

# Enseñanza como puente entre *conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales*

Teaching as a Bridge Between Scientific Knowledge  
at School and Traditional Ecological Knowledge

Enseignement comme pont entre les connaissances scientifiques  
et les connaissances écologiques traditionnelles

O ensino como ponte entre conhecimentos científicos  
escolares e conhecimentos ecológicos tradicionais

Fecha de recepción: 5 DE AGOSTO DE 2011 / Fecha de aceptación: 30 DE ABRIL DE 2013

Encuentre este artículo en <http://magisinvestigacioneducacion.javeriana.edu.co/>

2027-1174(201312)6:12<37:EPECET>2.0.TX;2-W

Escrito por ADELA MOLINA-ANDRADE  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
adela@udistrital.edu.co

LYDA MOJICA  
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
BOGOTÁ, COLOMBIA  
lydamr@yahoo.es

## Resumen

Se enriquece la idea de enseñanza como puente entre Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET) y Conocimientos Científicos Escolares (CCE) y se retoman otras investigaciones. Amplía la conceptualización de las perspectivas encontradas: asimilacionista (centrada en los CCE), moral y humanista (dirigida al reconocimiento del otro), plural epistémica y ontológica (enfocada en las epistemes alternas y el sujeto) y contextual (orientada al sentido, la interpretación, los aspectos socioculturales, los CET). Se concluye que los puentes son de doble vía y tienen una mayor complejidad que la planteada por los profesores. Mayores conocimientos al respecto permiten deconstruir la perspectiva asimilacionista y orientar procesos de enseñanza que tengan en cuenta los demás puentes.

## Palabras clave autor

Puentes entre conocimientos, enseñanza de las ciencias, Conocimientos Científicos Escolares (CCE), Conocimientos Ecológicos Tradicionales (CET).

## Palabras clave descriptor

Enseñanza, desarrollo curricular, aprendizaje cooperativo, aprendizaje activo, diversidad cultural, innovaciones educativas, diversidad biológica, educación intercultural.

## Transferencia a la práctica

Este trabajo es importante para la práctica educativa, pues pone en discusión aspectos centrales de la enseñanza de las ciencias, construidos a partir de investigaciones basadas en las posturas y narraciones del profesorado de ciencias. Da elementos para orientar acciones docentes, proyectos y enseñanza de contenidos, en los cuales se reconoce la diversidad cultural de la sociedad y de los contextos en donde se encuentra la escuela.

Para citar este artículo / To cite this article / Pour citer cet article / Para citar este artigo

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

### Key words author

Bridges of knowledge, scientific education, Scientific Knowledge in Schools (SKS), Traditional Ecological Knowledge (TEK).

### Key words plus

Teaching, Curriculum Development, Cooperative Learning, Active Learning, Cultural, Educational Innovations, Biodiversity, Intercultural Education.

### Abstract

This paper proposes a new, richer look at education as a bridge between Traditional Ecological Knowledge (TEK) and Scientific Knowledge in Schools (SKS), based on other research. It widens the conceptual descriptions of perspectives found in literature: the assimilationist (focused on SKS), the moral and humanist (focused on the recognition of the other), the plural epistemic and ontological (focused on alternate episteme and the subject) and the contextual (focused on meaning, interpretation, sociocultural aspects of science, TEK). The paper concludes that bridges are open in both directions and that they imply a more complex scenario than described by teachers. A wider understanding of the topic may allow deconstructing the assimilationist perspective and may guide education processes toward developing an interest in the other bridges.

### Transference to practice

This work is relevant to teaching practice, as it discusses fundamental aspects of scientific education. It is based on research that involves teachers' positions and narrations. The text may help guide teaching actions, projects and content that has an eye for the cultural diversity of the society and the environment of schools.

### Mots clés auteur

Ponts entre les connaissances, enseignement des sciences, Connaissances Scientifiques Scolaires (CSS), Connaissances Ecologiques Traditionnelles (CET).

### Mots clés descripteur

L'enseignement, le développement du curriculum, l'apprentissage coopératif, l'apprentissage actif, culturelles, innovations pédagogiques, la biodiversité, l'éducation interculturelle.

### Résumé

On enrichit l'idée d'enseignement en tant que pont entre Connaissances Ecologiques Traditionnelles (CET) et Connaissances Scientifiques Scolaires (CSS), on récupère les autres recherches. On élargit la conceptualisation des perspectives trouvées : assimilationniste (centrée dans les CCE), moral et humaniste (concentrée dans la reconnaissance d'autrui), plurielle épistémique et ontologique (concentrée dans les épistèmes alternatives et dans le sujet) et contextuelle (orientée par le sens, l'interprétation, les aspects socioculturels, les CET). On conclut que les ponts sont de double voie et qu'ils entraînent une plus grande complexité à celle proposée par les enseignants. Depuis un regard approfondi des rapports entre les actions, les projets et l'enseignement de connaissances et ponts entre CET et CSS, on a trouvé les débats pour déconstruire la perspective assimilationniste et les aspects qui orientent les nouveaux processus d'enseignement pour prendre en compte les autres ponts.

### Transfert à la pratique

Ce travail est important pour la pratique éducative, car il débat les aspects centraux de l'enseignement des sciences, qui ont été construits à partir de recherches basées dans les postures et les narratifs des enseignants de sciences. Il donne ainsi des éléments pour orienter les actions des enseignants, les projets et l'enseignement de contenus, dans lesquels on reconnaît la diversité culturelle de la société et des contextes où se trouve l'école.

### Palavras-chave autor

Pontes entre conhecimentos, ensino das ciências, Conhecimentos Científicos Escolares (CCE), Conhecimentos Ecológicos Tradicionais (CET).

### Palavras-chave descritor

Ensino, desenvolvimento curricular, a aprendizagem cooperativa, a aprendizagem activa, cultural, inovações educacionais, biodiversidade, educação intercultural.

### Resumo

No presente trabalho se enriquece a ideia de ensino como ponte entre Conhecimentos Ecológicos Tradicionais (CET) e Conhecimentos Científicos Escolares (CCE), retomando outras pesquisas. Amplia-se o conceito das perspectivas encontradas: assimilationista (centrada nos CCE), moral e humanista (centrada no reconhecimento do outro), plural epistêmica e ontológica (enfocada nas epistemes alternativas e no sujeito) e contextual (orientada ao sentido, à interpretação, aos aspectos socioculturais, aos CET). Conclui-se que referidas pontes são de mão dupla e têm uma maior complexidade que as propostas pelos professores. Maiores conhecimentos a respeito permitem desconstruir a perspectiva assimilationista e orientar processos de ensino que tenham em conta as outras pontes.

### Transferência à prática

Este trabalho é importante para a prática educativa, pois discute aspectos centrais do ensino das ciências, construídos a partir de pesquisas baseadas nas posturas e narrações do professorado de ciências. Dá elementos para orientar ações docentes, projetos e ensino de conteúdos, nos quais se reconhece a diversidade cultural da sociedade e dos contextos escolares.

