

8. Diálogos entre distintas formas de conocimiento en el aula de ciencias: reflexiones teóricas y metodológicas *

Diego F. Valderrama-Pérez⁴⁰

Charbel N. El-Hani⁴¹

Adela Molina Andrade⁴²

8.1 Introducción

En la condición multiétnica y multicultural de los países latinoamericanos⁴³, se muestra apremiante el desarrollo de una educación científica intercultural, que coloque en diálogo distintas formas de conocimiento⁴⁴, y reconozca posibles relaciones entre ellas. Esta situación tiene que ver tanto con procesos de reconocimiento y valoración de la diversidad cultural, y conservación de los conocimientos locales y tradicionales, como con el establecimiento de vías para que las distintas poblaciones y comunidades tengan acceso a

40 Universidade Federal da Bahia y Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (INCT IN-TREE) diego.valderrama.bio@gmail.com

41 Universidade Federal da Bahia y Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (INCT IN-TREE) charbel.elhani@gmail.com

42 Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctorado Interinstitucional en Educación. INTERCITEC.mara.gracia@gmail.com. amolina@udistrital.edu.co

43 Esta diversidad étnica y cultural fue, por ejemplo, reconocida en la Constitución Política de Colombia en el año de 1991.

44 Usamos los términos “formas de conocimientos” y “modos de conocer” para referirnos a conjuntos de argumentos sobre el mundo, contruidos y legitimados a partir de criterios epistémicos particulares, en contextos socioculturales específicos y/o diferenciados (El-Hani; Mortimer, 2007), bien como a los modos de construcción de tales argumentos, reconociendo, de esta manera, que estos criterios epistémicos guardan relación con valores, prácticas y actitudes representativas en sus contextos de origen (Molina, 2000; Venegas, 2015).

* Tese Doutoral Diego F Valderrama. (2016) “Diálogo entre conhecimentos científicos e tradicionais sobre pesca na aula de Ciências Naturais (Biologia): Pesquisa de desenvolvimento de intervenção didática em instituições educativas de Taganga, no Caribe Colombiano”. Doutorado em História, Filosofia y Didáctica de las Ciencias Universidad Federal de Bahía, Salvador. Charbel Niño El-Hani (Director), Adela Molina Andrade (Co-directora).

Menção Honrosa do Prêmio Capes de Tese 2016 da área de ENSINO, octubre de 2017.

Línea de investigación Enseñanza de las ciencias, contexto, diversidad y diferencia cultural.

conocimientos científicos y tecnológicos⁴⁵, que contribuyan en la constitución de medios para su empoderamiento e inclusión social (El-Hani e Bandeira, 2008), de modo armónico con su contexto ambiental y socio-cultural, y con las formas de conocimiento propias de cada comunidad. Tratase, así, de investigar maneras de consolidar el difícil imperativo intercultural de propiciar en las personas y en los grupos sociales “el derecho a ser iguales cuando la diferencia los inferioriza, y el derecho a ser diferentes cuando la igualdad los descaracteriza” (Sousa Santos, 2001, p. 38)⁴⁶, situación que, a nuestro criterio, abre posibilidades para el reconocimiento de relaciones entre distintas culturas y formas de conocimiento durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Tratase, además, de “formar ciudadanos ligados a sus raíces y vinculados al mundo” (Rojas-Curieux, 1999, p. 58), y buscar posibilidades de interacción entre sujetos y culturas diversas, a través del encuentro con el discurso científico escolar (Candau, 2006). Como discute Paulo Freire (2005), a través del diálogo las realidades son desveladas y los actores que participan en los procesos educativos pueden tornarse críticos y reflexivos, creando oportunidades para una mayor autonomía y emancipación.

El establecimiento de diálogos entre distintas formas de conocimiento en el aula de ciencias plantea una serie de cuestiones morales y políticas, así como de cuestiones teórico-filosóficas, con consecuencias para las cuestiones metodológicas, la práctica docente y los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares. Por ejemplo:

- ¿Cómo crear condiciones para que, en las clases de ciencias, se busque la comprensión, el reconocimiento y la valorización de los conocimientos locales y tradicionales, presentes en las comunidades, pero frecuentemente invisibilizados en el contexto escolar, contribuyendo para el respeto a la diversidad cultural y para la conservación de estos conocimientos?

45 Siguiendo las sugerencias de Cobern y Loving (2001), reservamos los términos “ciencia” y “científico” para designar los modos de producción de conocimiento típicos de las sociedades occidentales modernas. Así mismo, reservamos los términos “local” y “tradicional” para los modos de producción de conocimiento, contruidos y legitimados en contextos socioculturales diferenciados. Sobre cómo tal delimitación puede ser entendida como una estrategia de valorización y conservación de conocimientos tradicionales, se puede ver a El-Hani y Bandeira (2008). Sin embargo, hoy consideramos de menor importancia si deseamos o no llamar a modos de conocer otros que la ciencia moderna cataloga de “científicos”. Lo que importa es menos la designación que la claridad sobre los criterios y las prácticas epistémicas involucradas en cada modo de conocer. Esto se torna en un estímulo para diferenciar modos de conocer y proponerse ponerlos en diálogo. De hecho, consideramos que un diálogo entre formas de conocimiento y modos de conocer se beneficia de una distinción íntima y profunda entre lo que se pone en diálogo.

46 Traducción nuestra del original en portugués.

- ¿Cómo colocar en diálogo estos conocimientos locales y tradicionales con las ideas científicas escolares, en el sentido de reconocer sus convergencias, divergencias y complementariedades, sin jerarquizarlos epistemológica y axiológicamente?

En este sentido, el papel del estudio sistemático de conocimientos locales y tradicionales en las clases de ciencias, es un punto que requiere de elaboración, en la medida que va más allá de una perspectiva común en la literatura y en la práctica de la enseñanza de las ciencias escolares, que a menudo trata los conocimientos de los estudiantes y los miembros de su comunidad, como si estos pertenecieran a una misma categoría, digamos, “el sentido común”, cuando de hecho, se encuentran más profundamente arraigados a sus contextos socioculturales de origen (ver p. ej., Venegas, 2012, 2015) y no pueden ser todos mezclados en alguna categoría general como la común mención a “concepciones previas” en la literatura educativa. También, es importante considerar con más atención las consecuencias que pueden tener los conocimientos locales y tradicionales que los estudiantes traen para la clase de ciencias, en términos tanto de exigencias hacia el respeto a la diversidad cultural representada en estos conocimientos (McCarter y Gavin, 2011), como de criterios para un trabajo pedagógico que conlleve a un aprendizaje escolar satisfactorio, en términos de la formación de ciudadanos incluidos socialmente, ligados a su raíces, y aun así capaces de cruzar fronteras culturales y de ser ciudadanos globales, y sin una inferiorización o una descaracterización de comunidades culturalmente diferenciadas (El-Hani y Mortimer, 2007). Sin duda, esta no es una tarea simple y, así, requiere tanto de investigación teórica como de estudios empíricos en el contexto de las prácticas escolares.

En este capítulo nos aproximaremos a dos enfoques que ofrecen caminos alternativos para una educación científica escolar en Latinoamérica, con contribuciones que colocaremos en interacción, buscando orientar procesos de conceptualización, configuración e interpretación de espacios de diálogo entre distintas formas de conocimiento en el contexto científico escolar, importantes para la formación inicial y continuada de los profesores y profesoras de ciencias y para la orientación de su práctica en el salón de clases. Para tal, iniciaremos describiendo aspectos relacionados con nociones sustentadas por cada uno de estos enfoques sobre el aprendizaje, la pluralidad cultural, la inclusión de ideas no científicas, el diálogo entre distintas formas de conocimiento y la configuración de los espacios de diálogo en las clases de ciencias. Seguidamente, presentaremos posibles relaciones

de complementariedad entre conceptos y categorías de estos dos enfoques y la formación de profesores. Finalizaremos con algunas consideraciones finales sobre los debates sobre una educación científica comprometida con el diálogo entre las distintas formas de conocimiento, y discutimos la importancia del desarrollo y la sistematización de experiencias en el salón de clases, para el enriquecimiento de estos debates.

