

UN ANÁLISIS MULTICULTURAL SOBRE LA NOCIÓN DEL COLOR EN NIÑOS DE UNA COMUNIDAD INDÍGENA A PARTIR DE UNA INTERVENCIÓN EDUCATIVA

LETICIA GALLEGOS-CÁZARES / ELENA CALDERÓN-CANALES / FERNANDO FLORES-CAMACHO

Resumen:

Este trabajo da cuenta del análisis de las ideas que construyen niños indígenas de educación básica sobre la noción de color antes y después de utilizar una propuesta educativa. Se parte de considerar que los estudiantes están inmersos en un mundo multicultural donde desarrollan competencias específicas para las culturas escolar, doméstica y étnica. Para el análisis se utilizaron aproximaciones distintas dado que expresan distintos tipos de conocimiento. Los resultados muestran que en las explicaciones de los estudiantes coexisten las tres culturas, pero que existe independencia en la construcción de cada una de ellas. Por último, la propuesta didáctica mejoró el aprendizaje de los estudiantes en tanto que construyeron mejores explicaciones y pasaron de considerar al color como un objeto al color como una cualidad.

Resumen:

This study discusses the ideas that indigenous children in elementary school construct about the notion of color, before and after using an educational proposal. The initial consideration is that the students are immersed in a multicultural world where they develop specific competencies for school, domestic, and ethnic cultures. Used for the analysis were various approximations that express different types of knowledge. The results show that three cultures co-exist in the students' explanations, but that each culture is constructed independently. The teaching proposal improved students' learning since they constructed better explanations and began to consider color as a quality rather than an object.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias, educación indígena, educación básica, propuestas educativas, multiculturalismo.

Keywords: science teaching, indigenous education, elementary education, educational proposals, multiculturalism.

Leticia Gallegos-Cázares, Elena Calderón-Canales y Fernando Flores-Camacho: investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, AP 70-186, 04510, Ciudad de México, México. CE: leticia.gallegos@ccadet.unam.mx; elena.calderon@ccadet.unam.mx; fernando.flores@ccadet.unam.mx

Introducción

Existen diversos enfoques y propósitos de cómo abordar la enseñanza de la ciencia en contextos culturales diversos. Estos enfoques llevan implícita una visión de “ciencia” y es, a partir de ella, que se considera su inclusión dentro del aula y la forma en la que se interpretan los conocimientos de distintas culturas (Aikenhead, 2001; Bang y Medin, 2010; Bishop *et al.*, 2012; Nelson-Barber y Estrin, 1995; Quintriqueo, Gutiérrez y Contreras, 2012; Quintriqueo, Quilaqueo y Torres, 2014; Snively y Corsiglia, 2001; Valladares, 2011; Warren, *et al.* 2001).

La mayoría de los trabajos referidos tratan de responder a dos importantes preguntas: qué tipo de ciencia enseñar a los estudiantes indígenas, y cómo enseñarla (Stanley y Brickhouse, 2001). En general, las investigaciones parten de las dificultades que enfrentan los alumnos en las clases de ciencias y es, a partir de su identificación, que se generan propuestas educativas. Por ejemplo, algunas consideran que el problema del aprendizaje de la ciencia radica en el desconocimiento de las “epistemologías nativas” de los estudiantes, lo que les dificulta contar con los elementos necesarios para relacionar las explicaciones de su cultura con las de la ciencia escolar y occidental (Lee, Yen y Aikenhead, 2012). Las propuestas que se han generado desde esta visión consideran que el papel del docente radica en ayudar a los estudiantes a moverse entre y a través de diferentes formas de conocer el mundo (proceso intercultural); es decir, la ciencia que está dentro de la cultura escolar, representa un mundo distinto y la labor del docente consiste en ayudar a los estudiantes a construir “puentes” que les permitan transitar entre ambas culturas (Aikenhead, 2001; Bang y Medin, 2010; Harding, 1994; Ogawa, 1995).

Otras propuestas consideran que existen distintas formas de ver el mundo, diversas ciencias y todas ellas igualmente válidas, por lo que las propuestas educativas que se generan buscan incluir en la enseñanza la “ciencia” de cada cultura (Harding, 1994; Ogawa, 1995). También existen enfoques que proponen que los conocimientos indígenas no deben ser considerados como ciencia, ya que poseen una estructura distinta a la de la ciencia escolar. Sin embargo, reconocen que incorporar estos conocimientos permite a los estudiantes reflexionar sobre distintos temas, por ejemplo, la importancia del medio ambiente (Cober y Loving, 2001). Desde otra perspectiva, Stanley y Brickhouse (2001) consideran que la inclusión del conocimiento tradicional es aceptable, sin embargo, no se debe considerar que tenga la misma validez que el de la ciencia formalmente reconocida.

En un enfoque distinto de análisis de la problemática están las investigaciones que buscan comprender los procesos cognitivos de los estudiantes. Desde esta visión, la construcción de las nociones de la cultura científica se da en los sujetos de manera independiente al de la cultura, en este caso indígena (Legare *et al.*, 2012). Estos estudios se enfocan en procesos cognitivos y en cómo se desarrollan modelos que funcionan de manera paralela y que son activados de acuerdo con cada contexto específico.

Por último, relacionada con la visión desde los estudios cognitivos, la postura de la educación multicultural proveniente de la antropología social y cultural (García, Pulido y Montes, 1997) considera que todos los seres humanos están inmersos en un mundo multicultural en donde se adquieren competencias específicas para cada una de esas culturas. De esta forma, el mismo sujeto vivirá en la cultura de su grupo doméstico, que implica su interacción cotidiana con el mundo cercano tanto natural como social; en la de su grupo étnico (expresiones de costumbres y tradiciones); y en la escuela (expresiones y formas de representación del pensamiento del currículo escolar). En cada una participará y desarrollará competencias múltiples que le permitirán construir su particular visión del mundo (Keesing, 1974); esto es, una perspectiva multicultural (Goodenough, 1976). Esta visión propone que, desde la educación, se debe favorecer que los estudiantes sean conscientes de que a su alrededor cohabitan diversas culturas y aunque esta postura no expresa de manera explícita un posicionamiento hacia el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia, resulta útil para el análisis considerar que los sujetos aprenden y desarrollan competencias para cada cultura. Por ejemplo, dentro de la cultura de la escuela, desarrollarían competencias vinculadas con la propia de la ciencia escolar que marca un determinado currículo.

En este estudio partiremos de este enfoque multicultural para favorecer y analizar la construcción de nociones sobre temas de ciencia (noción de color y mezcla de los colores) en el contexto escolar.