## Introducción

En este artículo de reflexión de resultados de investigación se discuten con más profundidad los datos presentados en Molina y Mojica (2011) y en Molina y otros autores (2011). El objetivo fue caracterizar las concepciones de los profesores de ciencias sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza y contextualiza, con otras investigaciones, las diferentes posturas de los profesores y las profesoras de ciencias que participaron en esta investigación en torno a cómo deben relacionarse, en la clase de ciencias, los conocimientos científicos escolares (CCE) y los conocimientos tradicionales-ancestrales, estos últimos conocidos como TEK (CET). Con ello se aporta a la conceptualización de los procesos de enseñanza que se realizan en contextos culturalmente diversos y heterogéneos. Así, se pregunta: las perspectivas y valoraciones de los profesores de Ciencias acerca de los CET frente a los CCE en la clase, ¿se evidencian en el tipo de sus prácticas docentes? ¿Qué perspectivas y valoraciones orientan las relaciones entre CET y CCE cuando se implementan proyectos y se enseñan contenidos? En las entrevistas realizadas se encontraron cuatro perspectivas que permiten proyectar y conceptualizar las acciones docentes y los supuestos que orientan los puentes entre CET y CCE; estas perspectivas son la asimilacionista, moral y humanista, plural epistémica y ontológica y contextual, las cuales se sintetizan a continuación.

### *Perspectiva asimilacionista*

El conocimiento científico es el punto de partida y de llegada de la enseñanza de las ciencias. En esta perspectiva, el interés es reducir, asimilar o no considerar los CET. Una modalidad se refiere a la mediación cultural que hace el profesor entre CCE y CET, en la cual se traducen los primeros al lenguaje universal de la ciencia; aquellas experiencias y conocimientos empíricos y/o ancestrales que permitan una demostración de los conocimientos científicos se constituyen como punto de partida de la enseñanza.

### *Perspectiva moral y humanista*

Se caracteriza por el reconocimiento del otro, circunscrito a aspectos morales y humanistas. Se cuida de no discriminarlo por ser diferente; sin embargo, esta aproximación al otro no considera las relaciones entre conocimientos. Esta postura conduce a perspectivas menos taxativas que la anterior, con mayor presencia de incertidumbres y dualidades.

### *Perspectiva plural epistémica y ontológica*

Los puentes se configuran con la pretensión de argumentar e implementar los intercambios entre los CET y los CCE, lo que permite la ampliación de la alteridad mediante la consideración de aspectos epistemológicos. En esta tendencia se identificaron dos énfasis: uno relacionado con la manera de entender y tratar las experiencias y saberes y conocimientos ancestrales y tradicionales que portan los estudiantes en el aula y otro con casos particulares de interacciones de conocimientos y perspectivas distintas en la clase (prácticas agrícolas, ciencia, religión y ciencia).

### *Perspectiva contextual*

En esta perspectiva, el contexto puede configurarse como el puente mismo. Se identificaron dos énfasis: uno referente a la configuración de un contexto para la emergencia de diferentes conocimientos y experiencias y otro con la importancia que representa el contexto para la configuración de todo conocimiento, incluidos el científico y los CET. Lo anterior justifica su conocimiento para una mayor comprensión de los mismos.

---

### **Descripción del artículo | Article description | Description de l'article | Artigo descrição**

En este artículo de reflexión derivado de investigación se discuten algunos resultados del proyecto "Concepciones de los profesores de Ciencias sobre el fenómeno de la diversidad cultural y sus implicaciones en la enseñanza", financiada por el CIDC, de la Universidad Distrital y Colciencias. El equipo de investigación está constituido por Adela Molina (directora del proyecto), Lyda Mojica, Carlos Javier Mosquera, Carmen Alicia Martínez, Duván Reyes, María Cristina Cifuentes y Rosa Inés Pedreros (coinvestigadores).

## Enseñanza como puente entre CET y CCE

Al considerarse la enseñanza y el aprendizaje como un proceso, en donde entran en contacto diferentes perspectivas, culturas o subculturas (según la postura de cada investigador), el aprendizaje se asume como el traspaso de fronteras, es decir, sucede entre el mundo de la ciencia y los mundos personales de los estudiantes (Costa, 1995; Ainkenhead & Jegede, 1999; Ainkenhead, 2001; George, 2001; Medina-Jerez, 2008). En este contexto, la atención se dirige hacia los procesos de enseñanza; así, los puentes entre CET y CCE posibilitan la comunicación entre esos dos mundos, lo que requiere ubicar los sistemas de conocimiento a un mismo ámbito. Si bien se reconoce la presencia de epistemes distintas, al considerar los sistemas de conocimientos subyacentes a los CET y CCE, se identifican ciertas similitudes, en tanto se basan en algún tipo de racionalidad y en formas empíricas de conocer y de producir conocimiento útil; no obstante, las diferencias y la existencia de otros conocimientos no implica que se deban invisibilizar la otredad y las formas de conocer propias de cada cultura.

Entender la otredad conlleva examinar la dialéctica de dicha relación. Apoyados en Molina (2005), podemos proyectar algunas características de la misma. La mera reproducción de los CCE implicará esquemas, hábitos, valores, ritos que están soportados en la institucionalidad impuesta por la escuela, las acciones docentes y la enseñanza de conocimientos, todos ellos sustentados en la estructura de la perspectiva asimilacionista; sin embargo, no se puede dar cuenta del consumo, de la producción y del intercambio de todos los valores, las ideas, los sueños y los deseos de quienes participan en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Aunque la asimilación no es total, todo aquello que se presume que no es coherente con los CCE se invisibiliza por voluntad propia o por desconocimiento del otro. Es posible que en la relación entre CET y CCE surjan acoplamientos bien logrados y encuentros afortunados, pero, en otros casos, se presentarán disonancias y superposiciones que no se acoplan. La comprensión de los procesos simbólicos implicados requiere que siempre se consideren la coexistencia de varias culturas fundantes de los conocimientos y las prácticas vinculadas, que pueden dar origen a conflictos, mutaciones y visiones que se sobreponen. El reconocimiento del otro también depende de cómo esta dialéctica se constituye en memoria, la cual será determinante en las actitudes que orienten las relaciones entre CET y CCE.

En cuanto al ámbito del aprendizaje, una aproximación al cruce de fronteras en la educación en ciencias es la propuesta por Aikenhead y Jegede (1999), quienes han centrado su atención en lo que sucede en los estudiantes —tanto en su mente como en su corazón—, es decir, al conjunto de acontecimientos al que están expuestos cuando transitan entre dos culturas: el cruce de fronteras entre el mundo de la vida cotidiana y el mundo de la ciencia escolar. Dichos acontecimientos han sido conceptualizados como una experiencia intercultural para la mayoría de los estudiantes y sus transiciones como un “cruce de fronteras culturales” en medio de diversos conflictos cognitivos (George, 2001) explicados, en parte, desde el aprendizaje colateral (Jegede, 1995).

Así, el éxito de la clase de ciencias depende de: a) el grado de diferencia cultural que los estudiantes perciben entre el mundo de la vida y la clase de ciencias, b) la eficacia con que los estudiantes pasan de su propia cultura a la cultura de la ciencia escolar, y c) la manera como los estudiantes reciben la asistencia para hacer de esas transiciones, tránsitos más viables (Aikenhead & Jegede, 1999, p. 270).

Con este trabajo se quiere enfatizar en los procesos de enseñanza que se observan en las acciones docentes, los proyectos y la enseñanza de contenidos, ligados con los tres aspectos que señalan por Aikenhead y Jegede (1999).

