puesto en duda la pertinencia de la educación científica para los pueblos indígenas, señalando la posibilidad de una educación autónoma basada exclusivamente en sistemas locales de conocimientos (SARTORELLO, 2013).

Consideramos que la propuesta de una educación científica intercultural resulta indispensable para plantear una perspectiva que permita la convivencia de diferentes tipos de conocimientos como parte del reconocimiento y valoración de la diversidad cultural. En palabras de Hodson (2009, p. 127) se trata de “encontrar formas de incorporar el conocimiento tradicional en el currículo para celebrar y mantener las tradiciones culturales, al mismo tiempo que se atienden las prioridades nacionales que tienen sus raíces en la ciencia y la tecnología contemporáneas”

Las bases de una Educación científica intercultural para valorar la diversidad: Una reflexión a partir del sistema educativo de México

Desde sus inicios en el siglo XX, el establecimiento del sistema educativo de México ha estado estrechamente vinculado a la tensión planteada entre “lo nacional” y “lo indígenas” comprendidas como categorías divergentes. Como resultado, el sistema educativo puede considerarse, especialmente en el nivel de educación básica, como un sistema duplicado: por una parte, se tiene un sistema de educación indígena que atiende “la diversidad cultural”, es decir, que atiende las necesidades de las comunidades indígenas, y por otro lado, se encuentra el sistema “general”, dirigido a la educación nacional de todos los estudiantes “no indígenas” (RAMÍREZ CASTAÑEDA, 2006).

El resultado son dos sub-sistemas apartados, con una fuerte asimetría en cuestiones de calidad y reconocimiento social, con resultados dispares entre estudiantes indígenas y no indígenas. Un dato que revela la profunda brecha entre estos dos sistemas es que

menos del 1% de los estudiantes de comunidades indígenas tienen acceso a la educación superior, y que los índices de deserción escolar son significativamente mayores para este grupo.

Muchas preguntas surgen con relación al papel de la educación como medio para eliminar las asimetrías y exclusiones que se observan en un sistema que segrega e invisibiliza la diversidad cultural, y por ello, es que se ha planteado como opción abordar la educación desde una perspectiva intercultural.

El punto de partida de la educación intercultural en México es el reconocimiento de que se trata de un país multicultural, como ha quedado ya asentado a nivel constitucional. Es importante destacar que la diversidad cultural de México no se refiere únicamente a los pueblos indígenas originarios que ocupan ciertos territorios definidos, sino a los procesos históricos que han dado origen a la migración y a la interacción, en diferentes formas y espacios, de grupos sociales que tienen diferente origen, dentro y fuera del territorio nacional.

La educación intercultural en una sociedad multicultural como es la sociedad mexicana tendría como objetivo promover el desarrollo de capacidades para reconocer, valorar, y preservar la diversidad cultural, participando en espacios de interacción en los que se compartan los valores de equidad y pluralidad (OLIVÉ, 2012). En este caso, se trata de configurar un “sujeto intercultural”, a diferencia del ideal hegemónico al que comúnmente está asociado el sujeto “universal” u “occidental”, también considerado el sujeto de la ciencia moderna (POMEROY, 1994).

Una mirada pluralista

En una sociedad multicultural, las relaciones se vuelven interculturales cuando, además del reconocimiento de la diversidad, se cuenta con los elementos necesarios para comprender y dejar actuar al otro de forma autónoma, conforme al sentido que ha asumido para sí desde la perspectiva que le da su cultura, incorporando, si así lo considera pertinente, conocimientos, valores y principios de otros marcos de referencia cultural (VILLORO, 1998).

La convivencia de diferentes culturas, siguiendo el principio de equidad, hace necesario adoptar una concepción pluralista como una alternativa a las ideas que suponen la existencia de una sola forma válida de concepción del mundo, cuyos alcances son universales, dado que sus bases están más allá de los contextos locales. Cabe mencionar que la idea de la existencia de un conjunto único de criterios que dan lugar al conocimiento válido, es lo que se encuentra como base para considerar a la ciencia como un conocimiento de carácter universal. La concepción pluralista acepta la existencia de diferentes formas de actuar y conocer, reconociendo la diversidad de formas de vida que tienen como referencia una pluralidad de normas morales, jurídicas y políticas, que pueden ser incompatibles, pero tienen legitimidad desde diferentes culturas.

Es importante destacar que el reconocimiento de la pluralidad de formas de vida

y la legitimidad de las mismas, no conduce directamente a asumir que estas formas de vida quedan aisladas, cada una dentro del marco de referencia cultural al que pertenecen. Por el contrario, el reconocimiento de la pluralidad está directamente asociado con la búsqueda permanente de legitimidad, pues la convivencia entre perspectivas diferentes requiere continuamente de hacer explícitas las justificaciones de cada cultura, así como establecimiento de acuerdos para validar dichas acciones entre distintos marcos culturales de referencia.

De esta forma, desde una perspectiva pluralista, el reconocimiento de la pluralidad de culturas y la búsqueda continua de legitimidad requieren el establecimiento de espacios de comunicación, colocando al diálogo, como base de la convivencia entre diferentes marcos culturales y como condición necesaria para comprender y participar de lo diverso (OLIVÉ, 1999).

