

CONTRIBUCIONES DE LOS ESTUDIOS DE AULA A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE LA DIVERSIDAD CULTURAL

Nadenka Melo

*Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación
DIE - UD*

Introducción

El propósito de este texto es analizar las propuestas de aula en la Enseñanza de las Ciencias (EC) que reconozcan la diversidad cultural; lo anterior, en el marco de la Tesis Doctoral “Puentes entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales, estudio de un fenómeno relacionado con la biodiversidad en la Escuela Lachón en Manaure, La Guajira”. Contiene cuatro secciones, en la primera, se retoma el concepto de cultura, a partir del cual se reflexiona sobre la diversidad cultural ligada a la Enseñanza de las Ciencias; en la segunda sección, se establece una relación entre la Diversidad Cultural y la Enseñanza de las ciencias; en la tercera, se abordan los estudios de aula, como un punto de encuentro de los Conocimientos Científicos Escolares (CCE) y los Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET); en la cuarta, se realiza una aproximación a los puentes como método de contacto en doble vía para las culturas. Finalmente, se enuncian unas consideraciones finales, con la perspectiva de fundamentar conceptual y metodológicamente la investigación doctoral.

La cultura como escenario de desarrollo de la diversidad cultural en relación con la enseñanza de las ciencias

Considerando que existen múltiples debates y diferentes acepciones sobre el término cultura, lo que refleja su polisemia y oferta de un panorama enriquecido para ser abordado desde la Enseñanza de las Ciencias; sin embargo varios trabajos en este campo (Bustos, 2014; Castaño, 2014; Cobern, 1996; Hernández, 2014; Molina, 2012; Pedreros, 2012) han considerado como enfoque conceptual sobre la cultura la propuesta semiótica de Geertz (1986). En nuestro caso también se considera relevante para la presente investigación doctoral. El texto “Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de las culturas” consigna como la cultura “no es ni culto ni usanza, sino que son las estructuras de significación en virtud de las cuales los hombres dan forma a su experiencia”,

por ello, una cuestión central es realizar un análisis de significaciones –estructuras conceptuales que los individuos usan para interpretar la experiencia– de forma tal que sea posible descifrar los códigos establecidos y que se manifiestan en ellas (Geertz, 1986). Allí mismo, hace referencia a distinguir diferentes estructuras de interpretación. En particular, el concepto semiótico de cultura, permite entender cómo se configuran las ideas acerca del mundo natural como significaciones y por qué ellas deben ser pensadas como productos culturales, así considera que:

[...] el hombre es un animal inserto en tramas de significación que él mismo ha tejido (...) Considero que la cultura es esa urdimbre y que el análisis de la cultura ha de ser por lo tanto, no una ciencia experimental en busca de leyes, sino una ciencia interpretativa en busca de significaciones a partir de la cual cada individuo construye sus propias significaciones. Lo que busco es la explicación, interpretando expresiones sociales que son enigmáticas en su superficie. (Geertz, 1986: 1)

La cultura es entonces, de carácter público y compartida con una comunidad; parafraseando a Geertz, “la cultura es pública porque la significación lo es” (Geertz, 1986). Es así como, en una comunidad, las estructuras de significación, dan cuenta de las experiencias que han tenido como pueblo, y que son compartidas, bien sea en forma escrita u oral y es fundamental registrarlas para poder comprender la validez de las explicaciones y lograr la interpretación de “el otro” como diferente de mí. Apoyados en Eagleton (2001), se entiende la cultura como forma de vida, ligada a la sociedad, inherente a la forma de ser de un pueblo y a la red de significados del mismo (Eagleton, 2001).

Este enfoque ha tenido repercusiones en el campo de la epistemología de la ciencia, como es el caso del análisis de Elkana (1983), quien desarrollo el concepto del sistema cultural de la ciencia retomando el concepto de Geertz de cultura, que dice que las culturas están constituidas por varios sistemas culturales como la religión, el arte, la ideología, la ciencia, el sentido común. Elkana (1983) plantea cómo la ciencia y la educación en ciencias son empresas culturales inmersas en una matriz conformada en la sociedad, en la cual ninguna cultura es superior a otra, por lo que frente a la pregunta “¿Existe una diferencia de base en los modos de pensamiento de las sociedades occidentales y no occidentales?” señala:

Yo creo que no hay diferencia de base, ni en términos de conocimiento ni en términos de lógica, en los modos de pensamiento entre las sociedades occidentales y no occidentales, y que así mismo no hay diferencia de base entre el pensamiento científico y no científico; sin embargo, hay numerosas diferencias importantes que se pueden explicar en términos socio-históricos, al igual que hay numerosas similitudes que se pueden detectar sólo después

de haber hecho un profundo análisis socio-histórico de numerosas palabras claves tales como ciencia, magia, religión, mito, etc. (Elkana, 1983: 2).

Al mismo tiempo, el autor hace una reflexión sobre la importancia de realizar estudios comparados, partiendo de la existencia de diferentes tipos de conocimiento, de ligámenes culturales y de la tecnología existente en el mundo actual; fundamenta entonces, la necesidad de hacer estudios comparados para comprender el conocimiento según cada cultura y los cambios asociados a cada una de ellas. Hace énfasis en que hoy día la cultura es una cultura de ciencia, en la cual la antropología tiene como objeto comprender las “otras culturas”, o la historia de las ideas –otros períodos de nuestra propia cultura– (Elkana, 1983).