Diferentes aportes (Wilson, 1981; Hills, 1989; Cobern, 1995; 1996; Eide & Heikkinen, 1998; Taylor & Cobern, 1998; Luft, Bragg & Peters, 1999; Segura et al., 2000; Mortimer, 1998; 2000; 2001; Lee, 2001; George, 2001; Riggs, 2005; Lehner, 2007; El-Hani & Mortimer, 2007; Medina-Jerez, 2008; Delizoicov, 2008; Castaño, 2009; Baptiste & El-Hani, 2009; Quintriqueo & McGinity, 2009; Hongming, 2009; Verrangia & Silva, 2010; Seiler, 2011; Mckinley & Stewart, 2012; Molina, 2012; Pedreros, 2012) nos permiten ubicar la discusión de los resultados de la investigación. Se avizoran cambios, ya que, además de presentarse la perspectiva asimilacionista, desde diferentes visiones también se valoran epistemes alternas, fundamentadas en los contextos culturales de base de estudiantes y profesores, no solo desde el punto de vista ético, sino también epistemológico, ontológico, psicológico y pedagógico, presentes en las perspectivas: moral y humanista, plural epistémica y ontológica y contextual. Dicho reconocimiento se concreta al debatir las acciones didácticas de los profesores, la configuración de proyectos escolares y la enseñanza de contenidos que buscan relaciones entre los CET y CCE, mediante el establecimiento de puentes entre los mismos.

### **Perspectiva asimilacionista y acciones docentes**

Con respecto a las actividades realizadas por los profesores, varios trabajos muestran que estas se efectúan en contextos institucionalizados que no favorecen el establecimiento de puentes entre los CET y CCE y que fortalece la perspectiva asimilacionista identificada en esta investigación. No obstante, se encontraron otros trabajos que permiten fundamentar las perspectivas moral y humanista, plural epistémica y ontológica y contextual.

El trabajo de Seiler (2011) sobre Donna Wayne y Lucy, profesores afroamericanos de Ciencias, ayuda a percibir los efectos del desconocimiento de epistemes alternas, actitud presente en la perspectiva asimilacionista. Sus relatos muestran que existen fuerzas que actúan para marginar a los grupos culturales, "raciales" y étnicos no dominantes de la enseñanza de las ciencias. Asimismo, en los relatos relativos a sus experiencias, manifiestan que a menudo van en contra de las normas dominantes asociadas con la educación científica y a la misma ciencia. En Luft y otros autores (1999), encontramos que, en las actividades docentes de profesores en formación que buscan realizar puentes entre CET y CCE, la institucionalización de la perspectiva asimilacionista se evidencia en profesores y estudiantes. Jill (profesora en formación que hizo su práctica pedagógica en una escuela culturalmente diversa, con población latina) diseñó su plan de clase centrado en el aprendizaje por investigación y el aprendizaje cooperado. Quería que ellos se plantearan sus propias preguntas, buscaran sus propias respuestas, analizaran sus propias conclusiones y compartieran sus resultados. Con cada lección abierta que Jill desarrollaba, sus colegas le recordaban que los estudiantes no tenían las habilidades básicas para llevar a cabo estas investigaciones. Sin embargo, se observa una intención de proyectar actividades en la perspectiva plural epistémica y ontológica, al trabajar en torno a las ideas de los estudiantes y al buscar su autoafirmación y autorreconocimiento.

Dentro de dichas prácticas, que podemos vincular con la perspectiva asimilacionista, la evaluación es un criterio de selección de los contenidos que deben ser aprendidos. En la narración de Donna (Seiler, 2011) se

observa que ella exhibe el modelo tradicional de la Iniciación-Respuesta-Evaluación (IRE) descrito por Lemke (1990, citado por Seiler, 2011); en gran medida, sus preguntas sobre el conocimiento logrado provocaron breves respuestas de una sola palabra por parte de los estudiantes. Su objetivo parece obtener la “respuesta correcta” de al menos uno de sus alumnos y, por tanto, a menudo preguntó: “¿Quién dijo eso?”, cuando escuchó una respuesta correcta que venía de algún lugar de la habitación.

En Segura y otros autores (2000, p. 127), encontramos algunas formas de proceder de los profesores que muestran a la misma escuela (en un estudio realizado en una Institución Educativa de la Red pública de una de las zonas marginales más grandes de América Latina en la ciudad de Bogotá) como fuente de perspectivas excluyentes de las propias experiencias y que configura una idea de aprendizaje que niega la propia subjetividad. Después de haber realizado actividades enriquecedoras (cultivos hidropónicos, salidas de campo, laboratorios) en las cuales se observó compromiso y gusto por lo realizado:

[...] curiosamente, éstas no constituían “lo que se debía hacer en la escuela”; ellos querían clases y que los maestros les dictaran lo que debían consignar en sus cuadernos [...]. Cuando el niño termina una clase usual, tiene conciencia del aprendizaje de fórmulas, palabras, etc.; cuando emprende tareas en proyectos, aunque el proyecto sea exitoso, muchas veces no existe conciencia de lo aprendido. Cuando, luego de un período de trabajo, el niño en la escuela usual obtiene una calificación, aunque no sepa qué significa en términos de conocimientos, tal resultado no sólo lo tranquiliza a él, sino que es socialmente tranquilizador (Segura et al., 2000, p. 127).

Las oportunidades de realizar puentes dependen en gran medida del profesor. McKinley y Stewart (2012) afirman que es el profesor de ciencias el encargado de facilitar a sus estudiantes el cruce de fronteras de sus propias culturas hacia la educación en ciencias, en busca de la igualdad y equidad de todos. Esta referencia ayuda a entender que la perspectiva moral y humanista implica tanto una actitud del profesorado, como unas condiciones institucionales y sociales que garanticen el reconocimiento de la diversidad y heterogeneidad cultural. Lehner (2007) anota que, en las grandes ciudades de hoy en día, los estudiantes de la diáspora africana trabajan muy bien en proyectos relacionados con las ciencias ambientales, en los cuales se realiza menos inversión que en otros campos, lo que no ayuda al logro pleno de su éxito.

Con lo planteado por McKinley (2008) se puede discutir que el reconocimiento del otro se relaciona con los procesos de colonización (Molina, 2005); así, el uso de la idea de hibridación en la actualidad sugiere un proceso menos coherente, unificado y dirigido que el surgido en el imperialismo cultural de la ciencia de la ilustración, pero, a pesar de ello, este concepto no existe fuera del poder y de la desigualdad. La hibridez cultural producida por la colonización, bajo la atenta mirada de la ciencia en ese momento y la vida posterior del mundo moderno, ya no oculta el poder que se incrustó en el momento de la colonización. Lo anterior muestra que la institucionalidad instaurada de la perspectiva asimilacionista confluye con la exclusión y discriminación del otro que discute la perspectiva moral y humanista; por ello, se requiere una visión crítica de la ciencia asociada con la dominación de una cultura sobre otra, para avanzar en su propósito de lograr el respeto del otro en el campo de la enseñanza de las ciencias. Seiler (2011) muestra una alternativa en los relatos de profesores pertenecientes a grupos no dominantes, en donde se observa la emergencia de una nueva

identidad, en la que se fusionan narrativas que muestran las cercanías entre la ciencia y su enseñanza con las vivencias en otros espacios representativos de sus culturas. Estas biografías que involucran las experiencias escolares y la mayor aceptación de una “ciencia criolla” pueden comenzar —a temprana edad, antes de entrar en el aula como profesor— el desarrollo de una identidad híbrida.

Otra forma de exclusión es el relatado por la profesora Sandra (Molina, 2012), quien muestra cómo sus experiencias en la clase de Química la condujeron a reflexionar sobre la discriminación de género en la clase de Ciencias y sobre las formas de reorientarla para superar, ya en su rol de profesora de Ciencias, esta situación tan frecuente.