La capacidad para establecer el diálogo es entonces, uno de los primeros objetivos de la educación intercultural, considerando al diálogo como la base para la construcción de espacios donde se exponen las razones y escuchar el sentido que han asumido otros desde sus perspectivas del mundo (VILLORO, 1998). Así, la educación intercultural tendría dos objetivos: el primero, el desarrollo de las capacidades que permitan el reconocimiento y valoración de la diversidad cultural, y el segundo, el desarrollo de capacidades y condiciones que generen la autonomía relacionadas con la toma de decisiones propias, para llevar a cabo las prácticas pertinentes de acuerdo a su visión cultural (BONFIL, 1991).

El papel de la educación científica, como parte de la educación intercultural, se encuentra estrechamente relacionado con el desarrollo de capacidades para establecer el diálogo entre los conocimientos, reconociendo la relación con la identidad y la cultura, así como la existencia de diferentes sistemas de validación, basados a su vez, la interacción y creación de acuerdos, vinculados a sujetos y comunidades.

Para ser efectiva, la educación científica intercultural tiene que partir de una concepción pluralista, amplia e incluyente, que permita insertar conocimientos diversos y también, promover el diálogo de saberes, generando los espacios y recursos para la comunicación tanto de la ciencia como de los conocimientos tradicionales y locales:

El pluralismo epistémico, ético y jurídico, en suma, sostiene que no existe un único conjunto universal y absoluto de criterios para decidir sobre la validez de normas específicas. La validez debe juzgarse en cada caso con respecto a criterios propios de los marcos conceptuales de cada cultura. Pero esto no significa que cualquier conjunto de normas sea válido y aceptable, con tal de que se construya un adecuado conjunto de conocimientos que justifique su validez. El pluralismo no debe confundirse con un relativismo extremo (ALCALÁ, et al; 2012, p.34)

La educación científica intercultural sería uno de los espacios más adecuados para el desarrollo de las capacidades para el diálogo, al poner en contacto diferentes sistemas de conocimientos y sus formas particulares de validación epistémica, siempre

relativos a sus contextos. En este sentido, la educación científica abre las posibilidades de abordar problemas comunes, cuya complejidad requiere de la intervención de diferentes formas de conocimientos, sin asumir que todos ellos tienen la misma validez en un contexto específico y que la resolución de problemas requiere del establecimiento de acuerdos para su evaluación contando con la participación de los grupos involucrados, (ALCALÁ, et. al, 2012).

En este sentido, la educación científica intercultural representa una oportunidad para que las personas de cualquier grupo cultural, puedan transformar su propia cultura sin abandonar su identidad, aprovechando los conocimientos científico-tecnológicos y otros tipos de saberes que resulten relevantes para alcanzar sus propios fines y valores.

Cabe subrayar que, desde una perspectiva pluralista, la educación intercultural no es educación dirigida exclusivamente a las comunidades indígenas, y que no puede ser considerada solamente educación para los grupos marginados o vulnerables. La educación científica intercultural reafirma que todos tenemos derecho a reconocer que existen formas diversas de conocer y elegir aquella que se adecúe más a nuestros fines y valores.

La educación científica intercultural debería darnos herramientas para analizar situaciones y tomar decisiones sobre asuntos relacionados con los conocimientos científicos, tradicionales o con habilidades técnicas (EL-HANI; MORTIMER, 2007). Debería formar ciudadanos con las capacidades y competencias necesarias para obtener información, interpretarla y procesarla de acuerdo con sus objetivos e intereses. Obviamente, la educación científica debería ser la base para que los estudiantes que busquen seguir estudios superiores y deseen convertirse en ingenieros, científicos o tecnólogos alcancen sus objetivos, pero también debería permitir que los jóvenes miren críticamente a las sociedades y los valores que las sostienen y se pregunten qué podría hacerse para conseguir una sociedad más justa y democrática (HODSON, 2006; ROTH; CALABRESE, 2004).

En palabras de Paulo Freire la educación científica intercultural daría a los estudiantes herramientas para leer el mundo.

Criterios para el diseño de materiales para la educación científica intercultural

Los materiales educativos han sido un vehículo privilegiado para compartir con los docentes ciertas perspectivas y concretar formas de abordar temáticas específicas. Dado que muchos docentes no han considerado de manera explícita la relevancia de la diversidad cultural en las aulas, consideramos que es muy importante contar con materiales de educación intercultural para proponer espacios de reflexión y de articulación entre los contenidos escolares y los conocimientos locales o tradicionales. Existen ejemplos de materiales desarrollados para la educación científica intercultural (AIKENHEAD, 2001; GROS, 2010; IGNAS, 2004) y que han sido utilizados en distintos contextos. En este trabajo proponemos algunos criterios que pueden ser orientadores

para el desarrollo de materiales educativos para la educación científica intercultural.

Los siguientes criterios permitirían desarrollar materiales que consideren la discusión sobre el estatus de los conocimientos tradicionales y locales, y su relación con el conocimiento científico:

- 1) Perspectiva sociocultural del aprendizaje.
- 2) Convivencia de saberes locales con conocimientos científicos y tecnológicos.
- 3) Reconocimiento de los alumnos y profesores como sujetos de conocimientos a través del diálogo.
- 4) Reconocimiento del carácter comunitario y tradicional de los conocimientos y sus sistemas de validación basados en el diálogo y el intercambio.
- 5) Promoción del diálogo de saberes: Valores epistémicos, prácticos y éticos de los conocimientos tradicionales.