8.2 Enfoques para una enseñanza de las ciencias comprometida con el diálogo entre distintas formas de conocimiento

En investigaciones de varios grupos en Latinoamérica que han buscado la construcción de bases filosóficas y teóricas para la configuración de abordajes de una educación científica alternativa, que reconozca y respete la diversidad y la diferencia cultural, se han desarrollado planteamientos y propuestas para la promoción de espacios de diálogo entre distintas formas de conocimiento en las clases de ciencias. Privilegiamos aquí el análisis de dos de estos enfoques, que se fundamentan en compromisos teórico-filosóficos y experiencias de investigación distintas. Nuestra intención es realizar una aproximación entre ellos, no con la intención de algún estudio comparativo, sino buscando la comprensión y el intercambio entre visiones y experiencias, configuradas en escenarios de investigación que consideramos complementarios, que son al mismo tiempo diferentes y encierran algo en común. Por un lado, consideramos el enfoque para una *educación científica culturalmente sensible* (El-Hani y Mortimer, 2007, El-Hani *et al.*, 2014), el cual es promovido en Brasil por el Laboratorio en Enseñanza, Filosofía e Historia de la Biología (LEFHBio/Universidad Federal de Bahía, en Salvador, Bahía), con el propósito de impulsar una educación científica sensible a las ideas y los conocimientos de los estudiantes y otros miembros de su comunidad.

Este enfoque viene siendo construido, por ejemplo, a partir del desarrollo de la teoría del perfil conceptual (Mortimer; El-Hani, 2014), y de investigaciones etnoecológicas y de diseño educativo en comunidades campesinas y pesqueras, donde la enseñanza de las ciencias ya se encuentra presente, buscando entender el conocimiento de estas comunidades, así como modos potenciales de poner este conocimiento en diálogo con los conocimientos escolares (de ciencias y otros campos, como el lenguaje, las matemáticas,

la ética y la expresión artística), en salones de clase frecuentados por los estudiantes de las propias comunidades (Baptista y El-Hani, 2006, 2009; Valderrama-Pérez, 2016; Valderrama-Pérez y El-Hani, 2013; Valderrama-Pérez et al., 2015).

Por otro lado, consideramos el enfoque para una *educación científica basada en la perspectiva de conglomerados de relevancia* (Molina, 2000, 2002, 2005, 2012), la cual es promovida en Colombia por el Grupo de Investigación Interculturalidad, Ciencia y Tecnología (Intercitec/Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Universidad Pedagógica Nacional, en Bogotá), con el propósito de impulsar una educación científica acorde con los intereses y las especificidades socioculturales e interculturales de los estudiantes y de la sociedad colombiana. Este enfoque viene siendo construido a partir de investigaciones sobre las relaciones entre la enseñanza de la ciencia, el contexto y la diversidad cultural, las cuales incluyen estudios sobre las ideas de estudiantes con diferentes orígenes socioculturales sobre la naturaleza y otras nociones (por ejemplo, lo vivo, la vida, biodiversidad, calor), las concepciones de los profesores y profesoras del nivel básico y medio sobre la diversidad cultural y sus implicaciones para la enseñanza, y la construcción de intervenciones didácticas a partir de la noción de puentes entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales y ancestrales, en comunidades campesinas (Molina y Mojica, 2013; Molina et al., 2005, 2011; Salamanca et al., 2015; Venegas, 2012, 2015; Melo, 2017).

A continuación, describiremos aspectos relacionados con nociones sustentadas por cada uno de estos enfoques sobre el aprendizaje, la pluralidad cultural, la inclusión de ideas no científicas, el diálogo entre distintas formas de conocimiento y la configuración de los espacios de diálogo en las clases de ciencias.

8.3 Enfoque para una educación científica culturalmente sensible

Este enfoque fundamenta el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en distintas perspectivas que pueden fundamentar una educación científica culturalmente sensible, retomando perspectivas semióticas de cultura, abordajes sociohistóricos del aprendizaje, y el reconocimiento de la heterogeneidad conceptual y de las formas de hablar y de pensar, en las sociedades y salones

de clases. Igualmente, presenta su particular forma de entender la multiculturalidad en la clase de ciencias, y la inclusión de conocimientos locales y tradicionales, así como la configuración de espacios de diálogo entre distintas formas de conocimientos en la clase.

8.3.1 Sobre el aprendizaje en la clase de ciencias

Partiendo de una visión semiótica de la cultura, en la cual la cultura es vista como una red de significados (Geertz, 1987, 1996), el enfoque para una *educación científica culturalmente sensible* reconoce la heterogeneidad del pensamiento (Tulviste, 1998) y, así, más que un modo de conocer o pensar en algo, la idea de que una persona puede albergar numerosos modos de conocer y pensar. Esta es la idea central de la teoría del perfil conceptual (Mortimer y El-Hani, 2014), la cual sirve de fundamento para esta propuesta, y que surge del argumento de que podemos exhibir diferentes modos de ver y representar el mundo, los cuales son usados en diferentes contextos, ofreciendo una alternativa a la visión de que, para aprender ciencias, los estudiantes deben abandonar sus experiencias culturales, conocimientos cotidianos, conceptos previos, e incluso, los compromisos centrales de sus visiones de mundo, los cuales suelen ser considerados como obstáculos para el aprendizaje de las ciencias en el ambiente escolar (Posner *et al.*, 1982).

De acuerdo con la teoría del perfil conceptual, el aprendizaje de un concepto consiste 1) en enriquecer nuestro propio perfil conceptual (en el aula de ciencias, con formas científicas de pensar sobre el mundo), y 2) en tomar conciencia de la multiplicidad de modos de pensar sobre un determinado asunto, y los contextos en que esos modos de pensar pueden ser aplicados de manera legítima y pragmáticamente eficaz. Estas son formas de elaboración cognitiva y metacognitiva que pueden incorporar los tipos de alternativas que buscamos con una educación científica intercultural, en la cual se evite la simple sustitución de las ideas y experiencias culturales de los estudiantes, las cuales pueden tener importancia central, y mostrar un valor heurístico, en un conjunto específico de contextos en su vida. Así, tiene papel central en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias escolares, la toma de conciencia sobre la naturaleza distinta de las situaciones y necesidades que viven las distintas poblaciones humanas, y sobre la existencia de maneras distintas de pensar en relación a estas situaciones y necesidades, así como de convivir con ellas, o de resolverlas de modo particular. De esta manera, el diálogo entre distintas formas de conocimiento se construye a partir de la

formulación de tales distinciones, y se consolida con la comprensión mutua de las distintas posibilidades del pensamiento y modos de actuación.

Esta noción sobre el aprendizaje implica que los estudiantes acepten la validez de las ideas o maneras de pensar científicas escolares y no escolares, en los contextos específicos de aplicación en que estas ideas se muestren satisfactorias. Igualmente implica la importancia de que los estudiantes comprendan al menos algunos de los principios ontológicos y epistémicos que fundamentan la ciencia moderna como modo de conocer particular, así como sus criterios y prácticas epistémicas.

Así, esta visión del aprendizaje no asume una posición racionalista, en la que se plantea la existencia de criterios universales y atemporales para evaluar los méritos relativos de las diferentes teorías o formas de conocimiento (p. ej., el criterio de falseabilidad en la teoría poperiana de la ciencia; Popper, 1972), lo cual conlleva, en muchos casos, a la no consideración, e incluso a la exclusión, de los contextos socioculturales y criterios epistémicos de origen, en los cuales se construyen y legitiman formas de conocimiento locales y tradicionales.

Por otro lado, esta visión del aprendizaje reconoce la importancia de las posiciones relativistas, como posible punto de partida para la promoción del reconocimiento y la valoración de las ideas y formas de pensar sobre el mundo que se reconozcan como diferentes. Sin embargo, no asume visiones relativistas que eviten la demarcación de estas ideas o formas de pensar que se perciban como diferentes, (p. ej. el enfoque de la “igual validez”, ver Boghossian, 2002), una vez que, en una situación de diálogo, de encuentro entre culturas y entre diferentes, resulta imprescindible la comprensión de los aspectos que conllevan a que las visiones de los otros sean diferentes a las nuestras.

Es por esto que esta visión del aprendizaje, en cambio, asume una posición pluralista pragmática, en la cual, la eficacia en la aplicación práctica proporciona un criterio para la determinación de la verdad de los enunciados (Rescher, 1995), una verdad que puede, naturalmente, ser denominada *pragmática*. Desde la perspectiva de una educación científica intercultural, basada en diálogos entre modos de conocer y formas de conocimiento, esta consideración de la eficacia en la aplicación práctica de los conocimientos y enunciados debe surgir de la comprensión y el respeto de los criterios que hacen que distintas personas y poblaciones consideren eficaz una idea o

forma de pensar particular, en relación con situaciones y necesidades que se plantean en las condiciones de vida de las poblaciones humanas. Eso implica que no se deben jerarquizar las relaciones entre ciencia moderna y otras formas de conocimiento como, por ejemplo, los conocimientos tradicionales, en cambio, favorecer decisiones más colaborativas que programáticas en el diseño de procesos didácticos y educacionales, como los que se tornan posibles en comunidades de práctica que reúnen a investigadores, miembros de comunidades tradicionales y profesores de la educación básica actuales en las escuelas locales.