### **Acciones docentes y puentes entre CET y CCE**

La búsqueda de la superación de la exclusión presente en la perspectiva moral y humanista anuncia transformaciones de las acciones docentes hacia discusiones epistemológicas y ontológicas que implican el reconocimiento del otro, no solo desde el punto de vista moral y humanista, sino también de sus visiones de mundo y de la ciencia y sus experiencias específicas con el mundo natural, las cuales se constituyen como posibilidades de entablar puentes entre ellas y el CCE sin desconocerlas. Junto con una forma respetuosa en el trato a los estudiantes, se debe conseguir que la ciencia sea pertinente (Seiler, 2009); además, se requiere acceder a la caja de herramientas culturales propias (que son formas de “ser” relacionadas con las prácticas en la escuela y la ciencia, así como la casa, la familia y el grupo social, los grupos religiosos y, en general, con las culturas de base), para realizar una enseñanza más real y pasar de la perspectiva de la ciencia convencional occidental moderna a una ciencia “criollizada”, más propia.

En el caso de Castaño (2009), los puentes no solo implican a individuos, sino a las comunidades, con claros roles educativos. Se observa cómo el programa de formación inicial de profesores de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, desarrollado en comunidades campesinas mestizas del Valle de Tenza e indígenas de La Chorrera (las primeras ubicadas en la zona central y las segundas en la Amazonía, ambas en territorio colombiano), vincula una propuesta de formación con las actividades y necesidades de las comunidades. La profundización en los campos del saber biológico, por parte de los jóvenes, futuros profesores de Biología, está asociada con el impulso a la escuela campesina, en la cual participan los pobladores con sus prácticas artesanales agrícolas. Esta actividad ha dado origen a la Red de Cultivadores Agroecológicos, que busca certificar sistemas de producción limpia.

Esta interesante conjunción también se observa en la forma como se conceptualiza la docencia desde una perspectiva occidental, pero articulada con concepciones propias ancestrales. Los conceptos vistos en los espacios académicos se utilizan para crear nuevos mundos o entidades emergentes. Los estudiantes, a su vez, consultan para sus proyectos tanto al profesor de la Universidad, como a sus ancianos, caciques, especialistas y científicos, medios como Internet y bibliografía. En este caso, la perspectiva plural epistémica y ontológica identificada muestra varios aspectos novedosos: no solo se evidencian puentes entre CET y CCE, sino también claridad en las metas de las comunidades culturales en interacción, acciones conjuntas en las cuales entran en relación sus conocimientos para superar problemas de la comunidad con la emergencia de nuevos objetos de estudio, la configuración de nuevas formas académicas y los nuevos modelos de formación docente.

En Luft y otros autores (1999), encontramos que Jill, en la búsqueda por despertar el interés de los estudiantes, realizó una clase en torno a la hierba, que trajo consigo una activa participación en la clase y en el cuidado del césped del campo y, segundo, que su desarrollo permitió la implementación de actividades de observación, registro de datos, análisis y discusiones de los hallazgos, así como mayor autonomía. En el desarrollo de la actividad, los estudiantes identificaron las plantas importantes en su cultura y cómo estas formaban parte de los productos alimenticios. De este modo, el deseo de Jill por realizar actividades de enseñanza para que los estudiantes incluyeran artefactos y conocimientos de su cultura le exigió hacer conciencia de los procesos implementados. En este caso, los puentes entre CET y CCE en la perspectiva plural epistemológica y ontológica implican un componente afectivo y emocional, al partir de los intereses y diversos compromisos de los estudiantes.

Como manifiesta Cobern (1996), en las acciones desempeñadas por los profesores de Ciencias es importante que se comprendan las creencias fundamentales sobre el mundo que los estudiantes traen a la clase y cómo estas se apoyan en sus culturas; por lo tanto, se debe examinar y entender que pueden presentarse choques entre ellas (las creencias de los estudiantes) y las transmitidas mediante la clase de Ciencias y el currículo. En el marco del constructivismo contextual (Cobern, 1995), que señala una distinción poco clara entre conocimiento y creencia y el reconocimiento —en el aula de Ciencias— de que todos los sistemas de conocimiento se basan en presuposiciones diversas de acuerdo con los también variados orígenes culturales, sería valiosa la discusión sobre la naturaleza y el significado del conocimiento de la ciencia misma para cada integrante de la clase.

George (2001) propone que, en un esfuerzo por proveer programas de ciencia significativos para estudiantes, se está experimentando un acercamiento epistemológico que consiste en contrastar la ciencia moderna que se enseña en las escuelas con los conocimientos, las creencias y las habilidades comunes a ambientes tradicionales. Se considera que la cultura incluye las normas, valores, creencias, expectativas y prácticas dentro de una comunidad.

Estas perspectivas también permiten ampliar la perspectiva plural epistemológica y ontológica, al reconocer variadas visiones del mundo y discutir las íntimas relaciones entre conocimiento y creencia y las consiguientes actitudes y compromisos adoptados en la clase.

Al continuar con la discusión de las prácticas de los docentes que favorecen los puentes entre CET y CCE, Segura y otros autores (2000) encontraron varias condiciones que amplían la perspectiva contextual; así, el logro de la participación en la clase de ciencias implica: el trabajo en torno a las inquietudes e intereses de los estudiantes; el restablecimiento del diálogo en la clase solo será posible cuando se supere la idea de que los profesores deben responder cualquier pregunta; lograr que las preguntas realizadas por los estudiantes sean importantes, al permitir que desencadenen búsquedas en la clase; rotar los integrantes de los grupos de trabajo y que la actividad en grupo permita cada vez más un sentido de autorrealización para cada uno de los participantes. Wayne (Seiler, 2011) narra que cuando era un joven vivía en una granja; los animales y la naturaleza eran siempre fascinantes y esa fue la base de su ciencia. Desarrolló una fuerte identificación con ella gracias a su interés por la naturaleza fuera de la escuela, que se transfiere a sus clases de Ciencias y a las interacciones en el grupo de pares, lo que le proporciona su éxito. En esta historia, la perspectiva contextual ayuda a comprender la constitución de la propia mente, como anota Wertsch (1998, p. 19): "La tarea del análisis sociocultural consiste en comprender cómo se relaciona el funcionamiento de la mente con el contexto cultural, institucional e histórico".

Luft y otros autores (1999), en su trabajo sobre Jill, muestran que ella sintió que el conocimiento de los antecedentes y experiencias de vida de sus estudiantes le facilitó entender por qué ellos se comportaron como lo hicieron en su clase. Además, que se sintió limitada, porque trataba de verlos desde su propia perspectiva.

### **Puentes entre proyectos y enseñanza de contenidos**

Al retomar los trabajos relacionados con proyectos educativos y enseñanza de conocimientos (Wilson, 1981; Hills, 1989; Cobern, 1995; Eide & Heikkinen, 1998; Taylor & Cobern, 1998; Mortimer, 1998, 2000,

2001; Luft et al., 1999; Lee, 2001; Riggs, 2005; McKinley, 2008; Medina-Jerez, 2008; Delizoicov, 2008; Baptiste & EL-Hani, 2009; Quintriqueo & McGinity, 2009; Hongming, 2009; Verrangia & Silva, 2010; Seiler, 2011, Pedreros, 2012) se ilustran y discuten las diferentes perspectivas sobre puentes.

