

**Disclaimer:** *In the interest of making our publishing program as inclusive as possible, the editors of the Oxford Research Encyclopedia of Education are pleased to offer this article in Spanish. Although the scholarly content of the entry was reviewed, revised, and approved for publication in its original language, only the translated English-language version has been copy edited. Any errors in grammar or usage are not intended.*

## **Investigación Etnográfica en América Latina sobre Enseñanza de Ciencias en el Aula<sup>1</sup>**

**Antonia Candela y Gabriela Naranjo**

### **Abstract**

En este trabajo se analizan las investigaciones sobre enseñanza de ciencias en las aulas de América Latina, desarrolladas desde aproximaciones etnográficas o que son afines a algunas de sus orientaciones. Anclado en la propia etnografía, el análisis considera los contextos históricos, sociales y políticos de producción de los diferentes estudios, la trayectoria académica de los investigadores y sus influencias teóricas e intereses particulares, tratando de revelar sus propias perspectivas. En este sentido, lo que se presenta es una mirada interpretativa del campo, que no invalida otras posibilidades de abordaje. Si bien se brinda un panorama general de la historia del campo y de la producción publicada, principalmente en artículos de investigación, se profundiza en los temas más recurrentes que se abordan: la práctica docente y la participación de los estudiantes. Se retoman principalmente las investigaciones realizadas en Brasil y en México, ya que son los países donde domina la producción cualitativa en las aulas, y se identifican y comparan los trabajos de algunos de los autores y grupos más representativos y con mayor presencia tanto regional como internacional. Esto para comparar los enfoques, referentes y metodologías particulares de los estudios e identificar las tensiones y articulaciones entre ellos, así como sus aportaciones más relevantes al campo.

**Key words:** Science Education; Classroom; Ethnography; Qualitative; Latin America; Teachers; Students.

---

<sup>1</sup> Agradecemos la colaboración de Jimena Turrent y las sugerencias de Jorge Moreno

## **Investigación Etnográfica en América Latina sobre Enseñanza de Ciencias en el Aula**

En América Latina no existe una fuerte tradición de investigación etnográfica en enseñanza de ciencias naturales, sin embargo, se puede observar una creciente preocupación por examinar la enseñanza de ciencias en las aulas a través de aproximaciones cualitativas e interpretativas (Erickson, 1986; Rockwell, 2009). En este trabajo recuperamos los estudios realizados desde estas aproximaciones en la región, analizando algunas de sus influencias teóricas más importantes, sus contextos de producción y los modos particulares de desdoblar sus metodologías, en el marco del desarrollo histórico del campo. .

Consideramos fundamentalmente artículos publicados en revistas de investigación, omitiendo libros, artículos en memorias de congresos y tesis, tanto por las dificultades de tener un acceso equitativo en todos los países de América Latina como por considerar que en los artículos se encuentran los resultados de investigación con mayor influencia. Seleccionamos inicialmente todos los artículos de estudios cualitativos que analizan la interacción en clases de ciencias para identificar las diversas tendencias teórico-metodológicas con las que se articula el enfoque cualitativo. Identificamos estudios que se autodenominan etnográficos y otros que sin definirse de esta manera, comparten algunos de sus rasgos, sobre todo su interés por indagar procesos de enseñanza de la ciencia en sus contextos “naturales” de desarrollo: las aulas. Posteriormente, profundizamos en el análisis de los trabajos más representativos de las tendencias identificadas, principalmente de los países con mayor producción en el campo (Brasil y México) y de los grupos de investigación más influyentes.

Iniciamos explicitando la mirada a partir de la cual realizamos este trabajo, enmarcándola con algunos datos de nuestra trayectoria académica, ya que desde ella es que realizamos la interpretación,

necesariamente subjetiva, de los trabajos revisados y de los tópicos abordados. Para contextualizar nuestro análisis presentamos una breve historia del desarrollo de la investigación en educación de ciencias en América Latina, particularmente en México y Brasil, para después proporcionar algunos datos generales de lo que se encontró en la revisión de los artículos. Los apartados que presentan los resultados de nuestro análisis están desarrollados a partir de la tensión más significativas que identificamos, entre las perspectivas émicas y éticas, así como de dos de los temas más recurrentes: a) práctica docente y b) participación de los alumnos. Los estudios que se enfocan en el contenido, aunque son muy recurrentes no los abordaremos por cuestión de espacio. Finalizamos con un panorama del campo, de sus avances y sus aportes a la comprensión de los procesos educativos que ocurren en las aulas para terminar vislumbrando la agenda futura.