La enseñanza de las ciencias en las escuelas indígenas

En México, la enseñanza de las ciencias en la primaria recibe poca o nula atención por parte de los docentes y, en general, está centrada en el aprendizaje memorístico de conceptos (Flores, 2012), además, las primarias indígenas son las peor dotadas de infraestructura (INEE, 2007), los profesores no reciben una adecuada formación (Baronnet, 2008) y son los peor

remunerados dentro del sistema educativo. La enseñanza que reciben los estudiantes de comunidades indígenas no difiere, en principio, de la que se imparte en otros ámbitos según el currículo oficial, cuyo propósito es que niños y niñas de comunidades indígenas desarrollen las competencias necesarias para construir explicaciones sobre los fenómenos naturales (SEP, 2004, 2009) pero, en la práctica, existen enfoques distintos de enseñanza (no específicos para la de la ciencia) en estas comunidades. Jiménez Naranjo (2011) identifica tres:

- 1) Los centrados en la adquisición de aprendizajes relevantes y que, a su vez, estén ligados a la equidad y a la igualdad. En particular, esta posición busca la formación en la tolerancia y el respeto a la diversidad que lleve a la construcción de una ciudadanía democrática. En otras palabras, busca una educación más pertinente en el aprendizaje de los estudiantes, ya sea que pertenezcan a contextos étnicos diferenciados o no (Jiménez Naranjo, 2011:155).
- 2) Los que buscan lograr una articulación entre el conocimiento local y las prácticas escolares. Estas propuestas rechazan las adaptaciones a los planes de estudios y, por el contrario, buscan establecer un vínculo estrecho entre los contenidos escolares y el conocimiento de la familia y la comunidad, siendo esta relación el elemento central del proceso educativo.
- 3) Los que reconocen los elementos particulares de cada contexto y buscan su interrelación, una articulación entre lo local y lo global. Estas propuestas buscan establecer un diálogo entre culturas asumiendo que se tienen marcos en común que lo posibilita.

Entre las propuestas de enseñanza se encuentran, por ejemplo, la del Consejo Nacional para el Fomento Educativo (Conafe), que tiene como objetivo que los estudiantes desarrollen diversas capacidades relacionadas con el pensamiento científico e incorpora las concepciones indígenas de las comunidades, como las vinculadas con la salud, remedios herbolarios, descripción de las constelaciones y el respeto por la naturaleza (Candela, Sánchez y Alvarado, 2012). Sin embargo, y a pesar de contar con algunas propuestas específicas como las descritas, los resultados de aprendizaje de los estudiantes reflejan severas desigualdades, ya que obtienen los resultados más bajos en las evaluaciones, pocos continúan sus estudios de secundaria

y prácticamente se desconoce qué pasa con ellos cuando logran ingresar al bachillerato y cuando se inscriben a una licenciatura (INEE, 2007). Actualmente se han sumado a estas propuestas los libros complementarios de la Dirección General de Educación Indígena (DGEI) (Gallegos-Cázares *et al.*, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2012e y 2012f), donde se abordan temas de ciencia y en los que se presentan formas multiculturales de interpretación de los fenómenos naturales en las que se incluye la cultura de la ciencia como una más. Sin embargo, todavía no se pueden evaluar sus efectos más que en casos específicos (Gallegos-Cázares *et al.*, 2016).

Justificación y propósito del estudio

La mayoría de las propuestas de investigación y desarrollo curricular derivadas de los estudios y enfoques descritos se centran en el análisis de saberes, incompatibilidades, colonización y problemas de lo local a lo global (McKinley, 2007). Algunos se orientan a establecer puentes entre esos elementos diferenciales culturales o a analizar si las distintas culturas influyen o no en la comprensión de las nociones científicas (Legare *et al.*, 2012). A partir de esta última posición y del enfoque sociocultural de García Castaño *et al.*, (1997), se estableció una propuesta de trabajo para incidir en el aprendizaje escolar de los estudiantes y analizar si existe alguna relación entre sus culturas cotidiana, étnica y en la construcción de sus concepciones en torno a temas de ciencia del currículo escolar.

De tal forma, el propósito del presente estudio de caso es conocer, en una primera aproximación, las construcciones sobre la noción de color y mezcla de colores que desarrollan los niños y niñas de educación básica en comunidades indígenas antes y después de la aplicación de una propuesta educativa que incorpora la experimentación y el análisis de fenómenos dentro del aula.

Características de la propuesta para la enseñanza de ciencias

Como ya se describió, la enseñanza de las ciencias naturales forma parte de la cultura de la escuela, si bien es poco abordada dentro de la misma, en parte por la escasa disposición de materiales y desarrollos didácticos que ayuden a los docentes a incorporar las ciencias naturales, y por un deficiente conocimiento de la cultura científica escolar (Flores, 2012). La propuesta didáctica que se utiliza en este trabajo toma como punto de partida el modelo didáctico EduCienPre (Educación en Ciencias para Preescolar) (Gallegos-

Cázares, Flores-Camacho y Calderón-Canales, 2008, 2009), que está centrado en el desarrollo de acciones para la observación, reflexión y construcción de explicaciones sobre los fenómenos naturales. Así, la propuesta pretende apoyar a los estudiantes en la elaboración de explicaciones y representaciones sobre diversos temas de la ciencia escolar a partir de la acción sobre ciertos materiales y procesos naturales. Para ello, se consideró la incorporación de diversos materiales didácticos, así como una distribución del aula que facilite la realización de actividades experimentales o exploratorias, el diálogo y la interacción entre alumnos y docentes.

La propuesta está orientada por el marco evidencia/explicación (Duschl y Grandy, 2008) y por el proceso de construcción de relaciones entre ideas y observables que lleven hacia explicaciones sobre los fenómenos. Para ello se utilizan diversos materiales, de tal forma que los niños logren identificar el proceso que se lleva a cabo en un determinado fenómeno y no lo atribuyan a los materiales utilizados. Los materiales propuestos guardan relación con la cultura escolar pero también con la doméstica y étnica; por ejemplo, manejo de masas de colores (en lugar de solo utilizar pinturas líquidas o lápices), extracción de pigmentos de plantas, etcétera. Hay que resaltar que, aunque se incorporan materiales y procesos de su entorno multicultural, la propuesta está centrada en la cultura escolar.

Para dar soporte estructural a las construcciones representacionales, las actividades incluyen cuadernos de registro que funcionan como organizadores de datos y apoyos para la explicitación de ideas. Las actividades se presentan a manera de secuencia lo que permite que los estudiantes identifiquen y representen el fenómeno (en este caso el proceso de mezcla de colores) con diversas acciones y actividades que, paulatinamente, se hacen más complejas. Todas las actividades tienen diferentes momentos: presentación de materiales, introducción al contexto, indagación de ideas, desarrollo y una fase de discusión/construcción de explicaciones. La secuencia en las actividades fomenta la búsqueda de explicaciones sobre las evidencias fenomenológicas y la construcción de ideas. La secuencia para el caso de la mezcla de colores se compone de 14 actividades. En el anexo presentamos la primera actividad que compone la secuencia. En ese ejemplo se describen los diferentes momentos de la sesión y el contenido que se aborda durante la misma y es considerada representativa en cuanto a la estructura de las actividades propuestas, el manejo de los conceptos y el tipo de acciones implicadas en el desarrollo de las actividades (ver anexo).

Diseño de la investigación

Participantes

En la estrategia participaron 56 alumnos de dos escuelas primarias indígenas ubicadas en el municipio de Cuautempan en la Sierra Norte de Puebla, fueron seleccionadas por el coordinador de la zona escolar utilizando como criterio que todos sus profesores estuvieran dispuestos a participar en la investigación. Los 56 alumnos representan el total de la población escolar de los ciclos I y II de ambas primarias. Para el estudio de caso se utilizó una muestra no probabilística compuesta de 12 niños y niñas de primero y segundo ciclos (primero a cuarto de primaria) que fueron seleccionados por los profesores tomando como criterios que asistieran de manera regular a la escuela, que accedieran voluntariamente a participar en las entrevistas y que hubiesen participado en todas las actividades de la propuesta así como en el pre y el postest (Hernández, Fernández y Baptista, 2008). Estos criterios de selección fueron alcanzados únicamente por los 12 estudiantes de la muestra, los restantes faltaron (por diversas causas) a alguna sesión o entrevista. La estrategia de investigación se basa en un estudio de caso descriptivo y exploratorio (Hill y Millar, 2015; Kazes, 2009) correspondiente a los grupos de alumnos dentro del contexto de la escuela indígena y sus relaciones con el conocimiento desde las tres culturas: doméstica, escolar y étnica. En la tabla 1 se presenta la distribución de la muestra para el estudio de caso.