En Eide y Heikkinen (1998), con el análisis del contenido multicultural asociado con temas científicos en textos escolares, se puede ampliar la perspectiva asimilacionista. En este trabajo se encontró que las referencias se reducían a lugares, datos históricos en los cuales se nombran zonas y hechos relacionados con regiones, a menudo, no occidentales (América del Sur, Medio Oriente, África Central). Wilson (1981) arguye que las adecuaciones de currículos para su transferencia de un contexto cultural a otro, de Inglaterra a India, por ejemplo, se reducen a cambiar palabras como "libras" por "cedis" y no a comprender el contexto y diversidad cultural implicados. Hills (1989) plantea que los profesores dan mayor importancia a la explicación de conceptos científicos a "sujetos occidentales", restando importancia a la enseñanza a "sujetos no occidentales". Propone la noción de "conceptos extranjeros", que se fundamenta en dos premisas: la ciencia se desarrolla en un contexto cultural específico y su enseñanza y aprendizaje son actividades de intercambio cultural al interior de una cultura o entre culturas diferentes. En el mismo sentido, Wilson (1981) afirma que se deben tomar en cuenta los contextos culturales específicos de la sociedad que la requiere, para que la enseñanza sea útil.

Las anteriores referencias muestran que la perspectiva asimilacionista se transfiere de cultura a cultura mediante los programas educativos y currículos, textos escolares y que, como anota McKinley (2008), traen consigo procesos de colonización que deben ser esclarecidos. Con énfasis en las negativas consecuencias de dichos procesos, Medina-Jerez (2008) considera que la educación científica en las "Naciones en desarrollo" se ha deteriorado en las últimas décadas y una de las razones, además de la falta de recursos, es la adopción acrítica de perspectivas educativas dominantes de los países industrializados. Riggs (2005) señala que, a pesar del gran conocimiento empírico nativo que posee el pueblo navajo sobre el ambiente, ellos terminan marginándolo para aceptar las ofertas occidentales. Medina-Jerez (2008) muestra como resultados de un traspaso de fronteras entre subculturas que, en general, el discurso de los estudiantes ciudadanos está más influenciado por el discurso de la ciencia occidental moderna, pero los estudiantes de la zona rural están más preocupados por problemas ambientales y por sus experiencias personales con la naturaleza.

En la búsqueda de alternativas, el trabajo de Baptiste y El-Hani (2009) corrobora que la perspectiva asimilacionista está muy arraigada. Indican que, pese



a que se ofrecen a los profesores adecuados los materiales didácticos y la organización de secuencias para la educación científica multicultural que crearon posibilidades de diálogo entre el conocimiento etnobiológico de los estudiantes y los conocimientos de biología, aún no es suficiente. Es importante preparar a profesores y estudiantes para manejar las complejas situaciones que emergen en las clases de Ciencias, en donde la diversidad cultural es reconocida y desempeña un papel importante en la enseñanza. En este sentido, se encontró poca sensibilidad cultural en los estudiantes y en los profesores, lo cual imposibilita establecer el diálogo entre conocimientos etnobotánicos y biológicos.

Luft y otros autores (1999) muestran que la experiencia de Jill con los mapas conceptuales, al final del semestre, demuestra su continua frustración; sintió una función no deseada de la autoridad al desempeñar el papel de corregir, verificar y transmitir. Jill propuso a sus estudiantes crear mapas conceptuales sobre el tema de ecología. Durante todo el proceso, los estudiantes le preguntaban si su mapa conceptual estaba correcto. Ella respondió en varias ocasiones con otra pregunta: "¿El mapa conceptual representa sus ideas acerca de la ecología?". Los estudiantes, como si no hubieran escuchado la pregunta, continuaban preguntando: "¿El mapa está correcto?". Su constante frustración al no observar un aprendizaje ni entusiasmo de los estudiantes por la clase, la hizo buscar alternativas centradas en el desarrollo del pensamiento, lo cual ocasionó que fuera marginada por sus colegas y por los mismos estudiantes.

Quintriqueo y McGinity (2009) estudiaron el impacto del modelo curricular implementado en una comunidad constituida por pobladores mapuches y no mapuches de IX región de Araucanía en Chile. Se estableció que "los Kimches (las personas sabias en la comunidad Mapuche) y los padres de familia conocen los fundamentos, contenidos y finalidades educativas, para la formación de la persona en saberes y conocimientos Mapuches (Quintriqueo & McGinity, 2009, p. 173). Pese a lo anterior, las representaciones sociales de los estudiantes (70%) no consideran importante el conocimiento propio en su proceso de formación escolar y su posterior desenvolvimiento en la sociedad. Lo anterior, se correlaciona positivamente con la representación de los profesores de la perspectiva mapuche del mundo y de la sociedad y, en especial, en torno a sus saberes y conocimientos; por el contrario, establecen una hegemonía sobre los alumnos, en la que no se acepta otra lógica de conocimiento que no sea la occidental. Como en el caso de Riggs (2005), Baptiste y El-Hani (2009), Seiler (2011), Segura y otros autores (2000) y Luft y otros autores (1999), esta investigación muestra el arraigo de la perspectiva asimilacionista, que se ha naturalizado en las prácticas docentes, las actitudes de los estudiantes y el ambiente educativo e institucionalizado en la organización escolar mediante proyectos y currículos, algunos de los cuales se han transferido de una cultura a otra, de un contexto cultural a otro.

La perspectiva contextual ayuda a entender que las posibilidades de proponer puentes entre CET y CCE suponen comprender la configuración de la ciencia escolar en la cultura y sociedad en donde actuamos. De acuerdo con Hongming (2009), la ciencia escolar actual en China es un sistema de conocimiento que se ha importado e introducido desde Occidente. Durante este proceso, la interacción entre la ciencia importada y la que ya existía, representada en el conocimiento nativo chino, sugiere que la imagen resultante de la ciencia en poder de las personas chinas comprende una mezcla de influencias. Su trabajo sobre las visiones de profesoras en China muestra cómo se configuran los significados y sentidos en largos procesos de selección cultural.

Anota que, para entender las visiones de la ciencia en China, se debe realizar una referencia general sobre el uso del lenguaje. “Tian Ren He Yi”, que significa “la naturaleza y los seres humanos forman un solo cuerpo”, fue un punto de vista dominante durante mucho tiempo en el pensamiento chino; sin embargo, ha tenido varias interpretaciones, pero solo nos referiremos a tres de ellas: a) De una parte, se cree que la naturaleza y los seres humanos tienen el mismo origen y pertenecen a la misma unidad. Taoístas insistían en que todo se unifica en el Tao. Al describir el Tao, Lao Zi no distinguía conceptos como “sustancial” e “inmaterial”, “alma”, “material” y “espiritual”, “cuerpo” y estos conceptos dicotómicos no se entendían como oposiciones, sino dialécticamente conectadas y que pueden cambiar durante su desarrollo. La naturaleza y los seres humanos siguen la misma ley. Lao Zi creía que el Tao es el camino que todo siguió espontáneamente. b) Otra interpretación hace énfasis en las diferencias entre la naturaleza y los seres humanos y no en el todo u organismo que conforman (como en el caso anterior); se pregunta si las leyes humanas se asignan a las leyes de la naturaleza. Xun Zi, un erudito del período de los Reinos Combatientes (476 a. C.-221 a. C.), en su ensayo “Lun Tian” (en la naturaleza) argumentó que la función de la naturaleza incluye el movimiento de los cuerpos celestes, el ascenso y la caída del sol y la luna, la alternancia de las estaciones, el cambio de clima y la propagación y el crecimiento de todo, mientras la responsabilidad humana es el uso de los recursos proporcionados por la naturaleza y mantener la sociedad humana en orden. c) Desde el establecimiento de la República Popular de China, una nueva visión de la naturaleza basada en la comprensión china del materialismo marxista ha sido promovido oficialmente y dio una explicación moderna de la naturaleza. En un sentido amplio, la naturaleza es todo lo que existe, que es sinónimo de universo, materia, existencia y realidad objetiva. En un sentido estricto, la naturaleza significa mundo natural. Un mundo material que es opuesto a la sociedad humana. En cuanto a las actitudes humanas hacia la naturaleza, la idea de “conquistar la naturaleza” se convirtió en dominante a finales de la década del cincuenta. En un principio, el objetivo era desarrollar y mejorar la economía y la cultura socialista de reciente creación.