Cabe anotar, que el objetivo de la educación en ciencias, debe ser que el estudiante comprenda las teorías científicas, los modelos y conceptos, sin necesariamente cambiar sus creencias de base (Elkana, 1983; Smith & Siegel, 2004). En forma similar, Elkana (1983) pone en evidencia la estrecha relación entre la cultura y la educación científica, para el caso que nos ocupa, las escuelas pueden ser asumidas como un sistema cultural como propone Elkana, al ser el escenario donde los pensamientos y las ideas son negociadas por los niños y las niñas cuando transitan por las aulas de clase de ciencias en las escuelas. En síntesis, Elkana (1983) afirma que “en toda teoría del conocimiento y del cambio, los conceptos centrales están referidos a los marcos culturales y resultan del consenso social” (p. 17) y no existen diferencias de base entre las ciencias, porque ella es vista como un sistema cultural. Estos planteamientos tienen implicaciones en el desarrollo de esta investigación doctoral a partir del planteamiento sobre la no existencia de diferencias de base entre las culturas, por lo tanto, la significación e interpretación que los niños y las niñas realicen de los conocimientos están sujetos a los marcos culturales que identifican su cultura.

Más recientemente, Crossley (2009) reanuda los planteamientos de Elkana (1983) sobre los estudios comparados como objeto de la investigación centrada en la práctica, y en la experiencia vivida por los sujetos, protagonistas de su escenario educativo. También afirma cómo en EC es necesario realizar un análisis cuidadoso de la información de los contextos locales específicos destacando la importancia de ahondar en los detalles, en la significancia local y de fenómenos específicos de manera tal que digan algo más de ellos mismos, a partir de los cuales se pueden producir cambios en la investigación en educación en ciencias. Se debe entonces, mantener un diálogo entre las investigaciones locales, nacionales e internacionales y realizar investigaciones comparadas que tienen mucho que aportar a la EC; todo ello concurre en el desarrollo de teorías, metodologías, políticas y prácticas en la educación en el mundo y el aprendizaje mutuo (Crossley, 2008, 2009).

Continuando con las referencias en el campo de la filosofía y epistemología de la ciencia, Toulmin (1972), ayuda a configurar la idea de la cultura ligada a la sociedad cuando cita:

Cada uno de nosotros piensa sus propios pensamientos; pero los conceptos los compartimos con nuestros semejantes. En efecto, de lo que creemos, somos responsables como individuos; pero el lenguaje en que se articulan nuestras creencias son propiedad pública. Para comprender qué son los conceptos y qué papel desempeñan en nuestra vida debemos considerar la relación central entre nuestros pensamientos y creencias, que son personales o individuales, y nuestra herencia lingüística y conceptual, que es colectiva. (Toulmin, 1972: 49).

Las anteriores consideraciones ponen de manifiesto cómo la cultura establece una relación con los sujetos que hacen parte de las comunidades culturales.

Por consiguiente, se puede pensar entonces, que las comunidades indígenas, entendidas como comunidades culturales, han desarrollado su identidad en el contexto de sus propias culturas, en torno a las formas de vida, el conjunto de valores, creencias y prácticas que la constituyen. El reconocimiento de estas identidades en el campo de la enseñanza de las ciencias se manifiesta en los siguientes autores y sus consideraciones:

- Chinn (2012) revaloriza la importancia de los estudios locales, a partir de una revisión de los programas basados en el lugar, sus resultados, desafíos y características, y concluye que estos estudios preparan a las personas para vivir, trabajar y mantener la identidad cultural ecológica del lugar donde habitan, lo que puede ayudar a lograr la alfabetización científica para todos los ciudadanos (Chinn, 2012; Lemke, 2006).
- Aikenhead y Ogawa (2007) reexaminan y reconocen los aportes realizados por tres formas culturales de comprensión de la naturaleza: una forma indígena enfocada a los indígenas del norte de América, otra forma neo-indígena propuesta para abarcar a la mayoría de las naciones asiáticas y una forma eurocéntrica, destacando sus heterogeneidades y señalando algunas dificultades para su entendimiento.
- Jegede (1995) a partir de sus estudios en comunidades africanas propone el aprendizaje colateral como un mecanismo de acomodación propicio para la resolución de conflictos entre conceptos en una persona que transita entre diferentes conocimientos.
- George (2001) ha enfocado sus investigaciones en torno al aprendizaje basado en la cultura local e investiga sobre los pensamientos diarios, cotidianos sobre la naturaleza, los CCE, la naturaleza y el ambiente.
- Cajete (1999, en Chinn 2012) quien reconoció en los indígenas americanos la comprensión de la relación íntima entre ellos y su entorno como la esencia fundamental de su supervivencia y su identidad como pueblo.

Los autores mencionados, destacan la importancia de los estudios locales, enfocados a las identidades de las comunidades estudiadas, siguiendo a Carter (2012) ha llegado, pues, el tiempo de reflexionar sobre la influencia de la cultura, la perspectiva intercultural, la diversidad cultural en la educación en ciencias, lo que invita a profundizar en las similitudes o diferencias que se presentan entre ellos (Carter, 2012).

Relación entre la diversidad cultural y la enseñanza de las ciencias

En el apartado anterior, se muestra cómo la cultura tiene una estrecha relación con el aprendizaje que los estudiantes realizan en un campo específico de la educación en ciencias. A continuación, se realiza una aproximación a los conceptos de diversidad cultural en relación con la EC.

La diversidad es un factor de primer orden en todo el mundo ya que los fenómenos de migración continua han resultado en una población más heterogénea en consideración de las etnias, lenguas, etc. y la educación no puede ser ajena a esta realidad; estos fenómenos, sumados a la globalización generan la necesidad de incrementar la consciencia y la comprensión de estos fenómenos desde un punto de vista intercultural (Avery & Thomas, 2004). Es preciso anotar, entonces que en las sociedades diversas culturalmente, siguiendo a George, 2001 citado por Mosquera y Molina, 2010 “...la cultura incluye las normas, valores, creencias, expectativas y prácticas dentro de una comunidad” y estos elementos de análisis permiten acercarse al estudio de la EC en estas comunidades. En consonancia con Molina (2010: 89):