De esta manera, el enfoque para una *educación científica culturalmente sensible*, asume una noción del conocimiento, como aquel que posibilita y a la vez que limita nuestra comprensión de la realidad, siendo esta una de las razones por las cuales algunas formas de pragmatismo sostienen que el conocimiento debe ser juzgado, al menos en parte, en términos de su utilidad, incluyéndolo también la utilidad como instrumento de pensamiento (Lotman, 1988, citado por Wertsch, 1991), y siempre en relación con la percepción de las comunidades sobre sus necesidades y sobre la utilidad que reconocen en sus ideas y acciones, en interacción con procesos educacionales en las clases de ciencias y más allá de ellas, en la enseñanza de otros campos, como lenguaje y matemáticas, por ejemplo.

Como existen varias situaciones y necesidades a los cuales aplicamos el conocimiento (incluyendo necesidades que se refieren a como pensar sobre determinados hechos o asuntos), y como no hay una forma única de conocimiento que sea más eficaz frente a todas ellas, este no es un criterio universal y atemporal, como el que buscan los racionalistas. Complementariamente, la eficacia pragmática como criterio para los juicios sobre el conocimiento representa una alternativa para la noción de que todos los conocimientos son igualmente válidos, como ha sido sustentado por muchas posiciones relativistas, en rechazo a las posiciones racionalistas (al respeto de este punto, ver más adelante).

De esta manera, una *educación científica culturalmente sensible* defiende una comprensión de las ideas científicas escolares (más precisamente, conceptos, teorías y modelos, producidos por la ciencia moderna), en lugar del cambio en las creencias de los estudiantes, como uno de los objetivos centrales de la educación en ciencias (véase también Cobern, 1996; Smith y Siegel, 2004; El-Hani y Mortimer, 2007). Esta comprensión, como se mencionó, se constituye en un requisito para que el diálogo

entre los estudiantes y las ideas científicas escolares pueda ocurrir, tanto dentro de la clase como fuera de ella, por ejemplo, en su entorno familiar y comunitario.

Cabe señalar que, si bien la comprensión de las ideas científicas no es el único objetivo de la educación científica, de acuerdo con el enfoque de una educación científica culturalmente sensible, no debería dejar de ser un objetivo relevante del aula de ciencias, si con ésta buscamos aproximar a los estudiantes a una visión de mundo específica, en este caso, la de la ciencia occidental moderna, y buscamos promover durante este proceso de aproximación, el reconocimiento de relaciones interculturales entre conocimientos y formas de pensar y actuar en el mundo que se perciban como diferentes. Las ideas locales y tradicionales que surgen en el aula de ciencias, deben igualmente ser estudiadas y comprendidas, siempre que posible, así como respetadas y valoradas, en la escuela.

Esta es una responsabilidad que no recae únicamente en el aula y el profesor de ciencias, sino también en la comunidad escolar y en la propuesta de interacción e intercambio de la escuela con la comunidad y sus saberes, como apertura para la creación de espacios para el estudio de formas de conocimiento distintas a las escolares, por ejemplo, a través de encuentros y experiencias con sabedores y sabedoras locales, la participación en expresiones artísticas y religiosas, y prácticas tradicionales de subsistencia y producción, que viven los estudiantes junto con sus familias, durante su proceso formativo y de construcción de identidad. En tal sentido, se torna relevante el aprecio del papel fundamental y específico del profesor de ciencias, en acompañar y orientar a los estudiantes en su proceso de aproximación a esta visión de mundo particular, muchas veces distinta a la de sus estudiantes y las comunidades donde estos viven y donde se localiza la escuela, y en promover el enriquecimiento de su clase con los diálogos entre las distintas formas de conocimiento.

8.3.2 Sobre la pluralidad cultural en la clase de ciencias

En el enfoque para una *educación científica culturalmente sensible*, la noción de visión de mundo permite tratar cualquier salón de clases como un ambiente multicultural, no restringiendo, por tanto, la relevancia del multiculturalismo a condiciones en las cuales es evidente la existencia de diferentes grupos étnicos o poblaciones diferenciadas (Cobern, 1996). Todo

salón de clases es multicultural porque reúne estudiantes que están comprometidos con una serie de compromisos ontológicos, epistemológicos y axiológicos particulares, que en algunos casos pueden ser compartidos por ellos, o tener relación con el discurso de la ciencia (moderna occidental) y sus premisas, pero en otros casos pueden no ser mutuamente consistentes.

Con esta perspectiva, resulta posible esperar que, en el salón de clases de ciencias, ocurran encuentros entre ideas y razones distintas, que por un lado apoyen las visiones de mundo de los estudiantes, y por el otro apoyen las visiones científicas escolares, y que también los estudiantes (y muchas veces también los profesores) perciban la existencia de estas diferentes razones y sientan la necesidad de abordarlas y explorarlas durante la clase. En tal situación, la pluralidad cultural se establece y se configura como una pluralidad de razones (Lopes, 1999), y por lo tanto, tal pluralidad de razones no debería ser evitada en la clase de ciencias, sino más bien promovida y colocada en diálogo, si buscamos que las diferencias sean expuestas, escuchadas y respetadas (Freire, 2005), y si esperamos que los estudiantes logren comprender y caracterizar las distintas posiciones en juego e, incluso, percibir que estas, en algunos casos, se originan a partir de diferentes sistemas de conocimiento (El-Hani y Mortimer, 2007).

El enfoque de una *educación científica culturalmente sensible*, resalta así la importancia de reconocer y dar un tratamiento a la pluralidad de razones (p. ej., relativas a modos de conocer y pensar distintos sobre una noción o un fenómeno) en el aula de ciencias, fomentando el diálogo entre las distintas formas de conocimiento y la convivencia con las diferencias, más que el conflicto, o, por otro lado, la búsqueda de consenso, sin una delimitación clara de las ideas o maneras de pensar que puedan ser distintas o de los dominios de aplicación en los cuales cada modo de conocer pueda mostrar una eficacia pragmática frente a situaciones y necesidades vividas. Es así como la *educación científica culturalmente sensible* plantea la posibilidad de establecimiento de una ética de la coexistencia en los procesos sociales de argumentación (incluyendo los escolares), la cual demandan diálogo y confrontación de argumentos, “en la búsqueda de posibles (pero no inevitables) soluciones”, promoviendo una (con)vivencia entre los diversos grupos sociales (presentes en el salón de clases, por ejemplo), incluso, en las situaciones en que se tornen evidentes sus diferencias, y una solución negociada no sea alcanzada (El-Hani y Mortimer, 2007, p. 668)⁴⁷.

47 Traducción nuestra del original en inglés.

Este contexto de coexistencia entre las diferencias se constituye en una alternativa para el tratamiento de las diferencias culturales y la promoción del diálogo entre distintas formas de conocimiento en la clase de ciencias, las cuales han sido relacionadas en la literatura con contextos de conflicto y consenso (Lopes, 1999), en los cuales la confrontación de argumentos conlleva al planteamiento de soluciones (Contexto de conflicto), o, por otro lado, la ausencia de tal confrontación, conlleva, en muchos casos, al no reconocimiento de las diferencias (contexto de consenso), y así a la falta de elaboración de posibilidades de diálogo que podrían conducir al planteamiento de soluciones (ver El-Hani y Mortimer, 2007).

8.3.3 Sobre la inclusión del conocimiento local y tradicional y la configuración de espacios de diálogo entre diferentes formas de conocimiento en la clase de ciencias

La relevancia de la inclusión del conocimiento local o tradicional y del diálogo entre distintas formas de conocimiento en el aula de ciencias, de acuerdo con el enfoque para una *educación científica culturalmente sensible*, se da en torno a la posibilidad de ofrecer nuevos espacios a conocimientos locales y tradicionales en el contexto escolar, además de abrir posibilidades para el reconociendo de una diversidad importante de discursos sobre la naturaleza, y plantear convergencias, divergencias y complementariedades entre los discursos y conocimientos de las ciencias escolares y de otros modos de conocer, entendiendo que éstos comprenden conjuntos de argumentos sobre el mundo que fueron construidos y legitimados en contextos socioculturales particulares y/o diferenciados y, además, que cada forma de conocimiento debe ser estudiada y valorizada en el salón de clases a partir de sus propios criterios y prácticas epistémicas, sobre todo cuando estos difieren de los criterios y las prácticas científicas escolares (a este respecto, ver El-Hani e Bandeira, 2008).