TABLA 1

Distribución de los participantes por escuela

Ciclo	Vista Hermosa		Tecapagco	
	Niñas	Niños	Niñas	Niños
I (1° y 2°)	1	3	3	1
II (3° y 4°)	0	2*	2	0*
Total	1	5	5	1

* La menor cantidad de niños de segundo ciclo se debe a la alta movilidad de los estudiantes en estas escuelas ya que, aunque más niños participaron en la entrevista previa a la intervención, ya no estaban en la escuela cuando se aplicó la entrevista posterior.

Proceso para la toma de datos

Para conocer las ideas de los niños, se realizaron entrevistas semiestructuradas sobre el proceso de mezcla de colores antes y después de la intervención. Las entrevistas se hicieron de manera individual en un espacio dentro de la escuela y fueron grabadas y transcritas para su posterior análisis.

La entrevista previa al proceso de intervención (P) comienza con la identificación de los colores, “¿qué colores conoces?, ¿cómo se llaman los colores que tenemos en estos recipientes?”, para después elaborar una predicción de la combinación del color resultante en cuatro tareas de mezcla con los colores primarios. En la primera tarea se le mostraban al estudiante dos recipientes con pintura, en uno amarilla y en el otro azul. Una vez que reconocía los colores se le pedía una predicción sobre la mezcla, “¿qué crees que pasará si ponemos estos dos colores en un recipiente y los movemos con un pincel?, ¿qué le pasará a los colores?, ¿se quedarán igual, aparecerá uno nuevo?”, entre otras preguntas. Después de su predicción se le pedía que revolviere los colores con un pincel, al finalizar, que describiera lo que observaba y diera una explicación, “¿qué colores ves ahora?, ¿qué pasó con los colores amarillo y azul?, ¿por qué crees que ocurrió eso?” Después de su explicación se procedía con las siguientes combinaciones. En cada tarea se pedía la identificación de los colores, la predicción, la descripción de lo observado y dar una explicación sobre lo resultante. La entrevista posterior al proceso de intervención (PP) plantea los mismos temas y tareas de la entrevista (P), pero sin la realización de las mezclas de los colores. Los cuadernos de registro (R) muestran los logros de construcción a lo largo de las 14 actividades de la secuencia didáctica que llevaron en clase con sus profesoras(es).

Con la finalidad de conocer algunas de las ideas vinculadas con la cultura doméstica y étnica, se realizaron entrevistas grupales con los estudiantes para conocer su perspectiva multicultural en cuanto al significado y uso de los colores. Para hacer estas entrevistas se realizaron dos recorridos en los alrededores de la escuela. Los alumnos fueron acompañados por sus profesores y por el grupo de cinco investigadores. En el primer recorrido participaron los niños de primer ciclo y en el otro, los de segundo. Estas entrevistas se llevaron a cabo un mes después de la aplicación de la entrevista posterior a la intervención. A lo largo del recorrido se plantearon preguntas sobre el tema en cuestión: “¿qué color es ese?, ¿por qué

se observan esos colores?, ¿cómo se utilizan los colores en tu comunidad o en tu familia?, ¿qué te han contado tus padres o tus abuelos sobre los colores?, ¿en qué fiestas se utilizan los colores y por qué?”, entre otras. Estas preguntas se usaron como elementos generadores y, a partir de ellas, se fueron elaborando más preguntas que dieran cuenta de las ideas de los participantes.

Proceso de intervención

La propuesta educativa se puso en marcha durante los dos primeros ciclos de las escuelas participantes. Los profesores recibieron capacitación sobre los objetivos y explicaciones de la propuesta, así como sobre los conocimientos físicos básicos acerca de la luz y el color. El proceso de formación se realizó previo a la propuesta en el salón de clases. Durante la implementación en el aula, los docentes realizaron las actividades sin la participación del equipo de investigación (quienes actuaron como observadores). Para el trabajo dentro del salón de clase, los estudiantes fueron organizados en equipos de cuatro y cada uno contó con el material didáctico necesario para desarrollar las actividades. Adicionalmente, cada estudiante tuvo un cuaderno de registro.

Marco de análisis

Para el análisis del proceso de construcción de las representaciones de los niños en la escuela se utilizó el modelo Cosmos, Evidencia e Ideas (CEI), que permite identificar sus construcciones en su interacción con la fenomenología a partir de relaciones entre las categorías Cosmos (materia y sus procesos), Evidencia (resultados de procesos e interacciones observables y o medibles) e Ideas (representaciones y concepciones que posibilitan la interpretación de procesos). Este modelo parte de la propuesta taxonómica de Hacking (1992), que fue elaborada para comprender la práctica y la experimentación en las ciencias, y ha sido útil en el análisis de las relaciones que los estudiantes construyen durante un proceso educativo (Gallegos-Cázares *et al.*, 2009; Kallery, Psillos y Tselfes, 2009). Las relaciones que se establecen con el modelo CEI son del tipo $C \leftrightarrow E$, $C \leftrightarrow I$, $I \leftrightarrow E$. El significado de estas relaciones se presenta en la tabla 2 (adaptada de Kallery, Psillos y Tselfes., 2009).

Durante la entrevista y en la descripción de sus acciones en el cuaderno de registro, los estudiantes elaboran predicciones, explicaciones, señalan

colores, llegan a conclusiones, etcétera. Cada categoría del modelo CEI representa un conjunto de acciones, ideas, materiales e interpretaciones de los elementos que los estudiantes tienen en cuenta al elaborar sus representaciones y explicaciones sobre los fenómenos.

TABLA 2

Relaciones en el modelo CEI

Relaciones CEI	Interpretación
$C \leftrightarrow E$	Esta relación se expresa en la descripción del cosmos a partir de la evidencia observable.
$E \leftrightarrow I$	Esta relación da cuenta de las predicciones y explicaciones en función de las ideas del sujeto.
$I \leftrightarrow C$	Esta relación describe la interpretación del Cosmos a partir de las Ideas.

Para el análisis de las ideas de la cultura doméstica y étnica se identificaron y agruparon las respuestas por similitud entre ellas y de acuerdo a la cultura a la que pertenecen. La diferencia en la aproximación de análisis se debe, principalmente, a que el tipo de conocimiento que expresan no permite llevar a cabo un análisis donde intervengan los tres factores del modelo CEI como han sido descritos (establecimiento de inferencias de observables cuantificables o medibles así como de explicaciones donde intervengan relaciones causales) y donde un intento de usarlo muestra solo un tipo de relación, lo que no alcanza para la constitución de un modelo como se describirá más adelante.

Resultados

Los resultados se presentan en dos secciones: la primera corresponde a la cultura escolar, la segunda a la cultura doméstica y étnica de los alumnos.