[...] se puede asumir que la educación de las ciencias de la naturaleza y la tecnología requiere ser comprendida dentro de un contexto cultural específico; porque la apropiación y construcción conceptual dependen también de los valores, de las decisiones, las creencias sobre lo que es verdadero, creíble, cognoscible, lógico para el sujeto que conoce

por lo tanto desde la EC se debe dar cuenta de las relaciones que surgen en la configuración intercultural de la sociedad en Colombia (Molina, 2010; Mosquera & Molina, 2011). Molina (2013) en su análisis sobre el enfoque socio-cultural y contextual, resalta la existencia de la diversidad cultural en el aula, y por lo tanto considera estas como un espacio de construcción de culturas (Molina, 2013). Es decir, la diversidad cultural atraviesa la EC y la relación entre la EC con la diversidad cultural se ha discutido desde varias posturas como son:

- *Universalista*, en este enfoque, se identifica el conocimiento científico producto de la Ciencia moderna universal (WMS), como centro del conocimiento, posición dominante en la EC, ampliamente reflejada en los currículos de ciencias. Esta postura considera que la WMS es de carácter universal y por

lo tanto, no puede ser enseñada en términos multiculturales. Descrita por Williams en 1994, citado por El Hani y Mortimer, el *Universalismo*, expresa como la “Ciencia, WMS es la actividad y cuerpo del conocimiento. En el mismo sentido, Maddock (1981) señala cómo la educación en ciencias necesita tener en cuenta el punto de vista antropológico para lograr sus objetivos convirtiéndose así en la base de futuros estudios (El-Hani & Mortimer, 2007; Maddock, 1981).

- *Multiculturalista*, en este enfoque se incluyen otras formas de conocimiento, las cuales se reflejan en el currículo de ciencias al tener en cuenta conceptos de otras culturas. La WMS es considerada sólo uno de los ejemplos de ciencia. Hodson (1999), considera que el aumento de la participación y un nivel mayor de aprendizaje para los estudiantes de grupos étnicos minoritarios logra mejorar el impacto de la enseñanza de las ciencias, así como, consigue generar conciencia en los estudiantes sobre el racismo y otras formas de discriminación y opresión en el ámbito de la ciencia y la tecnología (Hodson, 1999). Esta posición pone de manifiesto el tomar en cuenta a “el otro” como “diferente de mí”, lo que es un referente distinto al mencionado previamente en el *universalismo*. (Cobern & Loving, 2000; Mckinley & Stewart, 2012; Tippins, June, & Britton, 2010).

- *Pluralismo epistemológico*, este enfoque si bien considera que el conocimiento WMS es importante, propone una posición intermedia entre el multiculturalismo y el universalismo, en tanto se reconocen otras formas de conocimiento, sin discriminar ni sobrevalorar un conocimiento sobre otro, siendo sensibles y manteniendo el objetivo de la enseñanza de las ciencias (Cobern & Loving, 2000; El-Hani & Mortimer, 2007).

- *Intercultural*, el enfoque intercultural propende por las interacciones que se dan cuando dos visiones de mundo entran en contacto; es así como Jegede (1995), George (2001), Cabo-Hernández y Enrique (2004) y Molina (2012) reconocen estas interacciones, que se entretejen y permiten la construcción de significados las cuales deben producir mínimas interferencias. Cabo-Hernández y Enrique en 2004, plantean el reto de la ciencia intercultural en dos aspectos: acceso de las minorías y las mujeres a los estudios de ciencias y un segundo aspecto sobre qué ciencia enseñar (Cabo-Hernández & Enrique, 2004). Molina y Utges, 2011 enfatizan como estas interacciones propias de la EC deben ser vistas como una potencialidad y no como un obstáculo a la hora de enseñar ciencias, y propenden por generar una conciencia intercultural en los profesores en formación (Cabo-Hernández & Enrique, 2004; George, 2001; Jegede, 1995; Molina & Utges, 2011). En esta perspectiva los CET y los WMS están llamados a dialogar, de forma que se interrelacionen las formas de conocimiento.

Se puede entonces afirmar, que en efecto, el origen cultural de los estudiantes, su contexto cultural y sus visiones de mundo influyen sobre la comprensión que ellos logren de la ciencia. Todos los estudiantes construyen su forma de

ver el mundo a partir de las experiencias personales y de su entorno, el discurso primario constituido en sus casas, el discurso secundario de la ciencia se construye en la escuela. Es entonces cuando la EC se constituye en un proceso cultural que permite poner en contacto varias visiones de mundo y culturas, en algunos casos, estos contactos pueden no ser muy evidentes, y los reportes de literatura son insuficientes por tanto, se requiere hacer de las aulas de clase de ciencias un espacio de prácticas culturales que propicie la emergencia de esos conocimientos (França, Melo, & Munford, 2011; Lee, 2002, 2005; Maddock, 1981; Molina, 2012; Molina & Utges, 2011; Wilson, 1981).

Estudios de aula

En el apartado anterior, analizamos cómo la cultura y la significación que ella otorga, está estrechamente relacionada con la negociación de significados que realicen los estudiantes en su aprendizaje, conforme a sus culturas de base. A continuación se profundiza en los estudios de aula como escenario de puesta en contacto de los conocimientos CET (Conocimientos Ecológicos Tradicionales TEK en inglés) y CCE (Conocimientos Científicos Escolares).

Los estudios en el aula permiten aportar datos empíricos sobre cómo se presentan en ella los planteamientos teóricos, y mostrar la interacción e integración de los conocimientos. Es en el contexto social del aula de clase, donde se ponen en juego los procesos de negociación de significados, emergencias, incertidumbres, procesos de cambio, los cuales no serían posibles de desarrollar fuera de este contexto (Castro, 2008). Ello permite entender el aula de clase más allá de un lugar físico o un sitio, puesto que es al interior del aula de ciencias donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje, allí se dan las interacciones entre maestros y estudiantes quienes llegan con su conocimiento extraescolar y sus condiciones como sujetos. Lo que suceda en la escuela, determina el éxito escolar, que depende en gran medida de lo bien que un estudiante aprende a negociar las fronteras que separan estos mundos culturales (Cobern & Aikenhead, 1997).