Como discute Leff (2003), el diálogo se establece dentro de una racionalidad que busca comprender al otro, sin englobar las diferencias culturales en un saber de fondo universal y sin traducir “el otro” en términos de “el mismo”, lo que implica la importancia de entender las diferencias entre los conocimientos que se ponen en diálogo, evitando homogeneizarlos, lo que, al fin y al cabo, no es otra cosa que el establecimiento de procesos de dominación de una perspectiva sobre otra. Se trata, de esta manera, de evitar la subordinación de otros modos de conocer al científico, así como de

reconocer la mezcla de ideas generadas en contextos distintos a los originales, bajo el auspicio de criterios y prácticas epistémicas también distintas.

Por otro lado, de acuerdo con el enfoque para una educación científica culturalmente sensible, la configuración de espacios de diálogo en el aula de ciencias, implica que la naturaleza de los abordajes comunicativos dentro del salón de clases consiga orientar esfuerzos para negociar posibles acuerdos⁴⁸ y convivir con las diferencias si una solución negociada no es alcanzada (El-Hani; Mortimer, 2007; El-Hani; Bandeira, 2008). Para pensar estos abordajes comunicativos, la caracterización de formas de discurso por Mortimer y Scott (2002, 2003) en términos de dos dimensiones se muestra relevante: discurso *interactivo* o *no-interactivo*, y discurso *dialógico/multivocal* o *univocal*. Estas dimensiones son aplicables tanto para caracterizar el papel del profesor al conducir el discurso de la clase, como las interacciones que pueden ocurrir entre los estudiantes. Los cuatro tipos de abordaje comunicativo que resultan de la interacción entre estas dos dimensiones son representados por estos autores de la siguiente manera:

- a. Interactivo/dialógico: profesor y estudiantes exploran ideas, formulan preguntas auténticas y ofrecen, consideran y trabajan diferentes puntos de vista.
- b. No-interactivo/dialógico: profesor reconsidera, en sus palabras, varios puntos de vista, destacando similitudes y diferencias.
- c. Interactivo/univocal: profesor conduce a los estudiantes por medio de una secuencia de preguntas y respuestas, con el objetivo de llegar a un punto de vista específico.
- d. No-interactivo/univocal: profesor presenta un punto de vista específico, típicamente de la ciencia escolar (Mortimer y Scott, 2002, p. 288)⁴⁹.

De esta manera, este enfoque sugiere que se realice en la enseñanza de las ciencias una alternancia entre los discursos dialógicos (multivocales), en que las diversas perspectivas de los estudiantes sean realmente consideradas y valorizadas en el trabajo de clase, y los discursos univocales, en que la perspectiva escolar sea considerada y demarcada, y el trabajo pedagógico sea

48 Estos acuerdos pueden abrir posibilidades importantes para la integración y la síntesis entre conocimientos distintos. Sin embargo, en algunos casos, puede conllevar a la necesidad de reconocer las divergencias ontológicas, epistemológicas y axiológicas que pueden existir entre los distintos conocimientos, así como la necesidad de preservar la autonomía de cada uno de los modos de conocer, para un análisis más detallado de estas situaciones, ver Ludwig (2016).

49 Traducción nuestra del original en portugués.

conducido de modo a cumplir con el objetivo de promover la comprensión de las ideas científicas entre los estudiantes. La alternancia entre los discursos dialógicos/multivocales y univocales promueve, así, que no se pierda de vista el objetivo de comprensión de las ideas científicas en el aula de ciencias. Sin embargo, tal alternancia puede ser conducida con una alternancia apropiada de abordajes comunicativos de modo que las ideas culturalmente fundamentadas de los estudiantes tengan participación plena en el proceso de comprensión de las distintas ideas, y no de cambio de creencias, y que el conocimiento tradicional o local no solamente tenga espacio en clase, sino que sea claramente distinguido y apropiadamente valorizado.

Como explican El-Hani y Bandeira (2008) el abordaje dialógico (multivocal) explicado anteriormente puede tener distintas finalidades en el aula de ciencias: explorar similitudes y diferencias entre los modos de conocer; estimular los estudiantes a considerar el modo como estos modos de conocer se fundamentan en bases ontológicas y epistemológicas diferentes, no siendo, por tanto, sorprendente que generen discursos distintos sobre el mundo; ofrecer oportunidades para pensar sobre los dominios, las situaciones y necesidades vividas, en los cuales uno u otro modo de conocer puede ser aplicado de manera fértil y poderosa; considerar los contextos sociales, políticos y económicos en la construcción del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico; y discutir sobre la naturaleza del conocimiento como un conjunto específico de argumentos sobre el mundo que es sustentado por razones que deberíamos analizar para aceptar o no una idea en particular (considerándose la pluralidad de razones).

8.4 Enfoque para una educación científica basada en los conglomerados de relevancia

En este enfoque se asumen dos perspectivas complementarias de cultura, como son la perspectiva semiótica de cultura (Geertz, 1987) y la perspectiva adjetiva de cultura (García-Canclini, 2004), con las que se caracteriza desde tres dimensiones la condición intercultural de las sociedades Latinoamericanas. En tal sentido, entiende que el aprendizaje está vinculado a la búsqueda de sentido y significación (Bruner, 1984, 2006; Bruner y Haste, 1990), a los *ethos*, cosmovisiones y valores que comparten los miembros de una cultura y a perspectivas críticas sobre el conocimiento científico y científico escolar. Como alternativa de enseñanza para propiciar el dialogo entre diferentes

conocimientos se desarrolla a partir de la idea de puentes entre conocimientos tradicionales y científicos escolares (Molina y Mojica, 2013; Melo, 2015).

8.4.1 Sobre el aprendizaje en la clase de ciencias

En el referencial de la *educación científica basada en los conglomerados de relevancia*, la cultura es entendida, tanto como un recurso heurístico para hablar de la variedad (sentido adjetivo de la cultura), siguiendo las ideas de García-Canclini (2004), y también como significado público, siguiendo una perspectiva semiótica de la cultura, en la cual la cultura es vista como una red de significados (Geertz, 1987). Este posicionamiento contrasta con otras visiones que entienden la cultura solamente como una caracterización de cada cultura en función de sí misma (sentido sustantivo de la cultura). En el marco de esta perspectiva se asume el concepto de interculturalidad de García-Canclini (2004) para caracterizar de manera particular la realidad latinoamericana. Así, se entiende por sociedad intercultural, aquella donde “las interacciones entre diferentes causan tensiones, encuentros y desacuerdos” (Molina, 2015, p. 77), siendo estas interacciones, las posibilidades mismas para el diálogo y el intercambio entre culturas en dichas sociedades.

En este sentido, *vincula el discurso del poder con el orden simbólico* a partir de tres categorías: diferentes, desiguales y desconectados. En el primer caso (los diferentes), indica la cultura comunitaria que se refiere a la continuidad de la existencia de los pueblos y sus culturas; en el segundo caso (los desiguales), la cultura como parte de las élites y constitución diferenciada de las hegemonías; y finalmente, el tercer caso (los desconectados) se trata de la cultura-punto-com, por su adhesión y pertenencia a redes multiconectadas, o por la configuración misma de la desconexión en relación con estas redes (para más detalles sobre estas categorías, ver García-Canclini, 2004).

A partir de estas ideas sobre la cultura y las sociedades interculturales en Latinoamérica, este enfoque refuerza que los valores son fundamentales en la cultura; por tanto, propone e investiga como las ideas de las personas, en particular sobre la naturaleza, son orientadas por éstos. Así encuentra en las ideas de naturaleza, de niños y niñas de diferentes culturas en Colombia, una variedad de criterios de valor (p. ej., éticos, estéticos, emocionales, naturalistas, espaciales, etc.), que poseen diversas jerarquías entre sí, o conglomerados de relevancia, los cuales posibilitan la interpretación de las opciones de significado presentes en los intercambios entre culturas. Esta es la idea central de

la teoría de los conglomerados de relevancias (Molina, 2000, 2002, 2012), y resulta de la vinculación del concepto de cultura (ver arriba), con el concepto de valor (Ricoeur, 1995, 2000; Molina, 2000), como una forma de relacionar las formas de conocimiento y la diversidad cultural, y los procesos de significación (Bruner, 1984, 2006; Bruner y Haste, 1990), reconociendo que los estudiantes elaboran significados y, por lo tanto, no son receptores pasivos de su cultura. Esto apoya la propuesta de diálogo y reconocimiento de los criterios de valor y conglomerados de relevancia que orientan las ideas de los estudiantes y los miembros de sus comunidades, en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ideas científicas escolares (Molina, 2012).