### *Nuestra mirada*

En nuestro análisis tomamos en cuenta algunas orientaciones de la meta-etnografía (Nobility Hare, 1988; Anderson-Levitt y Rockwell, 2017), ya que permite hacer comparaciones interpretativas etnográficas, evitando la perspectiva etnológica y positivista de elaborar síntesis acumulativas y generalizaciones mediante tipologías y clasificaciones generalmente descontextualizadas y evaluativas. Sin pretender hacer una meta-etnografía propiamente dicha, seleccionamos dos de los tópicos más recurrentes (práctica docente y participación de los alumnos), para analizar algunas tensiones y metáforas (entendidas como conceptos clave o temas usados por los etnógrafos en cada uno de sus estudios y que permiten comparación entre estudios) identificadas en su abordaje (perspectiva ética o émica; saberes o concepciones docentes; docentes y estudiantes como participantes pasivos o activos). Así mismo, nos enfocamos los trabajos de ciertos autores y grupos más representativos, situándolos en su contexto temporal y espacial de producción, para rastrear y

comprender sus perspectivas teórico-metodológicas. Desde esta mirada etnográfica, nos interesa particularmente rescatar las aportaciones de los diversos enfoques más que evaluarlos.

Desde la etnografía asumimos que la interpretación de trabajos cualitativos sobre enseñanza de ciencias en el aula, no sólo depende del contexto social y material donde estos se realizan, sino también del posicionamiento teórico y de la historia académica y política de sus autores. Por tanto, para profundizar en los temas y visualizar los bordes discursivos, interpretativos y metodológicos que permean nuestro análisis, presentamos algunos datos de nuestra historia académica, asumiendo que nuestra mirada, ineludiblemente subjetiva, es una entre otras posibles. Antonia Candela tiene estudios en Física y a inicios de los 70 se incorporó en un gran proyecto para elaborar los libros de texto oficiales de ciencias naturales para educación primaria de México. A partir de este proyecto, se fundó el DIE, incorporando investigadores de áreas de ciencias naturales y sociales, conscientes de los problemas socioeducativos y político-educativos del país, bajo la influencia de movimientos políticos en 1968. Su experiencia en este proyecto y la influencia del trabajo etnográfico iniciado en el DIE, la llevaron a construir, desde los 90, una línea sobre etnografía de la enseñanza de ciencias en aulas, principalmente de educación básica. Sus estudios de doctorado con Derek Edwards le permitieron incursionar en el análisis conversacional desde la psicología discursiva (Edwards y Potter, 1992). Ha desarrollado líneas de investigación sobre temas como la argumentación, el consenso, el poder y el razonamiento de los alumnos, cuestionando la “objetividad” en la construcción de los “hechos” científicos en el aula y considerando a la ciencia como un conocimiento cultural (Elkana, 1983; Latour y Woolgar, 1986) que coexiste con el conocimiento producido por otras culturas (Candela, 2013).

Gabriela Naranjo realizó maestría y de doctorado en el DIE con un trabajo etnográfico sobre enseñanza de ciencias en escuelas primarias con alumnos con discapacidad integrados en aulas regulares, apoyada en su formación como psicóloga con experiencia en educación especial. Sus etnografías toman en cuenta de manera central la participación de los docentes y sus saberes para atender a los alumnos con discapacidad. Después de una estancia de investigación con Carey Jewitt en el grupo de análisis multimodal del Instituto de Educación de la Universidad de Londres, generó una línea original de investigación etnográfica que incorpora recursos del análisis multimoda. Así, a través del estudio de los diversos modos de comunicación y de la forma como interaccionan entre ellos, su perspectiva le permite comprender cómo se construye socialmente en el aula, con una participación activa de los alumnos, su identidad, el espacio áulico, la atención, entre otros procesos.