A continuación se exponen algunos aspectos de los criterios mencionados.

Perspectiva sociocultural del aprendizaje

El desarrollo de materiales educativos que proponemos considera una perspectiva sociocultural del aprendizaje que sostiene que el conocimiento y la comprensión se construyen culturalmente a través de interacciones dialógicas alrededor de la resolución de problemas relevantes y mediante el uso de herramientas diversas.

En este sentido, la selección de los contenidos es un aspecto fundamental puesto que es siempre una selección cultural y depende de la relación que se establezca entre conocimiento y cultura:

la selección dentro de una cultura posee una doble importancia: con ella se realiza una reelaboración de los contenidos culturales, los cuales, se transmiten a las nuevas generaciones; pero no se transmite la cultura como un repertorio simbólico unitario, tal transmisión, como ya se anotó, está sujeta a los, azares de la relación simbólica y los conflictos de interpretación (FORQUIN, 1981 en MOLINA, 2010, p.97).

Una perspectiva sociocultural del aprendizaje resalta la relevancia del lenguaje y de las interacciones sociales en la construcción del conocimiento.

Incorporación de saberes locales

Existe una tensión inherente en la inclusión de los saberes locales en los materiales educativos y a la forma en la que se ponen en relación con los conocimientos científicos. Esta tensión se da entre la cultura científica con sus pretensiones de universalidad y la cultura local que, por definición se circunscribe a un tiempo y espacio específicos.

Cada vez es más evidente que los problemas complejos a los que se enfrenta la humanidad actualmente no pueden ser resueltos desde una sola perspectiva. En términos internacionales se ha visto un cambio en las dos últimas décadas en las relaciones que existen entre la ciencia y otros sistemas de conocimiento, lo que se ha reflejado en el reconocimiento explícito del conocimiento indígena y local en muchos foros globales

de gobernanza ambiental, por ejemplo, los relacionados con biodiversidad y cambio climático. Esto es evidente en programas de organismos como la UNESCO que promueven la incorporación de conocimientos tradicionales en las discusiones de estos temas. Particularmente ilustrador resulta el programa LINKS (Local and Indigenous Knowledge Systems) en el que se han generado investigaciones y materiales que resaltan la relevancia del conocimiento local y tradicional para la comprensión de fenómenos complejos que también son de interés para el ámbito científico.

Esta inclusión no ha sido igual en la escuela. En todo el mundo, la educación formal sigue manteniendo fundamentalmente un sistema en el que la ciencia tiene un papel superior frente al resto de los conocimientos. Así, se pierden oportunidades para que los niños y los jóvenes reconozcan y valoren los conocimientos comunitarios lo cual no favorece la transmisión cultural de los conocimientos.

Reconocimiento de los alumnos y profesores como sujetos de conocimiento

Una educación científica intercultural tiene también como condición necesaria que se reconozcan a los alumnos y a los profesores como sujetos de conocimiento que no solamente aceptan aquello que la administración central les pide que acaten. Es necesario que los profesores y los materiales que se diseñen consideren a los sujetos como sujetos de conocimiento y al territorio como un espacio en el que se produce conocimiento. Esto es importante porque los profesores y los diseñadores del currículo nacional no suelen ver los espacios indígenas o rurales como espacios en los que se genere conocimiento que pueda establecer una relación con el conocimiento científico.

En la educación formal los saberes de los niños y de sus padres (indígenas, campesinos), ha sido invisibilizado (MOLINA, 2012). La escuela ha jugado un papel clave en la desvalorización del conocimiento local. Esto es particularmente grave cuando es claro que la transmisión del conocimiento local es indispensable para afrontar situaciones como los desastres naturales, el cambio de clima y la pérdida de biodiversidad (NAKASHIMA, 2013). Es por ello que es urgente traer a la escuela iniciativas que recuperen los conocimientos y que jueguen un papel activo en la transmisión de estos conceptos pero también en la expansión de las capacidades de los sujetos miembros de las comunidades.

Una educación científica que reconozca a los sujetos como productores de conocimiento permite también que los estudiantes “expandan su sentido de agencia, el espacio que tienen para maniobrar y las posibilidades que tienen para actuar y cambiar sus condiciones de vida” (ROTH; CALABRESE, 2004, p. 17)

Reconocimiento del carácter comunitario y tradicional de los saberes locales

Cada vez es más evidente que los conocimientos indígenas sobre la naturaleza

forman parte de un entramado muy complejo que incluye prácticas y que es indisociable de valores y de formas de estar en el mundo. Así, no es posible ‘separar’ el conocimiento indígena sobre algún fenómeno para ponerlo en relación con el conocimiento escolar o científico. El conocimiento indígena o local es siempre distribuido, siempre comunitario. De acuerdo con la definición de Berkes (2012) el conocimiento tradicional es “un cuerpo acumulativo de conocimiento, prácticas y creencias que evoluciona mediante procesos adaptativos transmitido de forma cultural entre las generaciones acerca de las relaciones entre los seres vivos (incluidos los humanos) y con su ambiente.”