En este sentido, la perspectiva plural epistémica y ontológica se genera en los cambios de destinatarios culturales, intercambios de conocimientos, valores y creencias y creación de nuevos significados y actitudes. Taylor y Cobern aducen que orientar la cultura hacia la educación científica en la escuela debe ser “un proceso de apropiación intercultural en el que se retoma un contenido atractivo u otros aspectos de otra cultura” (1998, p. 205).

Las experiencias se pueden transferir al trabajo que se lleva a cabo en la clase de Ciencias; por ejemplo, Lucy (Seiler, 2009) anota que la planificación, paciencia y persistencia para realizar procedimientos, que se constituyeron en sus posibilidades para realizar investigación científica, las aprendió en la cocina de su abuela.

Respecto al proyecto Ciencia para todos, en Estados Unidos, cuyo objetivo es promover la enseñanza de las ciencias entre estudiantes de diferentes lenguas (haitianos bilingües, creole-inglés, hispanos bilingües, afroamericanos y caucásicos angloparlantes), Lee (2001) menciona que una maestra hispana utilizó las bases culturales de sus estudiantes en la enseñanza de las ciencias:

Otro ejemplo son todos los alimentos que cocinamos en casa. Cocinar es importante en la alimentación de una familia, y los hispanos hacemos gran cantidad de comida en nuestros hogares. Todos los alimentos que

cocinamos en casa requieren de mucha ebullición, y los estudiantes pueden ver la evaporación. Así que cuando tienen lecciones que implican hervir, ellos pueden construir significado, ya que podemos hablar de frijoles hirviendo y arroz. Cuando medimos la temperatura de ebullición del agua, lo hacemos tanto en grados Celsius y Fahrenheit y a continuación, se dan cuenta de que hay dos sistemas de medición de la temperatura. Es como hablar dos idiomas, como ser bilingüe (p. 46).

## **Enseñanza de contenidos y conceptos y crítica al asimilacionismo**

La relación entre las perspectiva plural epistémica y ontológica y la contextual puede ser observada en las siguientes referencias que articulan los contenidos y conceptos, es decir, los significados con los contextos culturales. Esto plantea superar la perspectiva asimilacionista, en la cual los CET se consideran errores, para considerarlos como posibilidad de aprender y así reorientar este concepto. Quintriqueo y McGinity (2009) encontraron que estudiantes mapuches del nivel básico aprenden más sobre la biodiversidad que los estudiantes universitarios no mapuches del programa de Ingeniería Forestal. Al respecto, Cobern (1993, p. 57) insiste en que el constructivismo contextual, llevado a su conclusión lógica, obliga a investigar las opiniones de los estudiantes en el contexto cultural que le da sentido a sus puntos de vista.

Desde otro punto, el programa de investigación que ayuda a superar la perspectiva asimilacionista que analiza los conceptos como polisémicos, dados los variados contextos de uso, es la propuesta de Perfil Conceptual (PC) (Mortimer, 1998; 2000; 2001). Se pueden resaltar algunas de las características de los PC, en la síntesis hecha en Pedreros (2012, pp. 113-114):

(a) Deben ser entendidos como modelos de diferentes maneras de ver y representar el mundo, que son utilizados por las personas para significar su experiencia; (b) Se basa en la idea de que las personas exhiben diferentes formas de ver y conceptualizar el mundo, por ende, diferentes modos de pensar que son usados en diversos contextos (Mortimer, 1994, 1995, 2001); y (c) Deben ser entendidos como modelos de la heterogeneidad del pensamiento verbal (Tulviste, 1991). Modos de pensar que son tratados como elementos que permanecen en el pensamiento conceptual de los individuos, íntimamente relacionados con los significados socialmente contruidos que pueden ser atribuidos a los conceptos.

Entonces, la comprensión previa para proyectar la enseñanza también debe dirigirse hacia los significados y sentidos que orientan los procesos de aprendizaje del estudiantado, en particular las visiones y perspectivas que guían sus apreciaciones del mismo. El-Hani y Mortimer (2007, p. 676) consideran que:

El aprendizaje es entendido a partir de dos procesos interrelacionados: enriquecimiento de los perfiles conceptuales, y la toma de consciencia de la multiplicidad de modos de pensar que constituyen un perfil y los contextos en los cuales éstos y los significados que se les asignan pueden ser aplicados de modo apropiado, es decir, pragmáticamente poderosos.

Cobern (1995) relaciona las resistencias de los estudiantes para aprender ciencia con el contexto cultural (equiparable al contexto de descubrimiento), en donde surgen ciertas teorías científicas. Propone que las

resistencias identificadas en los estudiantes son similares a las que tuvieron que enfrentar estas teorías en el pasado, por ejemplo, las resistencias ofrecidas por los geocentristas en el siglo XVI frente a los heliocentristas. La visión de mundo de los estudiantes sería una forma de vincular su cultura con la cultura del currículo, lo que ellos encuentran esencial y significativo para la clase.

La deconstrucción de la perspectiva asimilacionista también pasa por la deconstrucción de perspectivas de la ciencia emergidas en marcos discriminatorios. Verrangia y Silva (2010) discuten el papel de las teorías raciales del siglo XVIII y XIX y la fundamentación del llamado “racismo científico”, que aumentan la exclusión y desconocimiento de grupos étnicos; proponen la necesidad de actividades en la clase de ciencias que permitan fundamentar y discutir investigaciones, teorías y movimientos científicos que construyen conceptos como el biológico de razas humanas, aún muy presente en el ideario de la población brasileña y que orienta tensas relaciones sociales.

De la misma forma, ellas pueden contemplar discusiones y análisis críticos sobre la importancia histórica de teorías como a de la evolución darwinista y a de la herencia mendeliana en la formación de ideas sobre raza, mestizaje, etnia, género y sexo, normalidad y defecto, aptitud y no aptitud social etc. (2010, p. 712).

Por último, encontramos proyectos de intervención con enfoque crítico, que se constituye como una alternativa pensada políticamente que le confiere poder a las comunidades, mediante la conjunción entre algunos conceptos científicos articulados a los contextos regionales en torno a los temas generadores. Esto exigió diálogos entre profesores y estudiantes y emergencia de nuevas propuestas. Los proyectos desarrollados son de carácter alterno y ejemplifican las perspectivas plural epistémica ontológica y la contextual.

En Delizoicov (2008) se presenta una síntesis de la aplicación de un diseño crítico de Paulo Freire para la educación ofrecida en la escuela en el campo de la enseñanza de las ciencias, hecha por profesores de la Universidad de São Paulo, la Universidad Federal de Rio Grande del Norte y la Universidad Federal de Santa Catarina. Estos proyectos de intervención se desarrollaron en África, Guinea Bissau y en Brasil —uno en el noreste y otro en São Paulo—. Estas tres comunidades se caracterizan por presentar gran diversidad cultural: la comunidad de Guinea Bissau es de origen rural, compuesta por veinte etnias; la comunidad brasileira localizada en el nordeste está constituida por dos grupos —uno rural y otro ciudadano— y la tercera experiencia fue desarrollada en escuelas de la red pública en la ciudad de São Paulo. El objetivo principal de estos proyectos fue desarrollar planes y programas en la educación científica, tomando como eje el contexto regional, con una fundamentación en algunos conceptos de Paulo Freire, como la generación de temas de investigación temática sobre su idea de comunicación dialógica crítica.