### *Breve historia del campo*

A nivel internacional es el lanzamiento del Sputnik soviético en 1957 el que convoca a científicos y psicólogos de Estados Unidos, encabezados por Jerome Bruner (1963), a revisar y proponer cambios curriculares a la enseñanza de las ciencias naturales para competir en la carrera espacial con el bloque soviético. Este movimiento se extendió hacia muchos países occidentales generándose las primeras reformas curriculares globales del siglo pasado con una carga de herencia colonial dado este origen. Este proceso promovió la investigación de aproximaciones psicológicas diversas como: aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1969), aprendizaje significativo (Ausubel, 1978), investigaciones piagetianas sobre concepciones previas de los alumnos y de los docentes, aprendizaje como cambio conceptual (Posner et. al, 1982),y posteriormente los enfoques vygotskyanos que incidieron en la

orientación de las propuestas de enseñanza de ciencias. Por tanto el campo de investigación sobre enseñanza de ciencias está marcado por un origen didáctico y prescriptivo orientado por la perspectiva de científicos y psicólogos, para mejorar las prácticas de enseñanza.

Particularmente en México, a partir de los 80's el Departamento de Investigaciones Educativas (DIE) ha desarrollado una tradición de investigación educativa etnográfica (Rockwell y Gálvez, 1982) que reconoce la importancia de estudiar los fenómenos educativos en las aulas como su escenario "natural", desarrollando posteriormente, a finales de los 80's, una línea específica sobre enseñanza de ciencias (Candela, 1990).

Ante la dificultad encontrada de que las propuestas didácticas cambien las prácticas de enseñanza (Yager y Penick, 1983), en el DIE se abrió la mirada al campo con una perspectiva más interdisciplinaria, además de la psicológica. 1) Desde la filosofía se empezó a poner en tela de juicio el enfoque epistemológico empirista acerca de la superioridad del conocimiento científico; 2) desde la sociología se cuestionó que la modificación de uno solo de los factores que intervienen en el proceso educativo, como es el contenido propuesto, fuera suficiente para cambiar las prácticas educativas en una dirección predeterminada; 3) desde la historia se mostró la permanencia de tradiciones educativas procedentes de otros tiempos y su articulación con la práctica docente cotidiana; 4) desde la antropología se conceptualizó la cultura escolar como una construcción en la que intervienen las diversas configuraciones culturales de alumnos, docentes, de la institución escolar y la de las comunidades locales así como de los niveles estatales con sus propuestas y reformas; 5) desde una postura política se analizó la importancia del contexto sobre todo en países como México con una pronunciada desigualdad económica y una amplia diversidad cultural.

En el caso de Brasil, la revisión histórica sobre el campo de Munford, Nogueira y Coutinho (2014) señala la escasez de trabajos etnográficos en ese país, como una alternativa al paradigma de “proceso-producto” (Shulman, 1986), mientras que destacan la influencia de Marli André (2002) y del grupo de Santa Bárbara (Judith Green) en su propio trabajo etnográfico. Plantean que entre 1950 y 1970, en la investigación de enseñanza de ciencias en Brasil, dominan las tendencias de intervención de científicos en las aulas (Fensham, 2004), abordándola con la perspectiva de indagación científica (science inquiry) para tratar de modificar la enseñanza “transmisiva” por una más relacionada con las prácticas “reales” de los científicos en laboratorios. Relatan que en paralelo se realiza una discusión sobre alfabetización científica que encuentra, en perspectivas más abstractas del conocimiento como las de la ciencia, orientaciones desconectadas de la vida de los alumnos (Sasseron y Pessoa, 2011). Plantean que hasta el 2014 domina en ese país, una perspectiva de “déficit” que tiende a enfatizar aspectos académicos que “deben ser introducidos al aula” ignorando la multiplicidad de contextos presentes en las aulas. Consideran que en EU estos planteamientos academicistas han sido problematizados y valoran la etnografía como una manera de acceder a la complejidad del aula, al resaltar las perspectivas de los participantes, examinar los lenguajes, acciones, valores y herramientas que configuran las actividades sobre enseñanza de ciencias y que ayudan a contemplar los múltiples contextos del aula y establecer relaciones entre procesos a nivel macro y las interacciones cara-a-cara.