Aunque en la última década se ha aumentado el número de investigaciones en EC siguen siendo poco frecuentes los estudios que involucran la diversidad cultural (Avery & Thomas, 2004; Carter, 2012). Es así como, las diferencias entre culturas se evidencian cuando se ponen en contacto los CCE y los CET, sin embargo, no existen suficientes investigaciones que estudien esta dinámica, especialmente en las aulas de clase por lo que se sabe realmente poco de lo que pasa dentro de ellas (Corsiglia & Snively, 2000; Lee, 2005). Al respecto Crossley (2009) destaca que la investigación educativa ha tomado un giro hacia la búsqueda de la significancia centrada en la práctica y en las experiencias

vividas por los sujetos, reivindicando la atención hacia los participantes principales, es decir, los estudiantes. Entonces, es necesario entender la importancia de los estudios locales, que permiten un análisis exhaustivo de los resultados recabados por los investigadores en contextos locales específicos. Este horizonte de investigación sugiere nuevos escenarios y posibilidades que enriquecen el panorama de investigación en EC, en las aulas de clase actuales (Crossley, 2009).

Para ilustrar esto, Chinn (2012) analiza investigaciones basadas en el lugar, enfocadas en el Conocimiento Pedagógico del Contenido -Pedagogical Content Knowledge- (PCK) de los profesores, encuentra que cuando los profesores de ciencias y los estudiantes difieren significativamente en el lenguaje, la cultura y los valores al incorporar las experiencias de contextos locales específicos arroja resultados positivos. Esto sugiere que la formación de los profesores con el enfoque basado en el lugar podría ayudar a abordar el objetivo general de la educación científica, que es la alfabetización científica para todos los ciudadanos, al tiempo que mantiene en perspectiva la equidad educativa. Un enfoque real, basado en el lugar, posiciona a los profesores como expertos locales que desarrollan un currículo contextualizado a las comunidades de los estudiantes, prácticas y conocimiento local (Chinn, 2012). Varias consideraciones se deben tener en cuenta para profundizar en el análisis de los estudios de aula como su heterogeneidad, los CCE, los CET, tránsito y cruce de fronteras entre CCE y CET temas que se desarrollan a continuación.

Heterogeneidad de las aulas de clase

A nivel mundial, el aumento de la diversidad de estudiantes en las aulas de clase, requiere una nueva dinámica en las investigaciones y estudios. Para ilustrar mejor, en Giné, Martí, Mentado y Prats se detalla cómo en España, el aumento de la población inmigrante, ha cambiado la conformación de las aulas y en la actualidad, los alumnos son considerados un colectivo heterogéneo con un amplio abanico de diferencias sociales, culturales y educativas (p. 69) y a pesar de los esfuerzos del estado por incorporarlos al sistema educativo, existe un déficit de investigación sobre este tema que otorgue herramientas para afrontar con éxito la nueva realidad educativa y social (Giné, Martí, Mentado, & Prats, 2009).

En el caso de Colombia, la heterogeneidad y diversidad se remonta a la composición étnica existente antes de la colonización española (Tovar, 1992); la diversificación en los procesos de colonización y que ha dado como resultado varias regiones ecoculturales (Molina et al., 2014) y los procesos de desplazamiento forzado.

De lo anterior, es necesario no sólo reconocer la diferencia de los estudiantes que llegan a las escuelas, desde el punto de vista de preparación, conocimien-

tos, motivación e interés (King & Ritchie, 2012) y a lo anterior, es necesario sumar elementos geográficos, psicológicos, culturales y de acceso operacional, como reporta Rahm (2012). Es así como la escuela está llamada a reconocer las diferencias y a generar los cambios necesarios para que los sujetos puedan atribuir significado a la información que reciben en las aulas, de forma que se consolide el conocimiento, potenciando el desarrollo de las capacidades de los alumnos (Rahm, 2012; Tourón & Santiago, 2013).

En Colombia, cuya identidad como país diverso se reconoce en la Constitución Política Nacional expedida en 1991, registra un avance en el número de publicaciones que abordan la diversidad cultural en relación con la enseñanza de las ciencias, visto desde las publicaciones de la Asociación Colombiana para la investigación en educación en ciencias y tecnología (EDUCYT) y la revista *Tecné, Episteme y Didaxis* (TED), siendo las principales categorías referidas hacia el multiculturalismo, multiculturalismo crítico: este hallazgo, sugiere un compromiso con las diferencias, y el intercambio entre las fronteras de las culturas, a diferencia del multiculturalismo tradicional que se enfoca en la transmisión de conocimientos sin otorgar valor a los orígenes culturales de los sujetos reporta (Rodríguez, 2013).

Ayuda a configurar la importancia de la heterogeneidad y la diversidad cultural vistas como potencialidad y oportunidad en la investigación en EC, el trabajo de Martínez y colaboradores (2013) sobre el conocimiento profesional de los profesores de ciencias de primaria, donde determina los ejes DOC (dinamizadores, obstáculo y cuestionamiento), en profesores de primaria: se definen allí, los ejes obstáculo, como aquellos en donde las concepciones obstaculizan el cambio; los ejes dinamizadores, mejoran las propuestas de enseñanza, posibilitan el desarrollo profesional y los ejes cuestionamiento, son dicotómicos y en ocasiones conflictivos (Martínez, Valbuena, & Molina, 2013). Estos ejes DOC facilitan la comprensión del papel fundamental de los profesores, quiénes reciben en las aulas de clase la nueva conformación de estudiantes.

Finalmente, la heterogeneidad y las diferencias deben ser vistas como un recurso y una oportunidad más que como obstáculos, por lo tanto, al ser las escuelas el ambiente donde se ponen en juego los conocimientos de los estudiantes, deben ser consideradas un espacio para investigar. A continuación, se analizan los conocimientos científicos escolares y los conocimientos ecológicos tradicionales.