Los saberes tradicionales no pueden ser separados de las personas y las comunidades que los producen. Al hacerlo, se fragmentan, se descontextualizan, se reducen y por lo tanto se devalúa la forma en la que son producidos. Los intentos por aislar o separar el conocimiento indígena han actuado en contra de los propios pueblos indígenas puesto que “una vez que el conocimiento de los pueblos indígenas es separado de ellos y preservado, hay pocas razones para prestar atención a los pueblos indígenas como tales” (AGRAWAL, 1999 apud CARRILLO TRUEBA, 2006, p. 97). Es por ello fundamental reconocer los conocimientos indígenas en sus propios contextos de producción y bajo sus propias normas y valores.

Promoción del diálogo de saberes: valores epistémicos, prácticos y éticos de los conocimientos

¿Cómo pueden dialogar saberes que son asimétricos? El diálogo entre conocimientos no es posible si pensamos o suponemos que es la ciencia la que debe ‘validar’ el conocimiento tradicional, no es posible un diálogo cuando se busque la sistematización del conocimiento tradicional desde la perspectiva de la ciencia occidental.

La epistemología pluralista permite conceptualizar un diálogo entre dos sistemas de conocimiento considerando que cada uno de ellos tiene un ámbito de validez y unas condiciones definidas internamente para identificar lo que es objetivo y valioso y posible. No se trata de una posición relativista en la que se supone que todos los conocimientos son igual de valiosos. Más bien se trata de una posición de acuerdo con la que los conocimientos son adecuados de acuerdo al ámbito de aplicación y validez.

De acuerdo con Pérez Ruiz y Argueta Vilamar (2011)

Dentro del pluralismo epistemológico, la objetividad, entendida como aceptabilidad racional, se supone presente en todos los sistemas cognitivos, ya sea que se agrupen bajo un mismo marco conceptual, o que se construyan sobre condiciones epistémicas específicas y dentro de diálogos interculturales particulares (PÉREZ RUIZ; ARGUETA VILAMAR, 2011, p. 44).

Un ejemplo mexicano: el cultivo de la milpa

Muchas investigaciones han mostrado ya las relaciones entre la diversidad cultural y la diversidad biológica (MAFFI, 1999). Es por ello fundamental que la educación científica promueva la valoración de esta diversidad que nos permite sostener la vida y que es fundamental para la vida en el planeta.

México es un país megadiverso. En su territorio habitan más de 62 grupos étnicos que tienen más de 365 variantes lingüísticas. La población indígena en México constituye un 10% de la población con casi siete millones de personas que se reconocen como indígenas. Esta composición pluricultural está reconocida en el artículo 2 de la constitución mexicana.

A pesar de esta diversidad, en México el currículo es un currículo nacional y si bien uno de los ejes educativos es la interculturalidad en los libros y los materiales educativos se encuentran pocas oportunidades para que los estudiantes reconozcan y valoren diferentes formas de entender el mundo.

Maíz, Milpa

Si bien los pueblos indígenas de México son muy diversos, la mayoría comparte una característica del área mesoamericana que es el cultivo del maíz en forma de milpa. La milpa es un sistema de producción que involucra a especies diversas, que cobran una relevancia diferente de acuerdo a la época del año. La trilogía principal de la milpa es el maíz, la calabaza y el frijol. La asociación de estas tres especies es muy virtuosa puesto que el tallo del maíz proporciona el soporte para el frijol, que a su vez funciona como un fertilizante natural, dado que posibilita la fijación del nitrógeno y la calabaza, al tener hojas grandes permite que se conserve la humedad (LINARES; BYE, 2011). Además de estas tres especies siempre se encuentran quelites (herbáceas comestibles no cultivadas), chile, flores, plantas medicinales, además de los animales que están adaptados para vivir en este agroecosistema. La milpa da sustento a las comunidades buena parte del año pues tiene productos diversos y se utilizan prácticamente todos.

La historia del maíz y de los seres humanos corre de manera paralela en tierras mesoamericanas. De acuerdo con Bonfil Batalla (1982), el maíz es una planta culturalmente creada pues no existiría sin la intervención inteligente e intencionada de los seres humanos. En muchos sentidos se puede incluso decir que la planta de maíz no fue domesticada, sino creada por los seres humanos quienes a partir del teocinte lograron generar la inmensa diversidad de maíces que conocemos hoy en día. La planta de maíz fue domesticada hace más de 6000 años por las culturas originarias que con sus prácticas cotidianas de selección han generado las más de 60 variedades de maíz que se encuentran en el territorio nacional. Esta diversidad está sin embargo declinando (DYER, et al, 2014). La diversidad genética permite la adaptación de los cultivos al cambio climático y permite también responder a la presencia de ciertas enfermedades. Se hace por ello imperativo proteger, conservar, conocer y desarrollar el conocimiento

que da origen a esta diversidad y para ello la educación científica intercultural tiene un papel que jugar.

En un proceso de consulta para identificar los riesgos de introducir maíz transgénico en México, la Comisión para la Cooperación Ambiental hizo notar en sus conclusiones que “en las comunidades rurales el nivel de información sobre genética vegetal y tecnologías transgénicas es muy bajo, y al mismo tiempo en las comunidades científica y política la información en torno a las preocupaciones sociales y culturales del medio rural es muy reducido” (CCA, 2004). Esto impide que se puedan generar políticas públicas que tengan una sólida base científica y que sean socialmente aceptables, y nos lleva de nuevo a pensar en el modelo de sociedad de conocimientos propuesta por Olivé (2012), puesto que los miembros de cualquier comunidad indígena en donde se cultiva el maíz deberían contar con una mínima formación que les permita tomar decisiones informadas y que sean consistentes con la forma de vida que quieren tener. No se trata de negar cualquier introducción de tecnología o de aceptarla de forma acrítica. No se puede tampoco criticar a los pueblos indígenas por tomar decisiones que van ‘en contra del progreso’ si no se conoce la relación profunda que existe entre el maíz y las sociedades campesinas e indígenas. Nos parece por ello que la milpa es un espacio fundamental para establecer el diálogo.