Ideas sobre los colores en el marco de la cultura escolar

A partir del análisis de las entrevistas se identificaron nueve tipos de relaciones del modelo CEI que los niños establecen (tabla 3). En cada entrevista y en los cuadernos de registro, los estudiantes expresaron diversas relaciones.

TABLA 3
Relaciones del modelo CEI utilizadas por la muestra entrevistada

Tipo de relación	Expresiones de los estudiantes
(C↔E).1	Cuando los colores se mezclan producen un color diferente.
(E↔I).1	Cuando se combinan los colores, el color más fuerte es el que se observa porque predomina sobre el otro.
(E↔I).2	El color que se observa después de la mezcla es el que queda encima.
(E↔I).3	Se predice el color resultante de la mezcla.
(E↔I).4	Se explica que el color que se observa es la mezcla de otros dos colores.
(E↔I).5	El color resultante depende de la cantidad de colores usado en la mezcla.
(I↔C).1	Si dos colores se mezclan, se pueden ver los dos.
(I↔C).2	Uno de los dos colores que se mezclan permanecen sin cambio.
(I↔C).3	Se pueden identificar los colores que componen una mezcla determinada.

A continuación, se muestra un fragmento de entrevista, a fin de ejemplificar la forma en la que se identificaron las relaciones del modelo CEI:

[Entrevistador (E); Alumno, segundo ciclo (A)]

E: Si queremos pintar de anaranjado este cuarto, ¿qué colores debemos utilizar?

A: Rojo y amarillo

E: Si quisiéramos que el color anaranjado sea más intenso, ¿qué hacemos?

A: Necesitas más rojo que amarillo

E: ¿Y si revolvemos los tres colores, si ponemos rojo, amarillo y azul?

A: Café

E: ¿Por qué nos da café, por qué crees?

A: A veces nos da café...

E: ¿Y luego, otras veces qué pasa?

A: Negro

E: ¿Negro? ¿Y de qué depende que sea café o sea negro?

A: Ah no... Primero nos sale negro y luego combinamos el negro...

E: ¿Nada más el negro?

A: No. A veces cuando combinamos esos tres colores (rojo, amarillo y azul, señala), a veces nos da negro y a veces café

E: ¿Y de qué depende o por qué a veces sale negro y a veces café?

A: Porque a veces les echas más o a veces le echamos igual.

En este segmento de entrevista se pueden ver dos tipos de relaciones: “Se identifican correctamente los colores que componen una mezcla determinada” ($I \leftrightarrow C$).3 y, “El color resultante depende de la cantidad de color usado en la mezcla” ($E \leftrightarrow I$).5. En el primer caso el alumno (A) predice el color resultante (por la mezcla de otros colores). En la segunda relación se enfatiza la Evidencia (observar un color más intenso) para explicar la intensidad del color por medio de una idea (la proporcionalidad entre los colores afecta el resultado).

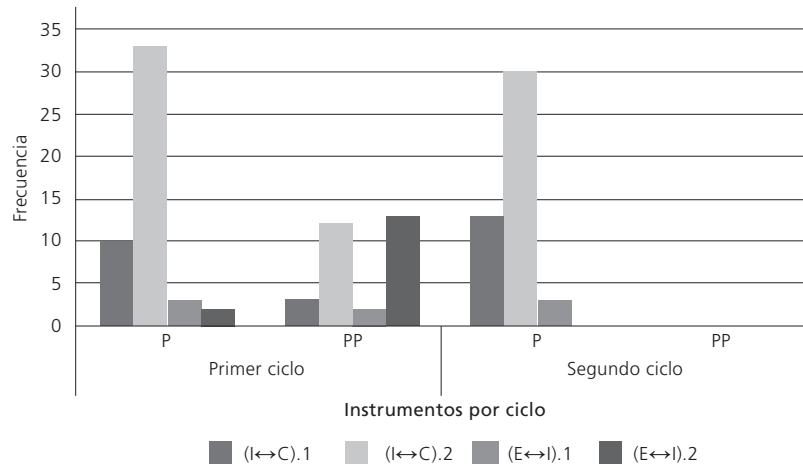
A partir de las relaciones identificadas en las respuestas de los estudiantes se puede observar que hay dos concepciones principales sobre el color:

- *Concepción 1:* Los colores no pueden mezclarse porque el color es una propiedad de los objetos. Los colores no cambian cuando se mezclan. Esta concepción se representa en las relaciones ($I \leftrightarrow C$).1; ($I \leftrightarrow C$).2; ($E \leftrightarrow I$).1 y ($E \leftrightarrow I$).2.
- *Concepción 2:* Los colores pueden mezclarse. En este caso el color es una cualidad, no es el objeto en sí mismo, es por eso que tienen la posibilidad de establecer relaciones causales, pensar en proporciones y elaborar predicciones. Esta concepción da como resultado todas las demás relaciones, en este conjunto no reconocen como distintas aquellas que implican el reconocimiento correcto o no del color ($C \leftrightarrow E$).1, ($E \leftrightarrow I$).3, ($E \leftrightarrow I$).4, ($E \leftrightarrow I$).5 y ($I \leftrightarrow C$).3.

En la figura 1 se presentan las frecuencias de aparición de las relaciones CEI identificadas en las entrevistas para la concepción 1 y, en la figura 2 las relaciones correspondientes para la 2.

En la figura 1 se puede observar la frecuencia de las relaciones CEI que tienen como base la concepción 1 (los colores no se mezclan). En este caso se observa el uso preponderante, en ambos ciclos, de la relación en la que uno de los colores permanece igual ($I \leftrightarrow C$).2. Los niños de primer ciclo son los que más veces utilizan esta relación y no se presenta después de la intervención en el segundo ciclo, mostrando que en éste ya no aparecen relaciones ligadas con la concepción 1.

FIGURA 1

Frecuencia de relaciones CEI para la concepción 1

Con respecto a los cuadernos de registro (R), se identificaron las frecuencias en cada cuaderno de los niños entrevistados de aparición de las relaciones CEI (correspondientes con la concepción 1) para cada una de las 14 actividades de la secuencia, mostrando en los estudiantes de primer ciclo: (I↔C).1, 2 veces; (I↔C).2, 9 veces; (E↔I).1, 1 vez y (E↔I).2, 4 veces, mientras que en segundo ciclo solamente está presente la relación (I↔C).2, 7 veces. Esto hace notar la disminución del uso de la concepción 1 durante el proceso de intervención.