Conocimientos Científicos Escolares (CCE)

El conocimiento surge cuando la persona es capaz de atribuir significado a la información, puede ser mediante la integración de información nueva con

sus experiencias previas para desarrollar un significado personal; es tema de la educación el transformar esa información en conocimiento y que todos los estudiantes pueden hacer el tránsito de sus conocimientos previos y llegar al conocimiento, entender y ser capaces de desempeñarse en ciencias (Aikenhead & Jegede, 1999; Lee, 1999, 2002; Maddock, 1981; Tourón & Santiago, 2013).

En esta investigación se asume el conocimiento escolar en el sentido de Martínez, Valbuena y Molina (2013) como “el originado en la integración didáctica de diferentes formas del saber (científico, ideológico-filosófico, cotidiano, artístico, etc.), que posibilita un proceso de complejización del conocimiento cotidiano de los individuos; y al conocimiento profesional como la integración de diferentes saberes académicos, saberes implícitos, rutinas y guiones, el cual está en apertura a otros referentes, como el de la perspectiva cultural” (Fonseca & Martínez, 2013; Martínez et al., 2013). Este conocimiento escolar, visto desde la perspectiva intercultural, presupone entonces, que los niños y las niñas van a construir significados haciendo uso de los elementos culturales de su cultura de origen, por lo que se debe dar el tránsito entre el mundo cotidiano de los estudiantes y el mundo de la ciencia.

En el contexto urbano, Rahm (2012) reporta cómo los niños y los jóvenes entran en contacto con la ciencia en una variedad de contextos, independientemente de quienes son, con una rica historia de participación de diferentes maneras a través del tiempo y que podrían estar por fuera de las fronteras culturales definidas en la actualidad (Rahm, 2012). Como la diversidad ha llegado a las aulas de clase, en las escuelas urbanas, se presentan tensiones entre las necesidades particulares de grupos de estudiantes específicos, con sensibilidades especiales y las políticas gubernamentales que plantean soluciones homogéneas y que puedan servir a un gran número de estudiantes (Lee, 2002, 2005).

Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET)

La sabiduría ancestral procedente de los pueblos indígenas, permite que algunos eventos sean fácilmente explicables desde el conocimiento tradicional, como es el caso de los principios activos de las plantas empleados en la cultura occidental para el tratamiento de enfermedades; o por lo contrario, algunos conocimientos tradicionales no pueden ser explicados en términos de la ciencia convencional. Algunas técnicas tradicionales de ordenación datan de hace miles de años y ayudan a mantener la armonía entre los asentamientos humanos y los recursos naturales de los que dependen las personas (Pérez-Mesa, 2013).

Corsiglia y Snively (2000) analizan los CET y sus implicaciones para la EC, reconociendo la multiplicidad de definiciones, sin embargo, hacen referencia a estos conocimientos como “la experiencia adquirida a lo largo de miles de

años de contacto directo con el medio ambiente”, en su mayoría transmitida en forma oral y con tendencia a ser integral y presentar el mundo como un todo interconectado (Corsiglia & Snively, 2000).

Investigaciones realizadas con estudiantes de la etnia mapuche muestran la importancia de los conocimientos sobre diversidad vegetal en cuanto constituyen un rico aporte a la formación en estudios universitarios de Ingeniería Forestal, resaltando así cómo el uso de los conocimientos tradicionales tiene un gran potencial en la educación científica intercultural (González-García & Conteras-Fernandez, 2013).

Tránsito y Cruce de fronteras culturales entre CCE y CET

La cultura del que aprende tiene un papel central en la EC, tanto estudiantes como profesores ingresan a las aulas de clase con sus bagajes culturales y sus visiones de mundo, y es en la escuela donde se da el tránsito de los conocimientos de los estudiantes hacia conocimientos científicos escolares. En ocasiones, ese tránsito se realiza en forma fácil, suave y manejable, mientras que en otras esa transición resulta difícil, peligrosa y hasta imposible (Jegade, 1995).

Tobín (1998) revela altos niveles de turbulencia y asincronía en clases de ciencias en contextos urbanos, esto puede ser asimilado como dificultad en el tránsito entre los conocimientos (Tobin, 2013). Es en este momento donde cobran importancia los bordes, o las fronteras culturales pueden ser vistas como barreras, obstáculos ó lugares de resistencia, o por el contrario como un lugar de encuentro o zona de contacto entre conocimientos (Lopes-Scarpa & Frateschi-Trivelato, 2013).

El modelo occidental y la WMS han sido hegemónicos en la educación en ciencias, teniendo un papel preponderante frente a otros conocimientos, en forma casi monocultural (Pérez-Mesa, 2013). La WMS puede ser asimilada como “extranjera” por la mayoría de los estudiantes sin distinción de la comunidad en que viven. Este planteamiento, de la ciencia como extraña, se atribuye a las siguientes razones:

- Existen diferencias entre la forma de vida de los estudiantes y la cultura generalmente acogida por la comunidad científica;
- Existen diferencias entre las visiones de mundo de los estudiantes y la visión comúnmente transmitida por la ciencia occidental;
- Existen diferencias entre el contexto social del conocimiento del aprendizaje de las ciencias y el contexto de uso del conocimiento.

Al respecto los profesores, Aikenhead y Jegede (1999) proponen un enfoque para superar estas diferencias basado en la premisa de que aprender ciencia

es un evento intercultural para la mayoría de los estudiantes, quienes deben realizar los cruces culturales entre el mundo en el que viven y el mundo de la ciencia escolar, con posibilidad de enfrentarse a conflictos culturales (Aikenhead & Jegede, 1999). Es así como la teoría del aprendizaje colateral permite otorgar sentido a estos conflictos, y los profesores son llamados a facilitar la negociación, resolución y cruce de fronteras culturales de sus estudiantes. Estas transiciones son suaves cuando la cultura de la familia y la ciencia son congruentes; pueden ser manejables si las culturas son algo diferentes; son peligrosas, cuando las culturas son diversas; y son prácticamente imposibles cuando las culturas son muy discordantes. En otras palabras, el éxito en los cursos de ciencias depende de:

- El grado de diferencia cultural que los estudiantes perciben entre su mundo de la vida y de su clase de ciencias;
- La eficacia con que los estudiantes se mueven entre su cultura –mundo de la vida y la cultura de la ciencia o ciencias de la escuela;
- Y la asistencia que reciben los estudiantes en esas transiciones (Aikenhead & Jegede, 1999).