En este sentido, es necesario reconocer a los pueblos indígenas como agentes fundamentales en la conservación y el desarrollo. El conocimiento y energía de estos pueblos representa una energía social relevante para detener el deterioro social, cultural y ambiental (BOEGE, 2008). En un país multicultural reconocer las aportaciones de aquellos que se consideran normalmente como ‘otros’ y que en el imaginario suelen representarse como atrasados o faltos de conocimiento es fundamental en la construcción de una sociedad plural más democrática y justa.

Es necesario que prácticas como las de la milpa se incorporen en los saberes de los estudiantes de todo el país. Para ello el desarrollo de materiales educativos es fundamental. Muchos profesores del norte del país, por ejemplo, no tienen conocimiento sobre la diversidad de maíces que existen en el país, ni mucho menos de cómo esta diversidad se relaciona con la diversidad cultural.

Si bien, la ciencia ha reconocido la relevancia de la milpa como un sistema agroecológico muy eficiente, que permite enfrentar eventos de cambio climático y que puede ser fundamental para la seguridad alimentaria, no hay referencia alguna a esta práctica en el currículo, y desde nuestro punto de vista, esto es una oportunidad perdida para todos.

El libro de la milpa

Como una forma de concretar los principios que han sido expuestos en el segundo apartado de este trabajo, en lo siguiente hacemos una descripción de un material que fue construido en un trabajo de acción participativa con profesores indígenas de la Montaña de Guerrero en donde habitan indígenas de la etnia meeph’a. No es nuestra intención

describir la metodología puesto que eso ya se ha hecho en otros trabajos (v.g. GARCÍA FRANCO, 2015), sino sobre todo hacer notar cómo los principios para la construcción de materiales educativos para una educación científica intercultural toman forma en una producción que se realiza en la escuela.

Construir materiales a partir de los propios saberes es una práctica que ha sido reconocida como una forma de empoderar a los estudiantes y a los profesores (AIKENHEAD 2001; BERTELLY, 2009), y como una posibilidad de reconocer el territorio y a los sujetos que en él habitan como sujetos de conocimiento (CHINN, 2007).

El libro de la milpa se plantea como una actividad que permite reconocer los saberes de los estudiantes y de los miembros de la comunidad puesto que todos tienen una relación estrecha con la producción del maíz y su manejo. El tema de la milpa fue decidido en las sesiones de trabajo con los profesores y surgió como una posibilidad que permitiría que los niños se expresaran un poco más tanto de forma oral como escrita, al mismo tiempo que establecen relaciones con el mundo natural.

La primera autora de este trabajo, y facilitadora de esos talleres, hizo una primera propuesta a los docentes en la que se establecen algunas actividades posibles y cómo se relacionan con el currículo oficial. Esto es relevante puesto que, como ya se discutía en la introducción, el currículo es nacional y para muchos docentes es poco común salirse de lo que está en los libros de texto. La perspectiva de que al permitir que los mismos estudiantes y sus familias generaran los materiales principales con los cuales se estudiaría fue muy interesante para los profesores.

Como ya se mencionaba con anterioridad, la milpa es el centro de la vida de las comunidades indígenas. Ponerlo en el centro de la actividad educativa es de hecho una declaración de principios que reconoce la relevancia de los sujetos de la comunidad: niños, padres, abuelos, y los identifica como productores de conocimiento. Los saberes alrededor de la milpa muestran que la comunidad y el territorio son espacios en los que se produce conocimiento. Para algunos de los profesores este punto fue muy importante pues incluyó una manera distinta de mirar la comunidad, puesto que es común que las autoridades (incluyendo muchas veces a los docentes) miren a los miembros de la comunidad con desprecio (LAZOS CHAVERO, 2014).

Se propusieron para iniciar algunos capítulos para el libro de la milpa: ¿Qué hay en la milpa?; Las recetas de la milpa; Las milpas en mi comunidad. Esta propuesta inicial permitió trabajar con los docentes estableciendo relaciones entre el conocimiento comunitario y el conocimiento escolar. En las actividades que se realizan, los niños y maestros investigan sobre algún aspecto específico, por ejemplo, las recetas. En el caso de primer ciclo, niños entre 7 y 10 años de edad, los niños piden a sus madres que les cuenten cómo se prepara algún platillo relacionado con la milpa; los niños también pueden ir a casa de alguien a participar en la elaboración de algún platillo, y después trabajan con este material en el aula. Este trabajo pone a la milpa, y los saberes alrededor de ella en el centro de la actividad. Al escribir después las recetas, y compartirlas, los

estudiantes ponen en práctica habilidades comunicativas importantes, y generan un producto que recoge lo que hay en la comunidad, para devolverlo de forma enriquecida a la propia comunidad. En términos de las habilidades científicas, los estudiantes desarrollan habilidades como la clasificación y la observación.