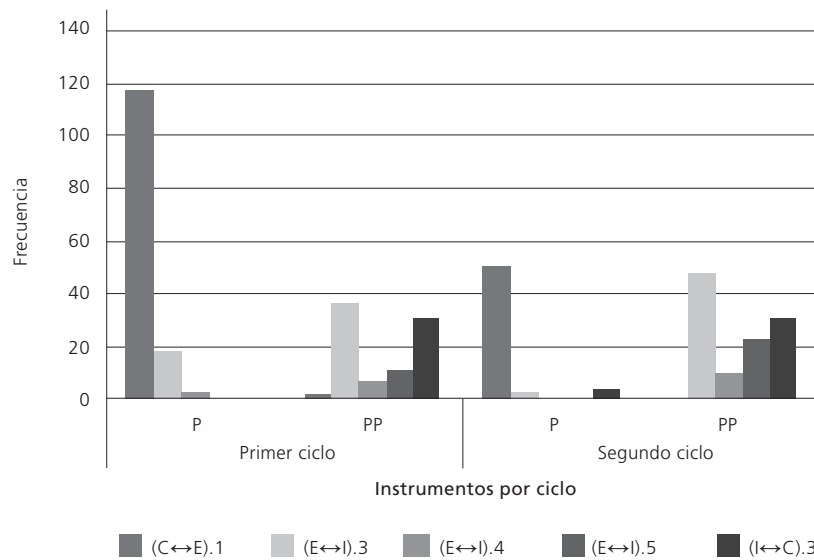
La figura 2 muestra la frecuencia de las relaciones que tienen como base la Concepción 2 (los colores pueden mezclarse). En ambos ciclos la relación que tiene mayor uso es aquella en la que los niños afirman que de la combinación de dos colores resulta un tercero (C↔E).1. Cabe señalar que aproximadamente 80% de las respuestas acierta en el nombre del resultado de la mezcla. Esta relación también se identifica en PP con muy baja frecuencia en primer ciclo y desaparece en segundo ciclo. Esto puede suceder debido a que el diseño de entrevista PP no propone la acción sobre los colores.

La relación (E↔I).3 implica la predicción de un tercer color. La mayor frecuencia de uso de esta relación se encuentra en primer ciclo en P y PP, mientras que en segundo se localiza únicamente en P. La identificación correcta del color es mayor en segundo ciclo que en primero (27 respuestas

correctas contra 29 incorrectas en primer ciclo y 34 respuestas correctas contra 17 incorrectas en segundo ciclo).

FIGURA 2

Frecuencia de relaciones CEI para la concepción 2



La relación correspondiente a la identificación de los colores que componen un tercero ($I \leftrightarrow C$).3 no se presenta en P en primer ciclo, pero sí aparece en el segundo. La relación ($E \leftrightarrow I$).5 muestra el uso intuitivo de proporciones en la cantidad de pintura para explicar el color observado, este tipo de explicaciones aparece únicamente en PP en ambos ciclos.

En cuanto a los cuadernos de registro, con respecto a la concepción 2, la relación que aparece con mayor frecuencia es la que describe el cosmos a partir de la evidencia: ($C \leftrightarrow E$).1 aparece 84 veces en primer ciclo y 48 veces en segundo, otras relaciones que se ven en los cuadernos son ($I \leftrightarrow C$).3, 3 veces en segundo ciclo y ($I \leftrightarrow C$).2, 9 veces en primero y 2 veces en segundo ciclo.

La tabla 4 se muestra el porcentaje (calculado sobre el total de respuestas de cada ciclo, 104 de primero y 94 de segundo) de identificación de relaciones del modelo CEI en las entrevistas P y PP para cada uno de los alumnos de la muestra.

TABLA 4
*Porcentaje de las relaciones CEI por ciclo,
 aplicación, tipo de concepción y alumnos por ciclo*

Concepción	Instrumento	Relaciones CEI	Primer ciclo (%)	Segundo ciclo (%)
C1	P	(I↔C).1	3.84	6.38
	PP	(I↔C).1	7.69	3.19
	P	(I↔C).2	15.38	13.82
	PP	(I↔C).2	5.76	
	P	(E↔I).1		3.19
	PP	(E↔I).1	0.96	1.06
	P	(E↔I).2		
	PP	(E↔I).2	5.76	
C2	P	(C↔E).1	23.07	23.4
	PP	(C↔E).1	0.96	
	P	(E↔I).3	8.65	2.12
	PP	(E↔I).3	15.38	19.14
	P	(E↔I).4		2.12
	PP	(E↔I).4	1.92	4.25
	P	(E↔I).5		
	PP	(E↔I).5		12.76

Respecto de la concepción 1, las relaciones (I↔C).1 e (I↔C).2 son empleadas prácticamente por todos los alumnos en la entrevista previa P (75% y 100%, respectivamente), algo similar ocurre con las relaciones (C↔E).1, (E↔I).3 de la concepción 2, (100 y 83.33%, respectivamente) lo que da cuenta de la coexistencia de ambas concepciones en la mayoría de los alumnos. En la entrevista posterior a la intervención PP la configuración cambia. Solamente 25 y 16.66% de los alumnos, respectivamente, utilizan relaciones (I↔C).1 e (I↔C).2 de la concepción 1, mientras que 83.33% en cada caso utilizan las relaciones (E↔I).3, (I↔C).3 y, en menor cantidad, (E↔I).4 (41.66% alumnos) de la concepción 2. Lo anterior explicaría un

cambio en el tipo de comentarios que elaboran. En primer lugar, las relaciones muestran el reconocimiento de que los colores pueden mezclarse y de que de aquellos colores pueden formarse nuevos. Los alumnos de segundo ciclo son quienes utilizan la proporcionalidad en los colores para explicar e inferir la tonalidad resultante en las mezclas, en este caso (E↔I).⁵ 16.7% alumnos de primer ciclo y 50% de segundo ciclo.

Ideas sobre los colores en el marco de la cultura doméstica y étnica

Ideas relacionadas con la cultura doméstica

Durante las entrevistas en la escuela, los niños expresaron algunas ideas relacionadas con el color y su cultura doméstica; en general son utilitarias, por ejemplo, para pintar su casa. La mayoría de los entrevistados también relacionó el color con algún objeto de su entorno, por ejemplo, el rojo es como la sangre y las manzanas; el amarillo, como el color del Sol; el verde, como el jehuite (hierba); el azul como el pantalón de la escuela o las flores, etc. Una niña explicó que los colores son como los del arcoíris y que el rojo es muy “duro” por lo que persiste en las combinaciones. Esta idea es también utilizada en las justificaciones sobre el color y fue categorizada como una relación (E↔I).¹ de acuerdo con el modelo CEI. En lo correspondiente a la cultura doméstica, los niños utilizan los colores para designar objetos o bien alguna acción (si se cocina se pone rojo).

Durante el recorrido fuera de la escuela los niños también expresaron su conocimiento sobre los colores relacionados con animales, plantas y objetos, por ejemplo, uno de ellos expresó: “Yo encontré ahí una pepetlaca¹ verde”, “Aquí abajo parece que hay axilites”.² “¿De qué color se pone si lo cocinas? –Rojo”. También expresaron algunas ideas relacionadas con la fabricación de cobijas de lana:

E: Y en su casa, ¿todavía pintan la lana?

A: No. La lana, dicen que sí la pintan de rojo

E: ¿Y has visto eso alguna vez?

A: No, en mi casa no, porque mi mamá, ella nomás hace las cobijas

E: ¿Con qué las hace?

A: Bueno, primero les corta a las borregas su lana, luego la lava y luego la pasa así y luego ya le van haciendo así con un malacate y luego lo hacen así como un hilo. Y hacen una pelota. Sí, hacen una pelota. Luego ya lo van a dejar a Tetela.³ Sí, a Tetela para hacer las cobijas.

La forma de uso doméstico de los colores aparece en algunos de los diálogos de las entrevistas en la escuela, así como la designación de la intensidad de un color “fuerte”. Estas expresiones se identificaron en el contexto de la cultura escolar solamente en los niños de primer ciclo en el P. En el PP estas expresiones no aparecen. Sin embargo, están presentes en el recorrido que se llevó a cabo después del PP, lo que habla de la coexistencia de estas expresiones y en donde pareciera que la cultura doméstica y la escolar pueden coincidir o coexistir.