Estos desarrollos históricos parecen complementarios, aunque con algunos énfasis diferenciales. Por ejemplo, en México, este campo en el DIE tiene una influencia original de varias ciencias sociales (psicología, sociología, historia, estudios institucionales, antropología) mientras que en Brasil la investigación en el aula es más reciente y tiene mayores antecedentes en orientaciones didácticas

innovadoras en el campo de enseñanza de ciencias que han estado marcadas por el desarrollo de filosofía pero sobre todo por la psicología de la educación (Ausubel, Piaget, Vygotsky, Bruner , Kelly, entre los más importantes), .

Este recuento histórico, permite contextualizar los resultados de nuestro análisis de los artículos encontrados. Pero antes, aun tratando de evitar un análisis positivista, consideramos conveniente aportar algunos datos cuantitativos sobre los artículos revisados para tener un panorama general de la producción contemporánea del campo. De 150 artículos identificados, es en Brasil, con cerca del 45%, y en México, con aproximadamente el 35% de ellos, donde se concentra la investigación en aulas sobre enseñanza de las ciencias. Chile, Argentina y Colombia contribuyen con el resto de la investigación teniendo un porcentaje similar entre ellos. Es interesante observar que la mayor parte de la investigación se realiza en el nivel básico de enseñanza en México y Argentina mientras en Brasil, Chile y Colombia se concentra en los niveles medio y superior. Podemos apreciar también que este tipo de estudios en México aparecen publicadas a partir de los 90, mientras que en el resto de la región, a partir del año 2001 aproximadamente, aumentando significativamente desde 2010 sobre todo en la Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) y la Universidade de Sao Paulo (USP).

La mayor parte de estas investigaciones cualitativas es publicada en Brasil y México en revistas como *Ciência y Educação*, *Ensaio*, *Pesquisa em Educação em Ciências*, *Investigações em Ensino de Ciências en Brasil* (en portugués, español e inglés) y *Perfiles Educativos*, *Revista Mexicana de Investigación Educativa* y *Educación Química en México* (en español). También encontramos



artículos publicados en revistas españolas como la Revista Electrónica de Enseñanza de Ciencias y Enseñanza de las Ciencias. Algunos autores, como Eduardo Mortimer, Isabel Martins, Marco Antonio Moreira y Antonia Candela, han publicado en inglés en revistas internacionales como: International Journal of Science Education (UK) , Science Education (USA), Journal of Research in Science Teaching (USA), Anthropology and Educational Quarterly (USA), Linguistics and Education (USA) y Cultural Studies of Science Education (Canada), entre otras.

### *Una tensión entre los estudios revisados*

En el marco histórico-académico de producción de los artículos analizados, al compararlos, podemos destacar una tensión entre aproximaciones “émicas” y “éticas” que marca la trayectoria del campo. Interpretamos esta tensión desde la contribución antropológica que las distingue (Saville-Trioke, 1989):

- a) Una perspectiva “ética” que mira los procesos “desde afuera” y está basada en conceptos o categorías previas al estudio, lo cual es útil cuando se trata de comparar contextos similares o evaluar la interacción en términos de ciertos estándares. Por ejemplo, los desarrollados para la innovación didáctica, desde la perspectiva de los investigadores, con intención de mejorar la enseñanza de ciencias.
- b) Por el contrario, las descripciones “émicas”, son aquellas que, como las etnográficas, intentan analizar los procesos “desde adentro”, con categorías descriptivas y explicativas desarrolladas a partir de la lectura repetida de los datos

para interpretar las interacciones desde la lógica de los participantes y así tratar de comprenderlas.