De acuerdo con la teoría de los conglomerados de relevancia, el aprendizaje escolar se relaciona con el proceso de constitución de la experiencia, el cual, de acuerdo con Ricoeur (1995, 2000) se refiere al sentido, lo que implica una relación con el mundo y con el lenguaje, que se constituye, según Bruner (1984, 2006), en el espacio psicológico y cognitivo. De esta manera, el aprendizaje se configura, en parte, en la manera como llevamos nuestra relación con el mundo a la experiencia con el lenguaje. El aprendizaje escolar, se vincula, así a un proceso de 1) recuperación de la experiencia, atendiendo a los contextos socioculturales de los estudiantes, y 2) a la especialización de esta experiencia mediante diferentes formas de su incorporación en la clase, y de apoyo para la construcción conceptual, teniendo en consideración los variados marcos de referencia que la constituyen (incluyendo, valores, prácticas, actitudes, etc.) (Molina, 2007; Venegas, 2015). Estas también son formas de elaboración conceptual que pueden incorporar los tipos de alternativas que buscamos en una educación científica que promueva el reconocimiento y la comprensión de relaciones entre las ideas y las experiencias de los estudiantes en el espacio de sus culturas y las ideas y experiencias que circulan en los espacios escolares que ellos frecuentan.

Esta noción sobre el aprendizaje implica que los estudiantes enriquezcan sus narrativas y descripciones, que pueden estar sustentadas por importantes ideas y experiencias de sus contextos socio-culturales de origen y con ideas y experiencias de las ciencias escolares. En este caso, esta visión del aprendizaje no asume una posición racionalista. Por un lado, esta visión del aprendizaje, de manera alternativa a una visión racionalista, asume una posición crítica, ya que siempre es necesario examinar diferentes referentes (ontológicos, epistemológicos, éticos, políticos, didácticos) para orientar una educación científica que reconozca el contexto, la diversidad y diferencia cultural: a) la formación científica implica atender diferentes aspectos y

no solo la elaboración conceptual, ya que las diferentes culturas disponen de repertorios de diferente naturaleza (ontológicos, epistemológicos, estéticos, éticos y políticos) que bien podrían constituirse en referenciales para la educación científica; b) las experiencias con el mundo natural de culturas diferentes a las occidentales se constituyen en potentes bases para la construcción de la ciencia escolar, sin detrimento de los valores y perspectivas propias (Venegas, 2015; Valderrama-Pérez, 2016); c) los conocimientos, experiencias y habilidades logradas por culturas y pueblos milenares también demuestran inteligencia, creatividad y sistematicidad; d) se pueden tener diferencias en varios niveles de pensamiento y acción, pero no implica que no se puedan emprender proyectos conjuntos que configuran un espacio de diálogo (acuerdo, confrontación o aceptación conveniente) que permitan condiciones de desarrollo de tales proyectos. Por otro lado, la posición crítica de esta visión del aprendizaje se fundamenta en la necesidad de discutir sobre la naturaleza intercultural de la ciencia y la educación científica: a) entiende las diferencias de los debates dados en el ámbito de la ciencia y los dados en el ámbito de la educación científica, pero reconoce que el primero es tratado como una referencia del segundo; b) en este sentido, la referencia al racionalismo, en cuanto a la adopción de criterios universales y atemporales en el conocimiento científico, se ha constituido en una dificultad (El-Hani y Sepúlveda, 2006; Aikenhead y Ogawa, 2007; McKinley, 2008; Molina *et al.*, 2009) para una educación científica que reconozca la diversidad y diferencia cultural; c) varias perspectivas reconocen que la ciencia tiene múltiples bases culturales (Harding, S., 1994, 1998; Cobern y Loving, 2001; Grosfoguel, 2006; Raj, K., 2007).

Así el enfoque para una *educación científica basada en los conglomerados de relevancia*, de manera diferenciada, vincula el concepto de cultura, con el concepto de valor, como una forma de relacionar las formas de conocimiento, la cultura y los procesos de significación. Así, interpreta las diversas jerarquías que se configuran entre los variados criterios de valor que sustentan las ideas de las personas, en particular sobre la naturaleza; en tal sentido los conglomerados de relevancia, se constituyen en una vía para comprender las múltiples bases culturales de dichas ideas, que se configuran en los intercambios entre culturas.

El enfoque para una *educación científica basada en los conglomerados de relevancia* propone una educación intercultural, en el sentido que reconoce, como explican Molina y Mojica (2013), la existencia de interacciones entre los conocimientos científicos y los conocimientos locales y tradicionales, y

por tanto, promueve la aproximación de estas interacciones a través de su estudio e incorporación en la clase de ciencias, como una potencialidad en el proceso de enseñanza y aprendizaje (para más detalles, ver Molina, 2010).

8.4.2 Sobre la pluralidad cultural en la clase de ciencias

El enfoque para una *educación científica basada en los conglomerados de relevancia* permite caracterizar la pluralidad cultural en aspectos que van más allá de los criterios epistémicos. Como explica Venegas (2012, p. 131), con el referencial de los conglomerados de relevancia es posible interpretar los “valores asociados a los discursos de niños, niñas y jóvenes sobre la naturaleza, y el sentido de las enunciaciones vinculadas de forma amplia”, y en relación con los discursos de sus comunidades de origen. Así, este referencial sustenta la importancia de colocarse en el universo imaginario del otro (de los estudiantes) para hacer una aproximación al sentido y al significado de sus ideas (Bruner, 1984, 2006; Bruner y Haste, 1990), y al vínculo de estos imaginarios con los *ethos*⁵⁰, cosmovisiones⁵¹ y valores que comparten los miembros de su cultura (Molina *et al.*, 2011). Esta aproximación a la perspectiva del nativo (de los propios estudiantes, en relación con la perspectiva de su comunidad), conlleva implicaciones importantes para el contexto escolar de ciencias:

[...] una interpretación desde la perspectiva del nativo -en este caso los niños y las niñas- nos permite repensar conceptos como pensamiento científico infantil, proceso analógico, y otros como teleologías y antropomorfismo, que usualmente se han utilizado para calificar negativamente a quienes los usan (Molina, S.D., p. 16).

Las ideas de los estudiantes son orientadas por variados criterios de valor (p. ej. éticos, estéticos, emocionales, naturalistas, espaciales, etc.), que son propios

50 De acuerdo con Geertz (1987), [...] *el ethos de un grupo se refiere al tono, el carácter y la calidad de su vida, su estilo moral y estético, [...] se convierte en algo intelectualmente razonable al mostrárselo como representante de un estilo de vida idealmente adaptado al estado de cosas descrito por la cosmovisión; [...] está relacionado con las evaluaciones y valoraciones de “los aspectos morales (y estéticos) de una determinada cultura”, y proporciona un espacio para interpretar las experiencias, las creencias, los saberes, los conocimientos, dándoles forma.*

51 Según Geertz (1987), la cosmovisión remite a aspectos cognitivos y existenciales. Se expresa por las ideas referidas al orden y a la organización de la existencia, es un espacio que enmarca la realidad de una cultura: [...] *es su retrato de la manera en que las cosas son en su pura efectividad; es su concepción de la naturaleza, de la persona, de la sociedad. La cosmovisión contiene las ideas más generales de orden de ese pueblo.*

de cada persona o que se fundamentan en los criterios de sus comunidades, pero que no se limitan a los criterios que usualmente orientan las ideas escolares, comúnmente naturalistas. Así, con una aproximación a la perspectiva del nativo en el aula de ciencias, la interculturalidad se establece y se configura como un diálogo posible entre una pluralidad de criterios de valor y conglomerados de relevancia, y no solamente como una pluralidad de razones. De esta manera, tal diversidad de criterios de valor debería ser promovida y colocada en diálogo, pero no evitada en la clase de ciencias, si buscamos que las visiones de nuestros estudiantes y sus comunidades de base sean expuestas y comprendidas, y esperamos con esto, identificar e incorporar en la clase de ciencias posibles relaciones e interacciones entre las visiones de los estudiantes y sus comunidades y las visiones científicas escolares (Molina *et al.*, 2005).