Ideas relacionadas con la cultura étnica

Durante el recorrido aparecieron algunas ideas que consideramos que pertenecen a la cultura étnica y en donde intervienen los colores:

1. Reconocimiento de plantas para curar o quitar malestares que están mezclados, con ideas mágicas como el mal de ojo [distintos niños contribuyen en el diálogo, esto se muestra con punto y seguido dentro del fragmento]:

E: Oye ¿qué más de esas plantas que alivien conocen?

A: El matantsi.⁴ Ese para cuando un niño está asustado, le corta y le pone. Aquí. Aquí tiene un hoyo y allí se le pone. Ajá, allí lo soplan. Con la mano le sopla y con eso se le quita cuando está asustado. Con tantito aguardiente

E: ¿Con tantito aguardiente?

A: Sí

E: ¿Cómo es esa planta?

A: Es una chiquita que tiene hojas pequeñas y florea morado.

E: Florea moradito.

A: Florea moradito. Así, corre entre, ... entre la tierra

E: ¿Cómo les preparan a los niños, como té o como agua para bañarse?

A: Nada más así lo cortan. Lo cortan. Y después. Lo ponen en la mano con aguardiente y ya le sopla uno-

E: ¿Le sopla uno y ya con eso? ¿Hay una persona especial que lo prepara o nada más la mamá del niño que, quien está asustado?

A: El papá o la mamá. No, una persona. El que sabe soplar. El que tiene voz fuerte-.

2. También se utiliza como distintivo en algunas ceremonias.

E: ¿Usan muchos colores cuando ponen una ofrenda o cuando hacen misas no?

A: Cuando ponen sus ofrendas

E: Ajá, en las ofrendas, qué ponen en las ofrendas
A: Muchas cosas
E: Pero ¿qué cosas; te acuerdas?
A: Ah, atole, pan, comida, adornan, hacen su caminito
E: Adornan, con qué adornan
A: Con ese “teccayt”⁵
E: ¿Cuál es el “teccayt”?
A: Son flores, son flores amarillas
E: Flores amarillas, y ¿por qué usaran esas flores amarillas?
A: Mmm, dicen que... bueno ponen su caminito. Su caminito para dicen cuando los muertitos llegan para que no se equivoquen. Ahí está el caminito
E: ¿Y si ponen flores de cualquier color dará lo mismo?
A: Nomás son las amarillas y moradas
E: ¿Y por qué serán amarillas y moradas?
A: Eso no me han dicho

[Otro ejemplo relacionado con el color es el siguiente:]

E: ¿Tú que has oído, por qué les ponen listoncitos rojos?
A: Para que, para que no los asusten
E: Pero ¿por qué el rojo?
A: No, el rojo es para que les cómo se llama. Les hagan ojo. Ajá, para que no les hagan ojo
E: Pero ¿por qué rojo? ¿Qué les han dicho?
A: Que el rojo, bueno lo detiene
E: ¿El rojo lo detiene? ¿Qué detiene?
A: Bueno si una persona le quiere hacer ojo y entonces con el rojo ya no, porque está bien fuerte
E: El rojo está bien fuerte, ¿y ya con eso?
A: Sí y ya no le hace nada
E: ¿Y ustedes a qué han visto que le ponen listones rojos o cosas rojas?
A: Bueno como a las plantas también les ponen. A los animales.

[En otro momento se expresan sobre el color morado con ciertas propiedades]

E: ¿En día de muertos usan el morado?
A: Ah, sí
E: Y ¿para qué lo usan?
A: Para adornar y algunas flores también

E: Pero ¿por qué creen ustedes que usen el morado?

A: Porque dicen que el morado es de muertos, se usa para los muertos

E: ¿Para los muertos? Pero qué, ¿por qué usarán el morado para los muertos?

A: Quién sabe.

En cuanto a la cultura étnica los colores se utilizan para designar flores y objetos determinados, pero en este caso tienen un papel dentro de una concepción mágica, en donde no existen explicaciones causales. Si se intentara caracterizar este tipo de pensamiento con el modelo CEI, la relación que podría describir este pensamiento pasa por las ideas (en este caso en el nivel de creencias) que relacionan con un cierto tipo de evidencia (curar, detener un supuesto maleficio, justificar algo que no sale bien, etc) es $E \leftrightarrow I$. Sin embargo, esta relación en sí misma no es posible de estructurar con los otros tipos de relaciones debido a las entidades que fungen como evidencia y a que no hay formas explicatorias posibles más que el pensamiento mágico. Al ser una sola relación no constituye en sí misma un modelo y no es comparable con los razonamientos y estructura de pensamiento correspondiente al modelo CEI como ocurre en el ámbito de la cultura escolar.

Discusión y conclusiones

El estudio muestra la coexistencia de tres culturas, la escolar, la doméstica y la étnica. En algunos casos se presentan usos coloquiales sobre el color que aparecen en las culturas doméstica y escolar. Sin embargo, en ningún caso se muestra coincidencia de ideas entre la étnica y la escolar. Lo anterior parece mostrar cierta independencia en la construcción de cada una de las tres culturas mencionadas.

En la cultura escolar las construcciones que hacen los niños muestran la presencia de dos concepciones ontológicas sobre el color. En una se concibe al color como un objeto en sí mismo, a partir de esta concepción se deriva que los colores no se mezclan y, por tanto, cuando se realiza una mezcla permanecerán sin cambio o alguno de ellos estará sobrepuesto a otros. Esto indica un patrón de razonamiento que parte de la concepción 1 y que da origen a las relaciones que los niños establecen con el Cosmos (objetos y sustancias), bien sea para la acción o para la predicción e interpretación. Debe notarse que la concepción 1, en donde los colores no se mezclan, se sobre-impone a sus observaciones, lo que resulta evidente cuando no

reconocen el color resultante y continúan afirmando que, uno de ellos, o ambos se observan como resultado de la mezcla. En la concepción 2, la base ontológica está en que el color es una cualidad de los objetos y no es un objeto en sí mismo. A partir de ello, los estudiantes tienen la posibilidad de establecer relaciones causales del proceso de mezcla de colores ($C \leftrightarrow E$) y con ello pasar a relaciones explicativas, predictivas ($E \leftrightarrow I$) y al establecimiento de relaciones de proporcionalidad ($I \leftrightarrow C$).

¿Son estas dos concepciones ontológicas exclusivas de los niños de la comunidad? La respuesta es no. Hay diversos estudios con estudiantes de otros lugares donde también se manifiesta el color como objeto o propiedad invariable del objeto (Anderson y Smith, 1986; Galili y Lavrik, 1998; Gallegos-Cázares *et al.*, 2009; Guesne, 1985; Valanides y Angeli, 2008), por lo que podemos pensar que el desarrollo en la comprensión de procesos físicos es semejante en diversos entornos escolares.