De acuerdo a los intereses de cada uno de los docentes, y a los requerimientos del programa de estudios, los estudiantes hacen distintas actividades con el material producido: por ejemplo discuten sobre los estados de agregación de la materia, utilizando el atole y la harina de maíz como referencia. En otros grados escolares, los estudiantes hablan acerca de la transformación de la materia, de los cambios químicos y físicos que ocurren a los materiales cuando se cocinan.

La nixtamalización es un ejemplo muy claro en el que se pusieron en relación los conocimientos locales y los conocimientos escolares puesto que es un proceso que consiste en poner a cocer los granos de maíz con cal y dejar reposar el grano en el agua de cocción. Es conocido por todos y muchos de los niños participan puesto que acompañan a las madres en el proceso de cocer el maíz y llevarlo al molino. Este proceso, del que se tiene registro desde tiempos prehispánicos permite que los aminoácidos estén disponibles y también aumenta el porcentaje de fibra dietaria y de calcio biodisponible (PAREDES LÓPEZ, 2009). Dependiendo del grado escolar, y de los intereses de los docentes es posible establecer distintas actividades alrededor de la nixtamalización, considerando, y reconociendo, el conocimiento de las personas que producen y cosechan el maíz.

Los saberes tradicionales alrededor de la milpa, que incluyen conocimientos prácticos, como el de la nixtamalización, tienen también dimensiones epistémicas y éticas que es preciso reconocer. La forma en la que la milpa se cultiva, los rituales que la rodean, las decisiones que se toman sobre las formas de cultivo, sobre los animales que acompañan la producción, son muestra de un sistema de conocimiento muy complejo que tiene una epistemología propia, y que no necesita ser explicada por la escuela, aunque sí reconocida y valorada por los estudiantes y docentes.

La creación de un libro que incluye actividades de investigación en las que participan no sólo los estudiantes y los docentes, sino también otros miembros de la comunidad, y que permite trabajar los contenidos escolares resulta muy importante porque ayuda a romper las barreras que se establecen normalmente entre la escuela y la comunidad. Una vez que los estudiantes construyeron el libro (poniéndole una portada, un índice, recuperando los distintos trabajos que habían realizado), hicieron una exposición a la que asistieron distintos miembros de la comunidad - autoridades, madres y padres de familia - quienes se veían reflejados en ese trabajo y que encontraban novedoso que ese tipo de saberes se hiciera presente en la escuela. El desarrollo de un producto como el libro es consistente con la perspectiva sociocultural de la enseñanza y también es parte de la 'expansión de agencia' de los estudiantes puesto que es un artefacto que normalmente está presente solo en la escuela y que no tiene relación alguna con la comunidad. En esta experiencia, el libro de la milpa se convirtió en una muestra de la

importancia que se puede dar en la escuela a los conocimientos locales, y en cómo la escuela ayuda también a pensar las actividades cotidianas con otra perspectiva y con otras herramientas.

Actualmente estamos trabajando con docentes en el estado de Chiapas, en la zona de los altos, con profesores de secundaria diseñando secuencias didácticas que puedan establecer una relación entre el conocimiento sobre la selección natural (como modelo explicativo de la evolución) y la domesticación del maíz (GARCÍA FRANCO, GÓMEZ GALINDO, 2015). Encontramos en esta relación un campo muy fértil para reconocer cómo los conocimientos locales y tradicionales han sido fundamentales en la generación de las más de 65 variedades de maíces presentes en México (CONABIO, 2011) y también para discutir modelos escolares como el de la selección natural y la evolución. La experiencia con estas actividades tanto con estudiantes como con profesores muestra que el conocimiento que tienen los estudiantes sobre la milpa y la forma en la que se seleccionan las semillas es muy relevante para determinar la manera en la que interactúan con estas actividades (DE LA CRUZ TORRES FRÍAS, en prensa). Es por ello fundamental tener una perspectiva intercultural en el diseño de estas actividades, de forma que sea posible encontrar diferentes formas en las que pueden ser pertinentes para diferentes grupos culturales.

Este material permite establecer la relación entre selección natural, selección artificial (reproducción diferencial dirigida) y domesticación del maíz. El cultivo de maíz en la milpa y la domesticación del maíz en particular muestran la sincronización y complementariedad de ciclos de plantas y animales, en un sistema que aprovecha características que sólo pueden ser comprendidas por años de observación y ensayos, desde una cosmovisión que hace énfasis en las interacciones de cada ser en el mundo como parte de un equilibrio dinámico, una visión holística, integral, más ecológica. Esta diversidad de relaciones permite apreciar la complejidad que tienen otras tradiciones epistémicas (no científicas), y su capacidad de intervenir en el mundo (HACKING, 1996).

Conclusiones

Los materiales educativos son fundamentales para conseguir un cambio en la educación formal. Los materiales proveen oportunidades para que los docentes generen nuevas aproximaciones a temas que pueden no serles muy familiares. Se trata de construir, junto con los docentes, nuevas formas de aproximarse a ciertos conocimientos

En sistemas de educación formal que han tradicionalmente invalidado el conocimiento local o tradicional, los materiales educativos pueden ser un vehículo que favorezca el reconocimiento de su relevancia, y que permita ponerlo en diálogo con el conocimiento escolar.