8.4.3 Sobre la inclusión del conocimiento local y tradicional y la configuración de espacios de diálogo entre diversas formas de conocimiento

La relevancia de la inclusión de ideas originadas en otros modos de conocer y del diálogo entre distintas formas de conocimiento en el aula de ciencias, de acuerdo con el enfoque para una *educación científica basada en los conglomerados de relevancia*, es entonces, la posibilidad de permitir un espacio a los conocimientos locales y tradicionales en el contexto escolar, y al modo como los estudiantes incorporan estos conocimientos en sus discursos y descripciones, buscando reconocer relaciones e interacciones entre estos conocimientos y la vivencia y experiencia de los estudiantes y los conocimientos científicos escolares, entendiendo que los argumentos sobre el mundo, contruidos y legitimados en contextos socio-culturales tanto científicos (modernos) como no científicos (o de otras ciencias), particulares y/o diferenciados, guardan relación con valores, prácticas y actitudes que tienen su origen en los intercambios entre culturas (Molina, 2000, 2007, 2010; Venegas, 2015). Como explica Venegas (2015), los diálogos implican, no solamente la interacción de conocimientos, sino también de valores, prácticas y actitudes que guardan relación con los conocimientos puestos en diálogo. Además, las investigaciones realizadas, muestran que los valores de los estudiantes (de comunidades en Colombia), cuando se refieren a la naturaleza, están sustentados en importantes conjuntos de experiencia e imaginación, que guardan estrecha relación con las experiencias provenientes de sus contextos socioculturales de base que, por tanto, pueden favorecer su aprendizaje en el aula de ciencias (Venegas, 2012, 2015). Se trata, de esta manera, de

reconocer las contribuciones de las distintas culturas, en las visiones científicas escolares, así como de facilitar el reconocimiento y respeto pleno de las ideas y conocimientos de los estudiantes y sus comunidades, así como su incorporación en el trabajo pedagógico de la clase.

El enfoque para una *educación científica basada en los conglomerados de relevancia* sustenta que proporcionar el debido espacio en los procesos argumentativos del aula de ciencias para las ideas y criterios traídos los estudiantes desde sus contextos socioculturales, debe conllevar a la recuperación de la experiencia y el lenguaje de los estudiantes, y por tanto, implica el desarrollo de procesos que comuniquen el mundo de la ciencia escolar con los mundos personales de los estudiantes y de sus comunidades, los cuales, según Molina y Mojica (2013), pueden ser configurados colocando distintos sistemas de conocimiento en un mismo ámbito y comprendiendo los procesos simbólicos implicados. Este enfoque es denominado por estas autoras como “puentes entre conocimientos científicos escolares (CCE) y conocimientos ecológicos tradicionales y ancestrales (CET)”, y proponen cuatro puentes distintos a partir del análisis de las prácticas y concepciones de los profesores colombianos sobre la diversidad cultural y sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias:

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. [...] 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. [...] 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 y 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. (Molina y Mojica, 2013, p. 38).

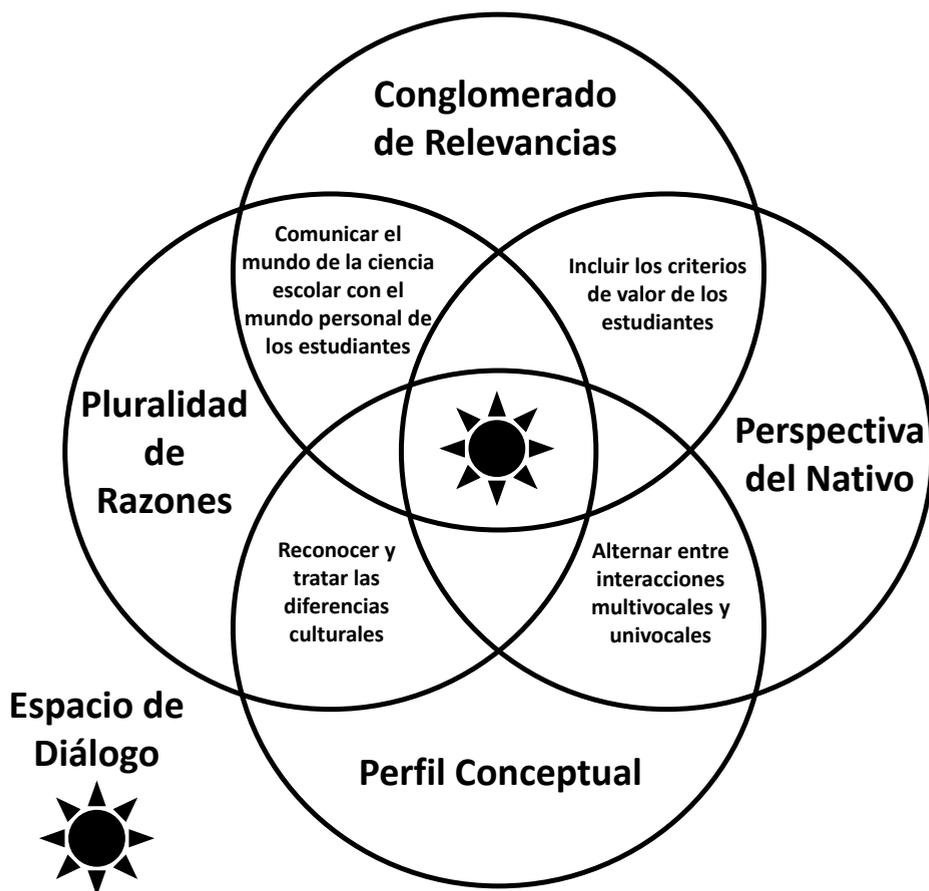
Molina y Mojica (2013) sugieren, sin embargo, que para posibilitar los puentes entre los CET y los CCE es necesario deconstruir la perspectiva asimilacionista. Aun así, aclaran que las acciones docentes “[...] no son completamente asimilacionistas, pues ellas mismas conducen a aperturas” (p. 49). Por lo tanto, los distintos puentes ayudan a superar la perspectiva asimilacionista, y son complementarios en este proceso de deconstrucción.

8.5 Complementariedad entre conceptos y categorías de los dos enfoques y la formación de profesores

Describiremos a continuación, posibles relaciones de complementariedad entre conceptos y categorías de estos dos enfoques con el ánimo de promover la formación de profesores que apliquen, configuren e interpreten abordajes que valoren los conocimientos locales y tradicionales en la enseñanza de las ciencias y que busquen poner en diálogo estos conocimientos tradicionales y sus relaciones con valores, prácticas y actitudes representativas en sus contextos de origen, con los conocimientos científicos escolares, para el reconocimiento de relaciones interculturales entre conocimientos y formas de pensar y actuar en el mundo que se perciban como diferentes, al mismo tiempo en que se preservan objetivos de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, inclusive de comprensión de las ideas científicas escolares, y de enriquecimiento de las experiencias, descripciones y conocimientos de los estudiantes con las ideas y prácticas científicas escolares.

En la Figura 8.1 destacamos conceptos como “conglomerados de relevancia”, “perfil conceptual”, “pluralidad de razones” y “perspectiva del nativo”, debido al importante papel que consideramos pueden tener en una conceptualización sobre la inclusión de ideas no científicas y los espacios de diálogo entre distintas formas de conocimiento y modos de conocer en la clase de ciencias. Igualmente, en esta figura destacamos categorías como “comunicar el mundo de la ciencia escolar con el mundo personal de los estudiantes”, “incluir los criterios de valor de los estudiantes”, “alternar entre interacciones multivocales y univocales” y “reconocer y tratar las diferencias culturales”, por las posibilidades que pueden ofrecer para la configuración de estos espacios de diálogo durante la práctica pedagógica.

Figura 8.1. Conceptos y categorías para una conceptualización, configuración e interpretación de los espacios de diálogo entre distintas formas de conocimiento y modos de conocer en el aula de ciencias.



Fuente: Elaboración propia.

En el eje vertical de la figura, se observan los conceptos “conglomerados de relevancia” y “perfil conceptual”, que permiten dimensionar perspectivas del aprendizaje que se complementan en los espacios de diálogo. En el eje horizontal, se encuentran los conceptos “pluralidad de razones” y “perspectiva del nativo”, que dimensionan interacciones necesarias entre la promoción de una pluralidad cultural en el aula de ciencias, y la inclusión de las ideas de los estudiantes en los espacios de diálogo.