Por otro lado, es posible concluir que el uso de la propuesta didáctica tuvo un impacto positivo en las concepciones de los estudiantes en tanto que pueden construir mejores explicaciones, identifican los colores y piensan en el color como una cualidad y no como un objeto. Enriquecer el entorno educativo escolar con materiales y actividades diseñadas para ir construyendo una explicación fenomenológica sobre la mezcla de colores ayuda a que los niños construyan representaciones dependientes del análisis de lo que observan y con lo que interaccionan (pinturas, plastilinas, filtros, etc.) y, con ello establezcan mejores inferencias y argumentos dentro del ámbito o cultura escolar. Con respecto a la cultura étnica, se pudo observar que los docentes incorporaron a la propuesta didáctica elementos que, desde su punto de vista, son parte ella y que consistió, principalmente en el uso de la lengua durante las actividades y en los registros, por ejemplo, escribir los nombres de los colores en náhuatl.

Desde luego que, dado el objetivo y alcance de lo descrito, quedan muchos aspectos por analizar sobre las posibles relaciones del desarrollo conceptual de los niños en cuanto a su entorno cultural y escolar. Para ello, será necesario contar con un marco teórico de mayor amplitud que permita esclarecer si esta construcción se mantiene diferenciada independientemente del fenómeno analizado, por ejemplo, nociones de astronomía, de seres vivos o de movimiento de los cuerpos, y de cuáles serían sus posibles variaciones con el desarrollo posterior de los niños tanto escolar como cognitivo.

Anexo

Secuencia: Colores

Actividad 1. Combinación de dos colores (amarillo y azul)

Tiempo destinado: Una sesión de 40 minutos

Materiales:

- Pinturas (líquidas) de color azul y amarillo
- Recipientes para mezclar los colores
- Pinceles
- Hojas de registro de combinaciones (incluidas en el cuaderno de trabajo de cada niño): Combinación amarillo-azul (pinturas)

Introducción al contexto: Inicie identificando los colores con los que se va a trabajar, en este caso el azul y el amarillo. Pregunte: ¿Alguien tiene algo de color amarillo? ¿Alguien tiene algo de color azul? Con preguntas como esas puede iniciar la introducción a para trabajar con estos colores. Mencione a los niños que en esta actividad conocerán qué ocurre (qué color se forma) cuando mezclan dos colores: azul y amarillo.

Indagación de ideas: Pregunte a los niños ¿qué sucede cuando se mezclan los colores amarillo y azul? ¿Qué color creen que se forme? A continuación, mostrará todos los materiales y pedirá a los niños que identifiquen los colores “amarillo” y “azul” de las pinturas que les enseña. Pregunte ¿qué ocurriría si mezclaran ambos colores?

Desarrollo: Después de escuchar sus respuestas, se entregará a cada mesa de trabajo los materiales.

- a) Una vez que los niños hayan reconocido los colores “amarillo” y “azul”, pídeles que pongan en el recipiente una cantidad de pintura “amarilla” y una de “azul”, sin revolverlos.
- b) Acto seguido, pida que digan qué color se formará si se mezclan esos dos colores.
- c) Después, les pedirá que tomen un pincel y con él, comiencen a revolver los colores.
- d) En este momento, les pedirá que nombren el color que resultó después de que revolvieron esos colores.

Fase de discusión: Pregunte a los niños ¿qué observaron? ¿Ocurrió lo que esperaban? ¿Se formó el color que pensaban? ¿Alguien trae algo del color resultante de la combinación de colores? ¿Todos obtuvieron el mismo color? ¿Por qué creen que sucede esto?

Conclusiones: Al finalizar, se les pedirá que cada niño llene los recuadros con los colores que se indican y la combinación de ambos en la hoja de registro correspondiente.

Notas

¹ Reluciente, luminosa, brillante. En ese momento los niños señalaban una lagartija.

² Los estudiantes se refieren a los acociles que observan en el estanque.

³ Tetela de Ocampo, cabecera municipal.

⁴ Es una planta del género *Commelina*, con flores de colores que pueden ser moradas o azules, se registra su uso para el mal de ojo y se le conoce como hierba de pollo.

⁵ Flor de muertos.

Referencias

- Aikenhead, Glen (2001). "Integrating western and aboriginal sciences: Cross-cultural science teaching", *Research in Science Education*, vol. 31, núm. 3, pp. 337-355.
- Anderson, W. Charles y Smith, L. Eéwarci (1986). "Children's conceptions of light and color: understanding the role of the unseen rays", *Research Series No. 166. Institute for Research on Teaching: Michigan*. Disponible en: http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true_yERICExtSearch_SearchValue_0=ED270318yERICExtSearch_SearchType_0=noyaccno=ED270318
- Bang, Megan y Medin, L. Douglas (2010). "Cultural processes in science education: supporting the navigation of multiple epistemologies", *Science Education*, vol. 94, núm. 6, pp. 1008-1026.
- Baronnet, Bruno (2008). "La escuela normal indígena intercultural bilingüe 'Jacinto Canek': movilización étnica y autonomía negada en Chiapas", *TRACE*, vol. 53, junio, pp. 100-118.
- Bishop, Alan Rusell; Berryman, Mere Anne; Wearmouth, Janice Barbara y Peter, Mira (2012). "Developing an effective education reform model for indigenous and other minoritized students", *School Effectiveness and School Improvement: An International Journal of Research, Policy and Practice*, vol. 23, núm. 1, pp. 49-70. DOI:10.1080/09243453.2011.647921.
- Candela, Antonia; Sánchez, Armando y Alvarado, Clara (2012). "Las ciencias naturales en las reformas curriculares", en F. Flores (coord.), *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, Ciudad de México: INEE, pp.11-32.
- Cober, Wiliam y Loving, Cathleen (2001). "Defining science in a multicultural world: implications for science education", *Science Education*, vol. 85, núm. 1, pp. 50-67.
- Duschl, A. Richard y Grandy, E. Richard (Eds.) (2008). *Teaching scientific inquiry. Recommendations for research and implementations*, Rotterdam: Sense Publishers.
- Flores C., Fernando (2012). *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, Ciudad de México: INEE.
- Galili, Igal y Lavrik, Valentina (1998). "Flux concept in learning about light: A critique of the present situation", *Science Education*, vol. 82, núm. 5, pp. 591-613.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Flores-Camacho, Fernando y Calderón-Canales, Elena (2008). "Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras", *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 47, pp. 97-122.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Flores-Camacho, Fernando y Calderón-Canales, Elena (2009). "Preeschool science learning: the construction of representations about color, shadows,