Si bien esta tensión se mantiene como el entramado profundo de los trabajos, es necesario aclarar que los estudios con perspectiva émica, también manifiestan interés por mejorar las prácticas de enseñanza, por ejemplo, basándose en los mejores saberes docentes que la investigación revela. Asimismo, los que analizan la interacción en las aulas con una perspectiva ética también intentan comprender los procesos que ocurren en ese contexto. Por tanto, esta tensión más que dicotómica, puede considerarse complementaria, ya que ambas perspectivas comparten parte de sus propósitos, aunque difieren en la manera de acercarse a las prácticas educativas, en los aspectos que se observan y en la forma como se interpreta la interacción en las aulas. Consideramos que el análisis de la tensión entre comprender y tratar de cambiar, sin olvidar los matices planteados, nos permite construir una narración de la historia latinoamericana de la investigación cualitativa sobre enseñanza de ciencias en el aula. Con esta tensión en mente, abordaremos dos temas recurrentes para hacer reconstruir esta trayectoria: a) **la práctica docente** y b) **la participación del alumnado**.

### **El interés en la práctica docente**

Un interés fundamental de los estudios cualitativos sobre docentes está centrado en su actuación en las aulas al abordar los contenidos escolares. Sobre este tema, asociada a la tensión entre aproximaciones éticas y émicas, se identifica otra entre una visión que los considera como los principales responsables de lo que ocurre en las aulas y otra que sitúa su actuación en el contexto de una serie de posibilidades y limitaciones que las condiciones políticas, económicas, sociales e

institucionales les plantea y de las impredecibles situaciones cotidianas que enfrentan en su trabajo con el alumnado.

Presentaremos cómo se manifiestan estas tendencias y tensiones cuando se abordan los dos asuntos más atendidos por los estudios revisados sobre el tema: 1) la práctica docente y 2) las concepciones, creencias o saberes que la sustentan. Daremos un panorama general de ambos asuntos para después profundizar el análisis comparando los posicionamientos algunos grupos con importante producción en el tema.

### **La práctica docente: entre la aproximación ética y la émica**

Diferentes categorías son utilizadas para destacar aspectos más o menos específicos de la práctica docente: *desempeño docente, estrategias didácticas, estrategias docentes, prácticas pedagógicas, prácticas de enseñanza, discurso docente/del profesor, mediación docente o mediación pedagógica.*

El uso de estas categorías puede ser indicativo de un énfasis o enfoque diferencial sobre el tema. Por ejemplo, la categoría de *práctica docente* desde la tradición de investigación etnográfica del DIE (Rockwell y Mercado, 1986), refiere a la realización concreta del trabajo docente ante las demandas institucionales específicas de las escuelas, en el marco de contextos de interacción complejos y de las limitaciones y posibilidades de sus condiciones materiales de trabajo. Se diferencia de la categoría de “*prácticas de enseñanza*”, utilizada para referir su labor específica con los contenidos escolares y en particular los de la ciencia escolar

Desde una postura ética se encuentran los estudios que evalúan el trabajo del maestro tomando como referencia estándares o propuestas desde fuera del aula, legitimadas por el poder disciplinar, académico y/o curricular, tanto desde la forma como se concibe el desarrollo de la ciencia como desde

diversas posturas psicológicas del aprendizaje. Algunas propuestas se basan en la metodología de proyectos (Benitez y García, 2013), la educación ambiental crítica (Gomes y Riveiro, 2011), el enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) (Do Nascimento y Ribeiro do Amaral, 2011), la alfabetización científica (Machado y Sasseron, 2012), las secuencias de un libro didáctico de química (Maria, Lopes y Tommasiello, 2015), la “instrucción no tradicional” (Pasmanik y Cerón, 2005) o propuestas didácticas diseñadas para propiciar el desarrollo de explicaciones científicas (Gómez, 2006). En este conjunto de estudios se analiza al docente como aplicador de prescripciones producidas en otros espacios y tiempos. Sin embargo, identificamos dos maneras de interpretar los resultados de este tipo de estudios. En algunos casos se asume la incompetencia docente para implementar las propuestas, lo que conduce a producir orientaciones para su formación o propuestas de acompañamiento para que apliquen adecuadamente lo prescrito. En otros casos los resultados de estas implementaciones son utilizadas para mejorar las propuestas, adecuándolas al contexto del aula.