Sobre los estudiantes, ellos negocian transiciones entre las subculturas de su familia, compañeros, amigos con diferentes grados de facilidad; es así como las transiciones pueden ser llevadas a cabo en forma fácil, suave y manejable hasta ocasiones en las que estas transiciones son difíciles, peligrosas y en algunas ocasiones imposibles de realizar.

En resumen, para las personas, independientemente de su cultura de origen, la ciencia occidental puede resultar extraña por muchos tipos de razones: psicológicos, sociológicos y culturales. Ya sea en las aulas, museos o distintos escenarios, aprender la ciencia parece estar determinada por los factores enunciados previamente en este apartado.

Todo ello hace de los estudios de aula un escenario promisorio de investigación en EC, al ser un punto de encuentro entre la teoría y la práctica de la didáctica de las ciencias como disciplina académica. A continuación, se introducen los puentes entre los conocimientos como una manera de posibilitar a los estudiantes los acercamientos entre los conocimientos para lograr una mejor EC.

Puentes entre conocimientos, una manera de facilitar el cruce de fronteras culturales en el aula de clase

El uso de metáforas culturales permite establecer relaciones entre conceptos, tal como ilustran Lubben y colaboradores (1998) al abordar el estudio sobre ca-

lefacción en una comunidad de estudiantes africanos de forma tal que puedan establecer relaciones en el estudio del concepto de calefacción; se destaca en este estudio, el beneficio alcanzado por los estudiantes y se concluye que: Las metáforas culturales pueden influenciar el entendimiento de los conceptos de la ciencia, frecuentemente en forma positiva (p. 762); es preciso anotar también que se encuentran barreras culturales en el aprendizaje de conceptos científicos (Lubben, Netshisaulu, & Campbell, 1998).

Los puentes como metáfora, invitan a pensar en el contacto entre dos partes, en el entrecruzamiento y en los intercambios que se producen hasta mezclarse. Estos puentes pueden darse en diversas formas, como por ejemplo, entre los investigadores, entre el norte y el sur, entre los que formulan las políticas y los que las ponen en práctica, entre propios y extraños, permitiendo el tránsito y el cruce de fronteras culturales (Crossley, 2009; Santos, 2010).

George (2001), reconoce que para muchos estudiantes, entre ciencia y cultura existen muchos lazos y evidencia en ellos diferentes formas de conocer, proponiendo la inclusión de los conocimientos CET en el currículo. Adicionalmente, describen el uso de puentes las clases convencionales de ciencias que permiten a los estudiantes hacer sentido con sus conocimientos tradicionales y poder transitar de un contexto a otro (George, 2001). Lee (1999) describe como para los estudiantes, el conocimiento previo puede servir como puente hacia el nuevo conocimiento, aunque las ideas erróneas pueden obstaculizar el aprendizaje de las ciencias.

Aikenhead y Ogawa en 2007 evidencian la existencia de la categoría de puentes como son los puentes de decolonización entre las ciencias eurocéntricas y dos formas de conocer la naturaleza, indígena y neo-indígena; sostienen además que los “puentes fuertes” se construyen a partir de examinar las cosmovisiones y las epistemologías de los sistemas de conocimiento indígena, neo-indígena y eurocéntrico. Así mismo, hacen énfasis en que los profesores de ciencias deben edificar esos puentes entre el sistema de su propio conocimiento eurocéntrico y otras formas de conocimiento (Aikenhead & Ogawa, 2007). Esta creación de puentes ha sido documentada entre los CET y el conocimiento eurocéntrico y entre los CET y el CCE en comunidades culturalmente diferenciadas. A través de ellos, se hace posible la comunicación entre diferentes conocimientos llevando a la decolonización del discurso de la Enseñanza de las ciencias.

Crossley (2008), hace referencia a la representación de los puentes como una forma de relacionar culturas distintivas, de tipo académico y profesional, de manera que las dos se combinen con una oportunidad de aprendizaje mutuo y permita así el fortalecimiento de las políticas que deben reflejarse en la educación (Crossley, 2008). Estos puentes deben conectar e ir más allá permitiendo

[...] cruzar los límites paradigmáticos y disciplinares, debe permitir el tránsito entre los estudios teóricos y aplicados; entre la política y la práctica; micro, macro y de otro tipo de análisis de especialistas y principales tradiciones de investigación; estudios del pasado y los del presente; las humanidades y las ciencias sociales; y la investigación en el Norte y el Sur (p. 328)

Así mismo, enfatiza sobre la necesidad de un diálogo en la concepción de puente planteada, que permita el flujo de ida y vuelta entre lo teórico y lo práctico, aunque sea difícil de lograr. Considerando la diferencia, en esta perspectiva de puentes entre culturas, se reconoce y valora la diferencia, porque permite lograr un aumento en la sensibilidad hacia las diferentes formas de conocimiento y visiones de mundo de los otros (Crossley, 2008).

Molina y Mojica en 2013, revelan como los puentes entre los CET y los CCE hacen posible la comunicación entre esos dos mundos, lo que requiere el posicionamiento de los dos tipos de conocimiento al mismo nivel. Molina en 2012, establece la necesidad de identificar cómo se entretajan y relacionan los conocimientos tradicionales y científicos escolares para lograr la comprensión de la naturaleza y para ello es necesario tener en cuenta las visiones de mundo de los sujetos, en cuya identificación es fundamental la participación de los profesores (Molina, 2012; Molina & Mojica, 2013).