- light and images”, *Review of Science Mathematics and ICT Education*, vol. 31, núm. 1, pp. 49-73.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Calderón-Canales, Elena; Covarrubias-Martínez, Héctor y García-Rivera, Beatriz (2012a). “Los colores y las sombras según la ciencia. Preescolar Indígena”, en SEP, *Cuaderno de ciencias tecnologías y narrativas de las culturas indígenas y migrantes*, Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Básica. Dirección General de Educación Indígena, pp. 1-37.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Calderón-Canales, Elena; Covarrubias-Martínez, Héctor y García-Rivera, Beatriz (2012b). “Los colores y las sombras según la ciencia. Guía-Cuadernos del Docente. Preescolar Indígena”, en SEP, *Cuaderno de ciencias tecnologías y narrativas de las culturas indígenas y migrantes*, Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Básica. Dirección General de Educación Indígena, pp. 1-38.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Calderón-Canales, Elena; Covarrubias-Martínez, Héctor y García-Rivera, Beatriz (2012c). “Los colores y las sombras según la ciencia. Primaria Indígena Ciclo I (1° y 2°)”, en SEP, *Cuaderno de ciencias tecnologías y narrativas de las culturas indígenas y migrantes*, Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Básica. Dirección General de Educación Indígena, pp. 1-40.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Calderón-Canales, Elena; Covarrubias-Martínez, Héctor y García-Rivera, Beatriz (2012d). “Los colores y las sombras según la ciencia. Guía-Cuaderno del Docente. Primaria Indígena Ciclo I (1° y 2°)”, en SEP, *Cuaderno de ciencias tecnologías y narrativas de las culturas indígenas y migrantes*, Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Básica. Dirección General de Educación Indígena, pp. 1-43.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Calderón-Canales, Elena; Covarrubias-Martínez, Héctor y García-Rivera, Beatriz (2012e). “Los colores y las sombras según la ciencia. Primaria Indígena Ciclo II (3° y 4°)”, en SEP, *Cuaderno de ciencias tecnologías y narrativas de las culturas indígenas y migrantes*, Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Básica. Dirección General de Educación Indígena, pp. 1-49.
- Gallegos-Cázares, Leticia; Calderón-Canales, Elena; Covarrubias-Martínez, Héctor y García-Rivera, Beatriz (2012f). “Los colores y las sombras según la ciencia. Guía-Cuaderno del Docente. Primaria Indígena Ciclo II (3° y 4°)”, en SEP, *Cuaderno de ciencias tecnologías y narrativas de las culturas indígenas y migrantes*, Ciudad de México: Subsecretaría de Educación Básica. Dirección General de Educación Indígena, pp. 1-47.
- Gallegos-Cázares, Leticia; García-Rivera, Beatriz; Flores-Camacho, Fernando y Calderón-Canales, Elena (2016). “Models of living and non-living beings among indigenous community children”, *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, vol. 10, núm. 2 <http://resmicte.lis.upatras.gr/index.php/review/article/view/2710>
- García Castaño, Javier F; Pulido Moyano, Rafael A. y Montes del Castillo, Ángel (1997). “La educación multicultural y el concepto de cultura”, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 13, pp. 1-22 (en línea). Disponible en: <http://rieoei.org/oeivirt/rie13a09.htm>
- Goodenough, Ward (1976). “Multiculturalism as the normal human experience”, *Anthropology and Education Quarterly*, vol. 7, núm. 4, pp. 3-7. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/3216509>

- Guesne, Edith (1985). "Light", en R. Driver; E. Guesne y A. Tiberghien (eds.), *Children's Ideas in Science*, Milton Keynes, Reino Unido: Open University Press, pp. 10-32.
- Harding, Sandra (1994). "Is science multicultural? Challenges, resources, opportunities, uncertainties", *Configurations*, vol. 2, núm. 2, pp. 301-330.
- Hacking, Ian (1992). "The self-vindication of the laboratory sciences", en A. Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago, IL: University Chicago Press, pp. 29-62.
- Hernández S., Roberto; Fernández C., Carlos y Baptista L., Pilar (2008). "Metodología de la Investigación", Ciudad de México: MacGraw-Hill.
- Hill, S. y Millar, N. (2015). "Case Study Research- The Child in Context", en O. N. Saracho (ed.), *Handbook of Research Methods in Early Childhood Education*, Charlotte, NC: Information Age Publishing, pp. 523-546.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2007). *La educación para poblaciones en contextos vulnerables*, Ciudad de México: INEE. Disponible en: http://www.oei.es/pdfs/educacion_poblaciones_vulnerables_mexico.pdf
- Jiménez Naranjo, Yolanda (2011). "Los 'enunciados' de la escuela intercultural en el ámbito de los pueblos indígenas de México", *Desacatos. Revista de Antropología Social* (México), núm. 35, pp. 149-162.
- Kallery, María; Psillos, Dimitris y Tselfes, Vassilis (2009). "Typical didactical activities in the Greek early-years science classroom: Do they promote science learning?", *International Journal of Science Education*, vol. 31, núm. 9, pp. 1187-1204.
- Kazez, Ruth (2009). "Los estudios de casos y el problema de la selección de la muestra: aportes del Sistema de matrices de datos", *Subjetividad y procesos cognitivos*, vol. 13, núm. 1, 71-89.
- Keesing, M. Roger (1974). "Theories of culture", *Annual Review of Anthropology*, vol. 3, pp. 73-97. DOI: 10.1146/annurev.an.03.100174.000445
- Lee, Huei; Yen, Chiung-Fen y Aikenhead, Glen (2012). "Indigenous elementary students' Science instruction in Taiwan: Indigenous knowledge and western science", *Research in Science Education*, vol. 42, núm. 6, pp. 1183-1199.
- Legare H, Cristine; Evans E. Margaret; Rosengren S. Karl y Harris L. Paul (2012). "The coexistence of natural and supernatural explanations across cultures and development", *Child Development*, vol. 83, núm. 3, pp. 779-793.
- Mckinley, Elizabeth (2007). "Postcolonialism, indigenous students and science education", en S. Abell y L. Norman (eds), *International Handbook of Research in Science Education*, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, pp. 199-226.
- Nelson-Barber, Sharon y Estrin Trumbull, Elise (1995). *Culturally responsive mathematics and science education for Native students*, San Francisco, CA: Far West Laboratory for Educational Research and Development. Disponible en: <http://eric.ed.gov/?id=ED388483>
- Ogawa, Masakata (1995). "Science Education in a multisience perspective", *Science Education*, vol. 79, núm. 5, pp. 583-593.
- Quintriqueo M., Segundo; Gutiérrez S., Maritza y Contreras G., Ángel (2012). "Conocimientos sobre los colorantes vegetales. Contenidos para la educación intercultural en ciencias", *Perfiles Educativos*, vol. XXXIV, núm. 138, pp. 108-123.

- Quintriqueo M., Segundo; Quilaqueo R., Daniel y Torres, Héctor (2014). "Contribución para la enseñanza de las ciencias naturales: saber mapuche y escolar", *Educ. Pesqui., Sao Paulo*, vol. 40, núm. 4, pp. 965-982.
- Snively, Gloria y Corsiglia, John (2001). "Discovering indigenous science: Implications for science education", *Science Education*, vol. 85, núm. 1, pp. 6-34.
- Secretaría de Educación Pública (2004). *Programa de educación preescolar*, Ciudad de México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública (2009). *Plan de estudios. Educación básica*, Ciudad de México: SEP.
- Stanley, B. William y Brickhouse, W. Nancy (2001). "Teaching sciences: the multicultural question revisited", *Science Education*, vol. 1, núm. 1, pp. 35-49.
- Valanides, Nicos y Angeli, Charoula (2008). "Distributed Cognition in a sixth-grade classroom: An attempt to overcome alternative conceptions about light and color", *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 40, núm. 3, pp. 309-336.
- Valladares Riverol, Liliana (2011). "Un modelo dialógico intercultural de educación científica", *Cuadernos Interculturales*, vol. 9, núm. 16, pp. 119-134.
- Warren, Beth; Ballenger, Cynthia; Ogonowski, Mark; Rosebery S. Ann y Hudicourt-Barnes, Joisane (2001). "Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 38, núm. 5, pp. 529-552.

Artículo recibido: 2 de septiembre de 2016

Dictaminado: 27 de enero de 2017

Segunda versión: 13 de febrero de 2017

Aceptado: 15 de febrero de 2017