Los proyectos se organizan en torno a un programa de investigación que permitió intervenir en las escuelas del sistema público de tres regiones geográficas, la coordinación de la formación permanente de profesores y la estructuración de sus prácticas docentes, así como proponer el diseño de materiales de enseñanza, basado en las necesidades derivadas de la aplicación de planes de estudios y programas de educación a partir de la investigación de temas generadores. El proyecto exigió la participación de diferentes académicos de varias disciplinas para la comprensión de la

situación de la comunidad a la que pertenecen los alumnos; con tal fin, se entablaron diálogos con el grupo de profesores. Pese a que los contenidos científicos estructuran las propuestas didácticas, los temas generadores son el punto de partida de la planeación y de la elaboración de las propuestas; asimismo, las situaciones significativas de la comunidad aportan elementos para planear la formación de profesores.

## A manera de conclusión

Las cuatro perspectivas discutidas permiten avizorar ciertas condiciones a las que estarían sujetas las mediaciones que disponen los profesores en sus procesos de enseñanza. Tanto las prácticas docentes como los proyectos y la enseñanza de contenidos se refieren a acciones institucionalizadas, como la perspectiva asimilacionista, a acciones alternas, como las perspectivas moral y humanista, plural epistémica y ontológica y contextual o a proyectos y enseñanza de contenidos con una institucionalidad alterna (Segura et al., 2000; Lee, 2001; Delizoicov, 2008; Castaño, 2009).

Lo anterior muestra que, para posibilitar puentes entre CET y CCE, se debe deconstruir la perspectiva asimilacionista. Según McKinley (2008) y Medina-Jerez (2008), se requieren procesos críticos para aclarar las relaciones entre enseñanza de las ciencias y colonización, poder e ideología.

En este debate es indudable la necesidad de involucrar varios sistemas de conocimientos indígenas u otros no occidentales; así, Hodson (1999); Kawagley, Norris-Tull y Norris-Tull (1998); Snively y Corsiglia (2001); Stanley y Brickhouse (2001) están motivados por un deseo de alterar el panorama político de la educación científica.

Rudolph (2003), Cobern y Loving (2001), Aikenhead y Ogawa (2007) analizan las influencias de los contextos históricos en la diversidad de visiones y prácticas científicas y aportan nuevos aspectos que permiten conformar visiones más amplias de la ciencia y de su naturaleza sociocultural. De otra parte, anota Hongming (2009), pocos estudios han examinado visiones del mundo de las personas y su comprensión de la naturaleza de la ciencia; el tema en sí necesita más evidencia empírica y la cuestión de cómo la imagen de la ciencia se lleva a cabo dentro de un determinado contexto cultural requiere aún más profundidad y una investigación cultural más integrada, para saber acerca de las similitudes y diferencias particulares.

En la perspectiva asimilacionista se perciben fuerzas que actúan en contra de grupos no dominantes que los marginan de la enseñanza de las ciencias; en tal sentido, se considera que estos no tienen habilidades para aprender ciencias (Seiler, 2011, Luft et al., 1999) y se reafirman mediante ciertas prácticas docentes, como la evaluación. En las fuentes de conocimiento —esto es, los criterios que orientan la selección de los corpus de conocimientos (Elkana, 1983; Segura et al., 2000; Molina, 2002), que guían lo que debe ser aprendido o enseñado— encontramos varias claves para comprender la perspectiva asimilacionista; en ellas se pueden identificar aspectos ideológicos, epistemológicos, psicológicos, didácticos y pedagógicos, entre otros. Sin embargo, la acción docente no se parece al vizconde demediado, de Ítalo Calvino, que era mitad bueno y mitad malo: no son completamente asimilacionistas, pues ellas mismas conducen a aperturas.

La discusión en torno a la perspectiva moral y humanista permite profundizar y complejizar las ideas de los profesores que participaron en la investigación. De una parte, el reconocimiento del otro en la clase de Ciencias implica actitudes, condiciones institucionales y la conciencia del papel del profesorado. De otra parte, queda claro que esta perspectiva está asociada con procesos históricos, que conlleva dominación vinculada

con la ciencia, la modernidad y las relaciones de poder y de desigualdad entre culturas. No obstante, varios proyectos y acciones docentes referenciados muestran que la primera caracterización de alteridad restringida de esta perspectiva no es taxativa; es más sinuosa, ya que nos aproxima a nuevas identidades (McKinley, 2008; Seiler, 2011; Molina, 2012) configuradas en los mismos espacios de confrontación y nos permiten aprender que existen caminos diferentes para proponer y propiciar puentes entre los CET y CCE.

La perspectiva plural epistémica y ontológica emerge en varias condiciones. En acciones docentes que, al reconocer la importancia de la participación activa del sujeto, de considerar sus intereses, inquietudes, puntos de vista y visiones del mundo, implica varios descentramientos: a) Pasar de la perspectiva de la ciencia convencional occidental moderna a una ciencia "criollizada", más propia. b) Autoafirmación del sujeto, que acepta sus experiencias, conocimientos y configuraciones cognitivas se constituyen como potenciales. En proyectos y enseñanza de contenidos que: a) Configuran acciones alternas que involucran a las comunidades. b) Se genera en los cambios de destinatarios culturales, intercambios de conocimientos, valores y creencias y creación de nuevos significados y actitudes y una nueva institucionalidad.

Para finalizar, la perspectiva contextual está muy ligada a las perspectivas plural epistémica y ontológica y moral y humanista, por la importancia dada a la autorrealización y reconocimiento del sujeto, al proporcionar elementos metodológicos, en tanto se basa en procesos de interpretación que también posibilitan comprensiones de la ciencia, del CET y de los CCE desde la perspectiva sociocultural. De otra parte, aporta importantes aspectos que determinan las características que faciliten la organización de un ambiente que dé curso a emergencias para entablar puentes entre CET y CCE.

### Sobre las autoras

**Adela Molina-Andrade** es licenciada en Biología, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; magíster en Educación, de la Pontificia Universidad Javeriana y doctora en Educación con énfasis en Enseñanza de las Ciencias, de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Profesora de la Universidad Francisco José de Caldas en el Doctorado Interinstitucional en Educación y la Maestría en Educación. Líneas de investigación: Enseñanza de las Ciencias, Contexto y Diversidad Cultural y Pensamiento científico infantil. Directora del Grupo de Investigación Intercitec.

**Lyda Mojica** es licenciada en Biología y Química, de la Universidad de la Salle, magíster en Educación, de la Pontificia Universidad Javeriana y estudiante del Doctorado Interinstitucional en Educación, sede Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Profesora de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el programa de Licenciatura en Biología y Pedagogía Infantil. Línea de investigación: Enseñanza de las Ciencias, Contexto y Diversidad Cultural. Grupo de Investigación Intercitec.

### Referencias

- Aikenhead, G. & Jegede, O. (1999). Cross-Cultural Science Education: A Cognitive Explanation of a Cultural Phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (3), 269-287.
- Aikenhead, G. (2001). Students' Ease in Crossing Cultural Borders into School Science. *Science Education*, 85 (2), 180-188.
- Aikenhead, G. S. & Ogawa, M. (2007). Indigenous Knowledge and Science Revisited. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 539-620.