En la parte superior de la figura, resaltase que las categorías “comunicar el mundo de la ciencia escolar con el mundo personal de los estudiantes” e “incluir los criterios de valor de los estudiantes”, proponen la conformación de los espacios de diálogo a partir de la creación de puentes entre los conocimientos científicos escolares y los conocimientos locales y tradicionales, así como la incorporación de los criterios de valor que sustentan las ideas de los estudiantes que participan en las clases. Esto puede facilitar la comprensión, el respeto y la valoración de las ideas y conocimientos, valores, actitudes y prácticas, de los estudiantes y sus comunidades, así como el encuentro con las ideas científicas escolares. En la parte inferior de la figura, complementariamente, las categorías “alternar interacciones multivocales y univocales” y “reconocer y tratar las diferencias culturales” proponen incluir distintas estrategias comunicativas que orienten el abordaje de visiones escolares y tradicionales en la clase de ciencias, así como la configuración de contextos de tratamiento que permitan el desarrollo de los encuentros entre distintas culturas en el salón de clases, y que a la vez promuevan una convivencia con las diferencias, cuando una solución concertada entre las diferencias no sea alcanzada durante estos encuentros.

Finalmente, al lado izquierdo de la figura, el propósito de “comunicar el mundo escolar de la ciencia escolar con el mundo personal de los estudiantes” es complementado con el de “reconocer y tratar las diferencias culturales”; mientras a la derecha, el propósito de “alternar entre interacciones multivocales y univocales” se complementa con el de “incluir los criterios de valor de los estudiantes”.

Los anteriores espacios de dialogo propuestos con las interacciones entre los aportes más fundamentales de los dos enfoques estudiados, y propiciados en esta investigación muestran la necesidad de tratarlos en procesos de formación inicial y continuada de profesores y profesoras, en interacción con las comunidades de base; de hecho, son producto de una experiencia concreta en tres instituciones educativas en la comunidad pesquera de Taganga (Magdalena-Colombia), entre los años 2012 y 2014.

8.6 A manera de conclusión

Los dos enfoques abordados anteriormente, se fundamentan en compromisos teórico-filosóficos y experiencias de investigación distintas, tanto pragmáticas como críticas. Las diferencias en los fundamentos de estos enfoques

se reflejan en su posicionamiento distinto en los debates sobre una educación científica multicultural e intercultural, con respecto, por ejemplo, a la consideración de las experiencias y de los conocimientos culturales de los estudiantes, así como sobre la inclusión en la clase de otros conocimientos además de aquellos usualmente considerados científicos. Estos debates incluyen también, distintos posicionamientos en relación a la creación de condiciones para el diálogo a partir de los conocimientos locales y tradicionales en la clase de ciencias, al mismo tiempo en que se preserven los objetivos de la enseñanza de las ciencias, inclusive de comprensión de las ideas científicas (Molina *et al.*, 2013).

Estos son debates que requieren de una profundización en una serie de cuestiones morales y políticas, propias de una situación multi/intercultural compleja, así como de cuestiones teórico-filosóficas, con consecuencias para las cuestiones metodológicas de la investigación educacional, y para la enseñanza escolar de los conocimientos científicos, que precisan de intercambios entre investigadores y profesores con distintas experiencias de investigación y compromisos teórico-filosóficos, lo cual van más allá de los propósitos de esta comunicación. Así este trabajo representa un avance y una provocación para la realización de estos intercambios, mostrando posibles vías para la constitución de diálogos e intercambio de experiencias entre distintos grupos, en Suramérica, y quizás también en otras regiones del mundo, en las cuales la educación científica intercultural se muestre imprescindible a partir del reconocimiento estatal de la condición intercultural de sus poblaciones.

La profundización que se requiere en estos debates implica, por ejemplo, una discusión sobre lo que de hecho se entiende por una educación “multicultural”, “intercultural”, “para la diversidad cultural”, “culturalmente sensible”, “basada en los conglomerados de relevancia”, entre otras expresiones que se encuentran en la literatura, así como para comprender en qué medida estos entendimientos se aproximan o se alejan en sus significados, y el modo como pueden nutrirse y complementarse mutuamente, situación que creemos que ocurrió en este trabajo, mostrándose muy productiva y enriquecedora. Igualmente, una mayor comprensión sobre los descriptores de los objetivos de aprendizaje que se encuentran en la literatura, como “conocimiento”, “creencia”, “aceptación”, “comprensión”, entre otros, a la luz de variadas perspectivas filosóficas (p. ej., universalistas, críticas, pragmáticas, relativistas), y sobre las relaciones de centro-periferia, de los procesos de colonización y de globalización, y de sus relaciones con las culturas locales,

y programas de educación escolares. También, mayor comprensión sobre el estatuto epistemológico de la ciencia (o, como frecuentemente denominada en la literatura sobre multi- e interculturalismo, ciencia moderna occidental) y de otros modos de conocer, incluyendo los locales y tradicionales, así como sobre procesos de interpretación, representación, delimitación, e hibridación de formas de conocimiento distintas y diversas, en la escuela y en particular en la clase de ciencias.

Por otro lado, con la búsqueda de relaciones de complementariedad entre dos enfoques distintos, configurados en el contexto Suramericano, pretendemos más que dar respuesta a los debates mencionados anteriormente, o posicionarnos de modo categórico entre sus posturas, invitar a distintos actores, tanto escolares, como universitarios y comunitarios, campesinos e indígenas, a desarrollar y sistematizar experiencias en el contexto real de la práctica del profesorado y la investigación educativa en los salones de clase, que contribuyan al enriquecimiento de los debates sobre la educación científica multicultural y/o intercultural.

8.6 Agradecimientos y apoyos

Agradecimientos especiales a la hospitalidad y la ayuda de la comunidad de Taganga y sus instituciones, tanto educativas como de representación pública y pesquera, especialmente a Institución Educativa (I.E) Distrital Taganga, I.E. María Auxiliadora, I.E. Eduardo Carranza, Corporación de Pescadores y Chinchoreros de Taganga, y Cooperativa Integral de Pescadores de Taganga-COOPESTAGANGA. Agradecimientos muy especiales también a los profesores que participaron de los ciclos de intervención e investigación, en 2013, Ariel Cantillo, Fatima Botto-Lubo y Karol Moyano, y en 2014, Nubis Maestre Matos, Yudis Eli Aponte Luna, María Cantillo, Yareiny Rodríguez, Johana Cabrera Villamizar, Aldemar Guerra Zúñiga, y Román Mattos. Agradecimientos también por su invaluable colaboración durante toda la investigación a los señores Carlos Herrera y Juan Asís Tejeda, así como a la señora Nolbis Mattos. D.F. Valderrama-Pérez agradece al “Programa Estudiantes-Convênio de Pós-Graduação – PEC-PG”, de la CAPES/CNPq – Brasil por beca de doctorado, al “Programa Doctoral Becas Colciencias” por crédito educativo, al CNPQ, por beca de Posdoctorado Junior, y a la CAPES, por beca de posdoctorado de los Institutos Nacionales de Ciencia y Tecnología (INCT). A. Molina Andrade agradece el apoyo financiero del CIDC (Universidades Distrital) para la investigación de 2012, y también el apoyo financiero de la EuropeAid en los proyectos de investigación Alternativa

EuropeAid/129-877/C/ACT/RAL-1 Projeto ALFA III, segunda fase 2010 y Acacia Erasmus+ Capacity Building in Higher Education EAC/A0a2014. C.N. El-Hani agradece al CNPq por beca de productividad en investigación nivel 1-B y a la Fapesb y al CNPq por el financiamiento del proyecto de investigación PNX0016_2009, Edital FAPESB/CNPq n°. 020/2009 – PRONEX, y al CNPq y CAPES por el financiamiento del Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (INCT IN-TREE), Proc. n. 465767/2014-1.

8.7 Bibliografía

Aikenhead, G.S. y Ogawa, M. (2007). Indigenous Knowledge and Science Revisited. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 539-620.

Baptista, G. y El-Hani, C.N. (2006). Investigación etnobiológica e ensino de Biología: uma experiência de inclusão do conhecimento de alunos agricultores na sala de aula de Biología. In: P. M. M. Teixeira, (Org.). *Ensino de Ciências: Pesquisas e Reflexões* (pp. 84-96). Ribeirão Preto-Brasil: Holos.

Baptista, G. y El-Hani, C.N. (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, 1-18.

Boghossian, P. (2002). *Fear of Knowledge: Against Relativism and Constructivism*. Oxford, New York: Oxford University Press.

Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza Editorial.

Bruner, J. (1990). *Actos de significado: más allá de la revolución cognitiva*. Madrid, España: Alianza Editorial.

Bruner, J. y Haste H. (1990). *La elaboración de sentido: construcción del mundo por el niño*. Barcelona, España: Paidós.