En suma, la categoría de puentes, conforme ha sido analizada y descrita en este documento, aporta elementos para la EC ya que establece una relación con la diversidad cultural vigente y de gran repercusión en la educación, constituyéndose en una instancia que permite dinamizar la circulación de los conocimientos en beneficio del objetivo final de la EC.

Consideraciones finales

Atendiendo a que la educación tiene como fin último el formar ciudadanos que puedan desarrollar sus habilidades, conocimientos y talentos en servicio de la sociedad, es necesario al enseñar, tener en cuenta, no sólo la perspectiva global, sino también poner el escenario los estudios locales, que aportan una relación más estrecha con la realidad del país y su diversidad cultural.

En ese sentido, las diferencias deben ser vistas como oportunidades más que como obstáculos, para reducir la brecha entre los estudiantes al aprender ciencias. Es por ello que en comunidades culturalmente diferenciadas, al ser abordadas con un enfoque local, se pueden otorgar soluciones que palien los efectos de la desigualdad en EC.

En Colombia, al igual que en el resto del mundo, los estudios de aula pueden contribuir e ir más allá de proveer información sobre cómo es el contacto entre

los CCE y los CET y resultar en el avance de los currículos y la formación de profesores. Estos estudios pueden revelar el interés de que los niños y las niñas experimenten la ciencia, desde su perspectiva cultural propia, de forma que logren la significación de los conceptos científicos.

Los intercambios culturales dinamizan las ideas, por lo tanto, los puentes son una forma de abordar el diálogo que debe existir entre los CCE y los CET, facilitando la exploración de la realidad de las aulas de clase como escenario de contacto entre los conocimientos. En ese orden de ideas, los actores como son los profesores y los estudiantes, retoman su papel protagónico en el escenario educativo. Estos puentes entonces, deben ser puentes fuertes que permitan conectar los conocimientos en respuesta a las nuevas realidades en la educación con una población más heterogénea.

Finalmente, en un sentido prospectivo, es pertinente seguir investigando en las aulas de clase, para dar respuesta a la diversidad cultural del país, a la cual, la educación no puede ser ajena.

Bibliografía

Aikenhead, & Jegede. (1999). Cross-Cultural Science Education: A Cognitive Explanation of a Cultural Phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 269-287.

Aikenhead, & Ogawa. (2007). Indigenous knowledge and science revisited. *Culture Studies of Science Education*, 2, 539-620.

Avery, D., & Thomas, K. (2004). Blending Content and Contact: The Roles of Diversity Curriculum and Campus Heterogeneity in Fostering Diversity Management Competency. *Academy of Management Learning & Education*, 3(4), 380-396.

Bustos, E. (2014). La importancia de la relación cultura, territorio y enseñanza de las ciencias (pp.83-101). In A. Molina (Ed.), *Enseñanza de las ciencias y Cultura: Múltiples aproximaciones*. Bogotá-Colombia: Fondo Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

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

Carter, L. (2012). *Globalisation and Science Education: Global Information Culture, Post-colonialism and Sustainability* (B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie Eds. Vol. 1).

Castaño, N. (2014). Las relaciones modernización, educación, conocimiento, poder y la urgencia de construir formas alternativas de pensamiento para la educación en ciencias (pp.123-143). In A. Molina (Ed.), *Enseñanza de las ciencias y Cultura: Múltiples aproximaciones*. Bogotá-Colombia: Fondo Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Castro, M. (2008). *Dificultades en la construcción de conocimientos en las ciencias naturales. Un estudio de la Biología de 4º Año de Educación Media*. Universidad de los Andes, Mérida.

Chinn, P. (2012). *Developing Teachers' Place-Based and Culture-Based Pedagogical Content Knowledge and Agency* (Vol. 1): Springer International Handbooks of Education.

Cobern, W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science and Education*, 80, 579-610.

Cobern, W., & Aikenhead, G. (1997). Cultural Aspects of Learning Science. *Scientific Literacy and Cultural Studies Project. Paper 13*.

Cobern, W., & Loving, C. (2000). *Defining "Science" in a Multicultural World: Implications for Science Education*. USA.

Corsiglia, J., & Snively, G. (2000). Discovery Indigenous Science: Implications for Science Education. 6-34.

Crossley, M. (2008). Brindng cultures and traditions for educational and international development: comparative research, dialogue and difference. *International Review of Education*, 54, 319-336. doi: 10.1007/s11159-008-9089-9

Crossley, M. (2009). Rethinking context in comparative education. *international Handbook of Comparative Education*, 1173-1187.

Eagleton, T. (2001). La idea de cultura. Una mirada política sobre los conflictos culturales. 207 p.

El-Hani, C. N., & Mortimer, E. F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Culture Studies of Science Education*, 2, 657-702.

Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: una visión antropológica. *Boletín de la sociedad colombiana de epistemología III*, 10-11.

Fonseca, G., & Martinez, C. A. (2013). *La Reflexión sobre la práctica y el CDC. Un estudio de caso con profesores de biología en formación inicial*. Paper presented at the IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, Girona. http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_450.pdf

França, E. S., Melo, M. C. d., & Munford, D. (2011). Visões sobre diferenças na sala de aula de Ciências e o ensino sobre Ciências: explorando relações a partir da prática pedagógica de professoras do Ensino Fundamental. *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciencias. Atas.* .

Geertz, C. (1986). *Descripción Densa: Hacia una teoría interpretación de las culturas.*: Gedisa Editorial.

George, J. (2001). Culture and Science Education: A Look from the Developing World. *Action Bioscience*(Febrero de 2014).

Giné, N., Martí, E., Mentado, T., & Prats, M. (2009). Nuevos retos para el profesorado de secundaria: formación permanente para la atención a la diversidad en las aulas. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 2(3), 67-88.