- Baptista, G. C. S. & El-Hani, N. C. (2009). The Contribution of Ethnobiology to the Construction of a Dialogue between Ways of Knowing: A Case Study in a Brazilian Public High School. *Science & Education*, 18 (3-4), 503-520.
- Castañó, N. C. (2009). Construcción social de universidad para la inclusión. La formación de maestros con pertinencia y en contexto, desde una perspectiva intercultural. En Mato, D. (org.). *Educación Superior, colaboración intercultural y desarrollo sostenible/buen vivir. Experiencias en América Latina*. Caracas: Instituto Internacional de la Unesco para la Educación.
- Cobern, W. W. (1993). Contextual Constructivism: The Impact of Culture on the Learning and Teaching of Science. En Tobin, K. G. (ed.). *The Practice of Constructivism in Science Education*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cobern, W. W. (1995). Science Education as an Exercise in Foreign Affairs. *Science & Education*, 4 (3), 287-302.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview Theory and Conceptual Change in Science Education. *Science Education*, 80 (5), 579-610.
- Contreras, D. (2009). *El concepto de diversidad vegetal desde la etnia mapuche a la enseñanza formal en Chile*. (Tesis doctoral). Recuperada de <http://hera.ugr.es/tesisugr/18512732.pdf>
- Costa, V. (1995). When Science is "Another World": Relationships between Worlds of Family, Friends, School, and Science. *Science Education*, 79 (3), 313-333.
- Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (2), 37-62.
- Eide, K. Y. & Heikkinen, M. W. (1998). The Inclusion of Multicultural Material in Middle School Science Teacher's Resource Manuals. *Science & Education*, 82 (2), 181-195.
- El-Hani, C. N. & Mortimer, E. (2007). Multicultural Education, Pragmatism, and the Goals of Science Teaching. *Cultural 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.
- Geertz, C. (1989). *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.
- George, J. (2001). *Culture and Science Education: A Look from the Developing World*. Recuperado de <http://www.actionbioscience.org/education/george.html>
- Hills, G. (1989). Students' "Untutored" Beliefs about Natural Phenomena: Primitive Science or Commonsense? *Science Education*, 73 (2), 155-186.
- Hodson, D. (1999). Going beyond Cultural Pluralism: Science Education for Sociopolitical Action. *Science Education*, 83 (6), 775-796.
- Jegede, O. (1995). Collateral Learning and the Eco-cultural Paradigm in Science and Mathematics Education in Africa. *Studies in Science Education*, 25 (1), 97-137.
- Kawagley, A. O., Norril-Tull, D. & Norris-Tull, R. A. (1998). The Indigenous Worldview of Yupiang Culture: Its Scientific Nature and Relevance to the Practice and Teaching of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (2), 133-144.
- Lee, O. (2002). Promoting Scientific Inquiry with Elementary Students from Diverse Cultures and Languages. *Review of Research in Education*, 26, 23-69.

- Lehner, E. (2007). Describing Students of the African Diaspora: Understanding Micro and Meso Level Science Learning as Gateways to Standards based Discourse. *Cultural Studies in Science Education*, 2 (2), 441-473.
- Luft, J. A., Bragg, J. & Peters, C. (1999). Learning to Teach in a Diverse Setting: A Case Study of a Multicultural Science Education Enthusiast. *Science & Education*, 83 (5), 527-543.
- Ma, H. (2009). Chinese Secondary School Science Teachers' Understanding of the Nature of Science. Emerging from Their Views of Nature. *Research in Science Education*, 39 (5), 701-724.
- McKinley, E. & Stewart, G. (2012). Out of Place: Indigenous Knowledge in the Science Curriculum. *Second International Handbook of Science Education*, 37, 541-554.
- McKinley, E. (2008). From Object to Subject: Hybrid Identities of Indigenous Women in Science. *Cultural Studies in Science Education*, 3 (4), 959-975.
- Medina-Jerez, W. (2008). Between Local Culture and School Science: The Case of Provincial and Urban Students from Eastern Colombia. *Research in Science Education*, 38 (2), 189-212.
- Molina, A. & Mojica, L. (2011). Alteridad, diversidad cultural: perspectivas de los profesores. *Educación y Ciudad*, 21 (3), 29-44.
- Molina, A. (2002). Conglomerado de relevancias de niños, niñas y jóvenes. *Revista Científica*, 0 (4), 187-200.
- Molina, A. (2005). El "otro" en la constitución de identidades culturales. En Piedrahita, C. & Paredes, E. (eds.). *Cultura política, identidades y nueva ciudadanía*, vol. 2. Cúcuta: Sic LTDA.
- Molina, A. (2012). Una visión crítica de la enseñanza de las ciencias: conversando con la profesora Sandra sobre la diversidad cultural y sus perspectivas educativas. *Educación y Ciudad* (23), 133-150.
- Molina, A., Mojica, L., Mosquera, C. J., Martínez, C. A., Reyes, D., Cifuentes, M. C. et al. (diciembre, 2011). Pontes no ensino das ciências: Perspectivas dos professores. Ponencia presentada en VIII Encontro Nacional de Pesquisa no ensino das ciências e Primeiro Congresso Ibero americano de investigação. Abrapec, Campinas.
- Mortimer, F. E. (1998). Multivoicedness and Univocality in Classroom Discourse: an Example from Theory of Matter. *International Journal of Science Education*, 20 (1), 67-82.
- Mortimer, F. E. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino das ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Mortimer, F. E. (2001). Perfil conceptual: modos de pensar y formas de hablar en las aulas de ciencia. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4), 475-490.
- Pedreiros, R. I. (2012). Dimensión del perfil conceptual en las investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias. En Molina, A. (comp.). *Perspectivas epistemológicas, culturales y didácticas en educación en ciencias y la formación de profesores: avances de investigación educación en ciencias*. Bogotá: Fondo de Publicaciones Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Quintriqueo, S. & McGinity, M. (2009). Implicancias de un modelo curricular mono cultural en la construcción de la identidad sociocultural de alumnos/as mapuches de la IX región de la Araucanía, Chile. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 35 (2), 173-188.
- Riggs, E. (2005). Field-Based Education and Indigenous Knowledge: Essential Components of Geoscience Education for Native American Communities. *Science Education*, 89 (2), 296-313.



- Rudolph, J. (2003). Portraying Epistemology: School Science in Historical Context. *Science Education* 87 (1), 64-79.
- Segura, D., Molina, A., Pedreros, R. I., Arcos, F. O., Velazco, A., Leuro, R. et al. (2000). Vivencias de conocimiento y cambio cultural. Bogotá: Escuela Pedagógica Experimental.
- Seiler, G. (2011). Becoming a Science Teacher: Moving toward Creolized Science and an Ethic of Cosmopolitanism. *Cultural Studies in Science Education*, 6 (1), 13-32.
- Snively, G. & Corsiglia, J. (2001). Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education. *Science Education*, 85 (1), 6-34.
- Stanley, W. B. & Brickhouse, N. W. (1994). Multiculturalism, Universalism, and Science Education. *Science Education*, 78 (4), 387-398.
- Taylor, P. C. & Cobern, W. W. (1998). Towards a Critical Science Education. En Cobern, W. W. (ed.). *Sociocultural Perspectives on Science Education: An International Dialogue*.
- Tulviste, P. (1991). The Cultural-historical Development of Verbal Thinking. (M. J. C. Hall, trad.). Nueva York: Nova Science.
- Verrangia, D. & Silva, P. (2010). Cidadania, relações étnico-raciais e educação. *Educação e Pesquisa*, 36 (3), 705-718.
- Wertsch, J. V. (1998). *La mente en acción*. La tarea del análisis sociocultural. Argentina: Aique Grupo Editor S. A.
- Wilson, B. J. (1981). The Cultural Contexts of Science and Mathematics Education: Preparation of a Bibliographic Guide. *Studies in Science Education*, 8 (1), 27-44.