Candau, V. M. (2006). Diálogos entre diferença e educação. In: Candau, V. M. Candau (Org.). *Educação Intercultural e Cotidiano Escolar* (pp. 121-139). Rio de Janeiro: 7 Letras.

Cobern, W. (1996). World View, theory and conceptual change in science education. *Science Education International*, 80(5), 579-610.

Cobern, W. y Loving, C. (2001). Defining "Science" in a Multicultural World: Implications for Science Education. *Science Education*, 85, 50-67.

El-Hani, C.N. y Bandeira, F. (2008). Valuing Indigenous knowledge: To call it "science" will not help. *Cultural Studies of Science Education*, 3, 751-779.

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

El-Hani, C.N. y Sepúlveda, C. (2006). Referenciais teóricos y subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. In: F. Teixeira Dos Santos & M. A. Greca. *Pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias* (pp. 161-212). Rio Grande do Sul: Unijuí Editora.

El-Hani, C.N., Silva-Filho, W.J. y Mortimer, E.F. (2014). The epistemological grounds of the conceptual profile theory. E. F. Mortimer & C. N. El-Hani (Eds.). *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts* (pp. 35-65). Dordrecht: Springer.

Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

García Canclini, N. (2004). *Diferentes, desiguales y desconectados. Mapas de la interculturalidad*. Barcelona, España: Gedisa S.A.

Geertz, C. (1987). *La interpretación de las culturas*. México D.F: Editorial Gedisa.

Geertz, C. (1996). *Los usos de la diversidad*. Barcelona: Ediciones Paidós.

Grosfoguel, R. (2006). La decolonización de la economía política y los estudios postcoloniales: Transmodernidad, pensamiento fronterizo y colonialidad global. *Tabula Rasa*, 4, 17-48.

Harding, S. (1994). Is Science Multicultural? Challenges, Resources, Opportunities, Uncertainties. *Configurations*, 2(2), 301-330.

Harding, S. (1998). *Is Science Multicultural?: Postcolonialisms, Feminisms, and Epistemologies*. Bloomington and Indianapolis, IN: Indiana University Press.

Leff, E. (2003). Racionalidad ambiental y diálogo de saberes: sentidos y senderos de un futuro sustentable. *Desenvolvimento e Meio Ambiente Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 7: 13-40.

Lopes, A. R. C. Pluralismo cultural em políticas de currículo nacional. En: A. F. B. Moreira (Org.). *Currículo: Políticas e práticas* (pp. 59-79). Campinas: Papirus.

Ludwig, D. (2016). Overlapping ontologies and Indigenous knowledge. From integration to ontological self-determination. *Studies in History and Philosophy of Science*, 59, 36-45.

McCarter, J. y Gavin, M.C. (2011). Perceptions of the value of traditional ecological knowledge to formal school curricula: opportunities and challenges from Malekula Island, Vanuatu. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*.

McKinley, E. (2008). From object to subject: Hybrid identities of indigenous women in science. *Cultural Studies in Science Education*, 3(4), 959-975.

Melo, N. (2015). Contribuciones de los estudios de aula a la enseñanza de las ciencias desde la diversidad cultural. En: W. M. Mora (Comp.) *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (pp. 87-106). Bogotá, Colombia: Fondo de Publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Molina, A. (S.D). Documento de Líneas de Investigación: Enseñanza de la ciencias, contexto y diversidad cultural. Bogotá: Universidad Distrital. Recuperado de: <http://die.udistrital.edu.co>

Molina, A. (2000). Conhecimento, Cultura e Escola: Um estudo de suas Inter-relações a partir das idéias dos alunos (8-12 anos) sobre os espinhos dos cactos. Tesis doctoral, Doctor en Educación, Facultad de Educación, Universidade de São Paulo, Brasil.

Molina, A. (2002). Conglomerado de Relevancias y formación científica de niños, niñas y jóvenes. *Revista Científica*, (4), 187-200.

Molina, A., Mojica, L. y López, D. (2005). Ideas de niños y niñas sobre la naturaleza: estudio comparado. *Revista Científica*, 7, 41-62.

Molina, A. (2007). "Relaciones entre contexto cultural y explicaciones infantiles acerca del fenómeno de las adaptaciones vegetales". *Nodos y nudos*, 3(23), 3-19.

Molina, A., Martínez, C. A., Mosquera C. J. y Mojica, L. (2009). Diversidad cultural e implicaciones en la enseñanza de las ciencias: Reflexiones y avances. *Revista Colombiana de Educación*, 56, 103-128.

Molina, A. (2010). Una relación urgente: Enseñanza de las ciencias y contexto cultural. En: *EDUCyT Revista Electrónica*, pp. 58-75.

Molina, A. (2012). Contribuciones metodológicas para el estudio de las relaciones entre contexto cultural e ideas sobre la naturaleza de niños y niñas.

En: A. Molina (Ed.). *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina* (pp. 63-88). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Molina, A. y Mojica, L. (2013). Enseñanza como puente entre conocimientos científicos escolares y conocimientos ecológicos tradicionales. *Magis*, 6, 37-53.

Molina, A. (2015). Línea de investigación enseñanza de las ciencias, contexto y diversidad cultural: estado de desarrollo. *Revista EDUCyT*, 10: 76-81.

Molina, A., Mojica, L., Mosquera, C., Martínez, C., Reyes, J., Cifuentes, M., y Pedreros, R.I. (2011). Pontes no ensino da ciência e diversidade cultural: Perspectivas dos professores. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Campinas: ABRAPEC.

Mortimer, E.F. y El-Hani, C.N. (Eds.). (2014). *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. Dordrecht: Springer.

Mortimer, E. F. y Scott, P. H. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3), 283-306.

Mortimer, E.F. y Scott, P.H. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.

Popper, K. (1972). *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford, New York, NY: Oxford University Press.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. y Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

Raj, K. (2007). *Relocating modern science: circulation and construction of knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. New York, NY: Palgrave-MacMillan.

Rescher, N. (1995). Pragmatism. In T. Honderich (Ed.). *The Oxford Companion to Philosophy* (pp. 710-713). Oxford: Oxford University Press,

Ricoeur, P. (1995). *Teoría de la interpretación: discurso y excedente de sentido*. México: Universidad Iberoamericana, Siglo XXI Editores.

Ricoeur, P. (2000). *Del texto a la acción*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Rojas-Curieux, J. (1999). La etnoeducación en Colombia: un trecho andado y un largo camino por recorrer. *Colombia internacional*, 46: 45-59.

Salamanca, M., Molina, A. y Melo, N. (2015). A caneca do salão de classe: quando o lixo já não é lixo. Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC.

Smith, M. y Siegel, H. (2004). Knowing, Believing and Understanding: What Goals for Science Education? *Science & Education*, 13, 553-582.

Sousa Santos, B. (2001). As tensões da modernidade. In: Fórum Social Mundial, Biblioteca das Alternativas. Disponível em: http://www.susepe.rs.gov.br/upload/1325792284_As%20tens%C3%B5es%20da%20Modernidade%20-%20Boaventura%20de%20Sousa%20Santos.pdf, acceso en 17/12/2015.

Tulviste (1998). The cultural-historical development of verbal thinking (M. J. C. Hall, Trans.). New York: Nova Science, 1991.

Valderrama-Pérez, D. F. (2016). Diálogo entre conhecimentos científicos escolares e tradicionais em aulas de ciências naturais: Intervenção e pesquisa na comunidade de Taganga (Magdalena-Colômbia). Tesis doctoral, Doctor en Enseñanza, Filosofía e Historia de las Ciencias, Instituto de Física, Universidad Federal de Bahia, Brasil.

Valderrama-Pérez, D. F. y El-Hani, C.N. Notas sobre a inclusão de conhecimentos tradicionais nas salas de aula de biologia. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Águas de Lindóia: ABRAPEC.

Valderrama-Pérez, D. F., Molina, A. y El-Hani, C.N. (2015). Dialogue between scientific and traditional knowledge in the science classroom: development study of a teaching sequence in a school in Taganga (Magdalena, Colombia). *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 167, 217-222.

Venegas, S. (2012). Criterios de Análisis en la interpretación de las ideas de naturaleza con el conglomerado de relevancias. *Revista Científica*. 16, 130-140.

Venegas, S. (2015). Diversidad cultural, enseñanza de las ciencias e ideas de naturaleza de niños y niñas. Tesis doctoral. Doctorado Interinstitucional en Educación. Bogotá, Colombia.

Wertsch, J.V. (1991). *Voices of the mind: A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.