González-García, F., & Conteras-Fernandez, D. (2013). Diversidad vegetal: de los mapuches a la enseñanza formal chilena. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación. Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural*, 6(12), 153-167.

Hernández, B. (2014). Contexto cultural y curriculum en la enseñanza de las ciencias (pp 145-164). In A. Molina (Ed.), *Enseñanza de las ciencias y Cultura: Múltiples aproximaciones*. Bogotá-Colombia: Fondo Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Hodson, D. (1999). Going Beyond cultural Pluralism. Science Education for Sociopolitical Action. *Issues and Trends*, 775-796.

Jegede. (1995). Collateral learning and the Eco-cultural Paradigm in Science and Mathematics Education in Africa. *Studies in Science Education*, 25(1), 97-137. doi: 10.1080/03057269508560051

King, D., & Ritchie, S. (2012). *Learning Science Through Real-World Contexts* (B. Fraser, K. Tobin & C. McRobbie Eds. Vol. 1): Springer International Handbooks of Education.

Lee, O. (1999). Science Knowledge, World Views, and Information Sources in Social and Cultural Contexts: Making Sense After a Natural Disaster. *American Educational Research Journal*, 36(2), 187-219.

Lee, O. (2002). Promoting Scientific Inquiry with Elementary Students from Diverse Cultures and Languages. *Review of Research in Education*, 26, 23-69.

Lee, O. (2005). Science Education and Student Diversity: Synthesis and Research Agenda. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 10(4), 433-440.

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.

Lopes-Scarpa, D., & Frateschi-Trivelato, S. L. (2013). Movimentos entre a cultura escolar e cultura científica: análise de argumentos em diferentes contextos. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación. Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural*, 6(12), 69-85.

Lubben, F., Netshisaulu, T., & Campbell, B. (1998). Students' Use of Cultural metaphors and Their Scientific Understandings Related to Heating. *Culture and Comparative Studies*, 761-774.

Maddock, M. N. (1981). Science Education: an Anthropological Viewpoint. *Studies in Science Education*, 8(1), 1-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/03057268108559884>

Martínez, C., Valbuena, E., & Molina, A. (2013). *El conocimiento profesional que los profesores de ciencias de primaria tienen sobre el conocimiento escolar, en el*

Distrito Capital: un problema de investigación. En El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar. Resultados de Investigación. Bogotá: Doctorado Interinstitucional en Educación Universidad Distrital.

Mckinley, E., & Stewart, G. (2012). *Out of Place: Indigenous knowledge in the Science Curriculum* (B. J. F. e. al Ed.): Springer International Handbooks of Education 24.

Molina, A. (2010). Consideraciones sobre la Enseñanza de las Ciencias y el Contexto Cultural. *Revista Educyt. Asociación Colombiana para la investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT*, 1(Enero-Junio).

Molina, A. (2012). Desafíos para la formación de profesores de ciencias: aprender de la diversidad cultural. *Revista Internacional del Magisterio*, 57(6), 78-82.

Molina, A. (2013). *Avances de la línea de investigación Enseñanza de las Ciencias, Contexto y Diversidad Cultural.* Doctorado Interinstitucional en Educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Retrieved from <http://die.udistrital.edu.co/node/1911>

Molina, A., & Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación. Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural*, 6(12), 37-53.

Molina, A., Mosquera, C., Utges, R., Mojica, L., Cifuentes, M., Reyes, J., . . . Pedreros, R. (2014). Concepciones de los profesores sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza de las ciencias. 198 p.

Molina, A., & Utges, G. (2011). Diversidad cultural, concepciones de los profesores y los ámbitos de sus prácticas. Dos estudios de caso. *Revista de Enseñanza de la Física*, 24(2), 7-26.

Mosquera, C. J., & Molina, A. (2011). Tendencias actuales en la formación de profesores de ciencias, diversidad cultural y perspectivas contextualistas. *Tecné, Episteme y Didaxis, Segundo semestre de 2011*(30), 9-29.

Pedreros, R. (2012). Dimensión del Perfil conceptual en las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias. In A. Molina (Ed.), *Educación en ciencias y la formación de profesores: avances de investigación en ciencias (pp.113-148)*. Bogotá-Colombia: Fondo de Publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Pérez-Mesa, M. R. (2013). Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación. Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural*, 6(12), 133-151.

Rahm, J. (2012). Diverse Urban Youth's learning of Science outside School in University Outreach and Community Science Programs. *Second International Handbook of Science Education*, 1, 47-58.

Rodríguez, L. (2013). Estudios sobre diversidad cultural y enseñanza de las ciencias en Colombia. *Atas. IX Encontro Nacional de Pesquisa em educação em ciencias. IX ENPEC.*

Santos, B. D. S. (2010). *Um Discurso sobre as Ciencias* (7 edicao ed.): Cortez Editora.

Smith, M., & Siegel, H. (2004). Knowing, Believing and Understanding, Whats goals for Science Education? *Science and Education*, 13, 553-582.

Tippins, D. J., June, G., & Britton, S. (2010). Considering the consequences of hybridity: protecting traditional ecological knowledge from predation. *Culture Studies of Science Education*, 3, 349-355.

Tobin, K. (2013). A Sociocultural Approach to Science Education. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación. Edición especial Enseñanza de las ciencias y diversidad cultural*, 6(12), 19-35.

Toulmin, S. (1972). *La comprensión humana. I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*: Alianza Editorial.

Tourón, J., & Santiago, R. (2013). Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo. *Revista Española de Pedagogía*(256. Septiembre-Diciembre), 441-459.

Tovar, H. (1992). Colombia: lo diverso, lo múltiple y la magnitud dispersa. *Maguare. Revista del departamento de Antropología de la Universidad Nacional de Colombia*.(2).

Wilson, B. (1981). The Cultural Contexts of Science and Mathematics Education: preparation of a Bibliografic Guide. *Studies in Science Education*, 8, 27-44.