En nuestra experiencia, este diálogo ocurre muy pocas veces. Si bien los docentes suelen explorar los conocimientos previos de los estudiantes no hay oportunidades para que éstos reelaboren su conocimiento y lo pongan en relación con el conocimiento

escolar.

Estos materiales permiten también que los estudiantes que no son indígenas o que no viven en comunidades reconozcan el papel tan relevante que han jugado los conocimientos tradicionales en el mantenimiento de la biodiversidad, o su relevancia para enfrentar el cambio climático y los desastres naturales.

Un currículo nacional que prescribe de forma unilateral cuáles deben ser los contenidos que revise el estudiante, independientemente de su identidad cultural, y que prescribe incluso el orden en el que deben darse, no permite considerar seriamente la diversidad cultural en el currículo.

Se necesita dar una mayor autonomía a los profesores y a las escuelas, pero se necesita también poner a su alcance materiales que les acompañen en este proceso de considerar la diversidad cultural del país cuando están planeando la clase de ciencia, ya sea como un eje ‘integrador’, o bien como parte de actividades explícitas, que buscan su reconocimiento y valoración.

Agradecimientos

Las autoras agradecen el financiamiento del CONACYT mediante los proyectos 228854 y 231425.

Referencias

AGRAWAL, A. On power and indigenous knowledge. En POSEY, D. **Cultural and Spiritual Values of Biodiversity**. London: UNEP/ITP, 1999, pp. 177–180.

AIKENHEAD, G. S. Integrating Western and Aboriginal Sciences: Crosscultural science teaching. **Research in Science Education**, 31, 337–355. 2001.

ALCALÁ, R. et. al. Problemas epistemológicos y ético-políticos de los conocimientos tradicionales. En: ARGUETA, A.; GÓMEZ, M.; NAVIA, J. (coords.). **Conocimiento tradicional, Innovación y Reapropiación social**. México, Siglo XXI, 2012 pp. 19–53.

ATWATER, M. Significant science education research on multicultural science education, equity, and social justice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 1, p. 1–5. 2011.

BERKES, F. **Sacred Ecology**. Third Edition. Routledge: New York. 2012.

BERTELLY, M. (Coord.) **Sembrando Nuestra Educación Intercultural como Derecho**. México: UNEM / ECIDEA / CIESAS / IIAP / OEI / Ediciones Alcatraz. 2009.

BOEGE SCHMIDT, E. **El Patrimonio Biocultural de los Pueblos Indígenas de México**. México: INAH. 2008.

BONFIL BATALLA, G. **El maíz**. Suplemento El Gallo Ilustrado del Periódico ‘El día’. 1982.

BONFIL BATALLA, G. La teoría del control cultural en el estudio de procesos étnicos.

Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, v. IV, n. 12, p. 165. 1991.

CARRILLO TRUEBA, C. **Pluriverso. Un ensayo sobre el conocimiento indígena contemporáneo**. México: UNAM, 2006.

CHINN, P. Decolonizing methodologies and indigenous knowledge: The role of culture, place, and personal experience in professional development. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 9, p. 1247–1248, 2007.

COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL **Maíz y biodiversidad. Efectos del maíz transgénico en México**. Canadá: CCA. 2004. Disponible en: <<http://www.cec.org/es/our-work/informes-independientes/ma%C3%ADz-y-biodiversidad>>. Acceso el: 2 de noviembre de 2016.

CONABIO (Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). **Base de datos del proyecto global “Recopilación, generación, actualización y análisis de información acerca de la diversidad genética de maíces y sus parientes silvestres en México”**. México: CONABIO, 2010. Disponible en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/proyectoMaices.html>>. Acceso el: 2 de noviembre de 2016.

DE LA CRUZ TORRES FRÍAS, J.; GÓMEZ GALINDO, A., GARCÍA FRANCO, A.; GONZÁLEZ GALLI, L. Diseño de propuestas didácticas para una enseñanza de la ciencias intercultural: reflexiones a partir de una experiencia con grupos Tzotziles en México. En **Multiculturalidad, multisensorialidad y vulnerabilidad en la enseñanza de las ciencias. Aportes de teoría y campo**. Santiago de Chile: Bellaterra. En prensa.

DYER, G. A.; LÓPEZ-FELDMAN, A.; YÚNEZ-NAUDE, A.; TAYLOR, J. E. Genetic erosion in maize’s center of origin. **Proceedings of the National Academy of Science**, v.111, n. 39, p. 14094–14099.

EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. **Cultural Studies of Science Education**, v. 2, p. 657–702, 2007.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, n.20, v.3, p. 477–488.

GARCÍA FRANCO, A. La milpa como proyecto didáctico. En GÓMEZ GALINDO, A.; QUINTANILLA GATICA, M. (Eds.) **La Enseñanza de las Ciencias Naturales Basada en Proyectos**. Santiago de Chile: Bellaterra, 2015. p. 155–172.

GARCÍA FRANCO, A.; LAZOS RAMÍREZ, L.; ROMERO RUEDA, X. Los maestros indígenas y la enseñanza de las ciencias en la educación primaria. Un estudio exploratorio con maestros de la Zona Montaña en el Estado de Guerrero. En OLIVÉ, L.; LAZOS RAMÍREZ, L.; (Coords.) **Hacia un Modelo Intercultural de Sociedad del Conocimiento en México**. México: UNAM, 2014. p. 253–263. 2015.

GARCÍA FRANCO, A.; GÓMEZ GALINDO, A. An intercultural approach to teach

evolution using maize selection and harvest. En ENGHAG, M. HENRIKSEN, E.; NICOLAOU, C. (Eds) **Proceedings of the European Science Education Research Association. Cultural, social and gender issues in science and technology education** Helsinki: Finland, 1880–1885.

GROS, M.; MIGUEL FRITZ, N. **Conocimientos del Pueblo Mayangna sobre la Convivencia del Hombre y la Naturaleza: Peces y Tortugas**. Paris: UNESCO. 2010.

HACKING, I. **Representar e Intervenir**. México: Paidós, 1996.

HODSON, D. **Teaching and Learning about Science. Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values**. Rotterdam: Sense Publishers, 2009.

IGNAS, V. Opening Doors to the Future: Applying Local Knowledge in Curriculum Development. **Canadian Journal of Native Education**, v. 28, n. 1/2, p. 49–60, 2004.

LAZOS CHAVERO, E. Discriminación, conocimiento indígena y programas de desarrollo agrícola en México. **Ciencias**, v. 111–112, octubre 2013-marzo 2014, p. 128–131.

LINARES, E.; BYE, R. ¡La milpa no es sólo maíz! En: ÁLVAREZ-BUYLLA, E.; CARREÓN GARCÍA, A.; SAN VICENTE TELLO, A. **Haciendo milpa. La Protección de las Semillas y la Agricultura Campesina**. México: UNAM. 2011, pp. 9–12

MAFFI, L. Linguistic diversity. En POSEY, D. (Ed.) **Cultural and Spiritual Values of Biodiversity**. London: UNEP/IT, 1999.

MCKINLEY, E.; GAN, J. S. Culturally responsive science education for indigenous and ethnic minority students. En LEDERMAN, N.; ABELL, S. **Handbook of Research in Science Education**. Nueva York: Routledge, 2014. p. 284–301.

MOLINA ANDRADE, A. Consideraciones sobre la enseñanza de las ciencias y el contexto cultural, **EDUCyT**, v. 1, Enero-Junio, p. 86–104, 2010.

MOLINA ANDRADE, A. Una visión crítica de la enseñanza de las ciencias: conversando con la profesora Sandra sobre la diversidad cultural y sus perspectivas educativas. **Educación y Ciudad**, n. 23, Julio-Diciembre, p. 133–150, 2012.

NAKASHIMA, D. Local and indigenous knowledge at the science-policy interface. **Perspectives on Emergent Issues**, UNESCO, 2013.

OLIVÉ, L. **Multiculturalismo y Pluralismo**. México, Paidós-UNAM, 1999.

OLIVÉ, L. Sociedades del conocimiento justas, democráticas y plurales en América Latina, **Pensamiento y Cultura**, v. 15, n. 1, p. 5–19, 2012.

PAREDES LÓPEZ, O., GUEVARA LARA F.; PÉREZ BELLO, L. A. La nixtamalización y el poder nutritivo del maíz. **Ciencias**, v. 92–93, Octubre 2008 - Marzo 2009, p. 60–70.

PÉREZ RUIZ, M. L.; ARGUETA VILAMAR, A. Saberes indígenas y diálogo intercultural. **Cultura Científica y Saberes Locales**, v. 5, n. 10, 31–56. 2011.

POMEROY, D. Science education and cultural diversity: Mapping the field. **Studies in Science Education**, v. 24, p. 49–73, 1994.

POLINO, C. Las encuestas de percepción pública de la ciencia en América Latina: estructura, evolución y comparabilidad. En MASSARANI, L. (ed.) **Red Pop: 25 años de popularización de la ciencia en América Latina**, Río de Janeiro: Red Pop-Unesco-Museo da Vida. 2015.

RAMÍREZ CASTAÑEDA, E. **La Educación Indígena en México**. México: UNAM. 2006.

ROTH, W. M.; CALABRESE BARTON, A. **Rethinking Scientific Literacy**. New York: Routledge. 2004.

SARTORELLO, S. C. Educar para el arraigo sociocultural. El perfil de egreso de alumnos indígenas en una propuesta educativa intercultural y bilingüe en Chiapas. En CARAMBULA PAREJA, M.; ÁVILA ROMERO, L. E. (Coords.) **Patrimonio Biocultural, Territorio y Sociedades Afroindoamericanas en Movimiento**, Buenos Aires: CLACSO, 2013. pp. 213–252.

SCHMELKES, S. México: educación intercultural bilingüe destinada a los pueblos indígenas. Texto de debate: 4º Foro Virtual. Foro Latinoamericano de Políticas Educativas, FLAPE. 2005.

TABER, K. S. **Progressing Science Education**. Dordrecht: Springer. 2009.

VILLORO, L. **Estado Plural, Pluralidad de Culturas**. México: Paidós. 1998.

Alejandra García Franco

Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa
Departamento de Procesos y Tecnología
División de Ciencias Naturales e Ingeniería
Ciudad de México, México
agarcia@correo.cua.uam.mx

Luz Lazos Ramírez

Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Fisiología Celular
Ciudad de México, México
lazos1@gmail.com

Recibido el 3 de noviembre de 2016
Aceptado el 9 de noviembre de 2016