Como ejemplo de la primera orientación, Benitez y García (2013), muestran cómo un docente presenta avances en su forma de enseñar al implementar una metodología de proyectos, pero consideran que tiene retrocesos debido a su inadecuada forma de interpretar las situaciones y estrategias didácticas prescritas. Gomes y Riveiro, (2011), también observan y evalúan los obstáculos y dificultades de dos profesores al implementar una propuesta de intervención con enfoque CTS. En otro ejemplo, Maria, Lopes y Tommasiello (2015), valoran la enseñanza de un docente mediada por un libro didáctico de química, que le provee de secuencias didácticas pero admiten que esta propuesta curricular, por sí sola no basta para transformar las prácticas de enseñanza y los aprendizajes del alumnado. Resaltan que es necesario acompañar a los docentes para lograr que se apeguen a lo

prescrito. De manera similar, otros trabajos (Pasmanik y Cerón, 2005; Machado y Sasseron, 2012) se preocupan por generar orientaciones que permitan mejorar los logros de los estudiantes y por valorar en qué medida los docentes se apegan o no a ellas. Estos trabajos comparten una metáfora del docente como *actor pasivo, reproductor de orientaciones externas* y ponen el foco de la mejora educativa en la calidad de las propuestas didácticas.

En cuanto a la segunda orientación, y aún desde una aproximación ética, en varios estudios los investigadores reconocen que hay otros elementos, más allá de las propuestas, que complejizan la práctica docente. Do Nascimento, y Ribeiro (2011), admiten que las dificultades en el desarrollo de una intervención didáctica con enfoque CTS, pueden estar asociadas no sólo a la orientación didáctica, sino también a otros factores relacionados, por ejemplo, con la disponibilidad de material didáctico variado y apropiado .

Ampliando esta tendencia, hay estudios que analizan la práctica docente frente a prescripciones curriculares, pero con un enfoque émico orientado a la comprensión de su complejidad desde la perspectiva de sus participantes. Blancas y Guerra (2016), al indagar la implementación de la metodología de proyectos por parte de una profesora, identifican que dicha propuesta presenta algunos vacíos y limitaciones y muestran la manera en que ella resuelve este y otros problemas que se le presentan durante su práctica pedagógica, asumiendo la metáfora de la práctica docente *activa, como creación, re-elaboración y producción propia*. Por su parte Avellar (2013), comparte la misma metáfora al referir el trabajo creativo de un profesor que no simplemente reproduce el discurso pedagógico oficial, sino que lo enriquece. En el mismo sentido, nuestros artículos (Candela, 2006; Naranjo y Candela, 2010), dan cuenta del trabajo de un profesor orientado a hacer más accesibles los contenidos científicos escolares, considerando los conocimientos de su alumnado en su contexto

escolar y comunitario. De esta manera, muestran cómo transforma la propuesta del libro de texto, produciendo con sus estudiantes, que también juegan un papel activo, procesos de co-construcción de significados ricos y complejos sobre los contenidos. . Por otro lado, Da Silvera, Caixeta y Horta (2015), describen y analizan, sin valoraciones, lo que el profesor hace y como lo hace, así como lo que su trabajo de mediación de la lectura de textos didácticos le demanda, mostrando cómo con ello contribuye a la comprensión de sus estudiantes en temas de ciencias. El trabajo de Quadros y Mortimer (2014), asume la misma metáfora al dar cuenta de las estrategias docentes de buenos maestros y cómo las construyen. Su análisis les permite una comprensión inicial sobre cómo organizan su trabajo, cómo navegan entre diferentes tipos de discursos, cómo dan soporte al proceso de significación y cómo son utilizadas las diferentes estrategias para implicar a sus estudiantes. Córdova, Melo, Bacigalupo y Manghi (2016), realizan un estudio orientado a develar cómo una profesora promueve con sus estudiantes el paso fluido del discurso cotidiano al científico que involucra diferentes niveles de abstracción. En estos estudios, la metáfora del docente como agente activo se comparte y resulta complementaria al recuperar diversas contribuciones creativas de los docentes al trabajo en el aula. Las prescripciones son consideradas en estos estudios en la medida que son un elemento más de la práctica docente.

Esta diversidad de acercamientos a la práctica docente en las aulas permite avances diversos. Por un lado los didactas desde una postura ética, han profundizado en los procesos de construcción de la ciencia escolar, resaltando nuevos aspectos que tienen que ser considerados al llevar una propuesta a las aulas para mejorar la práctica docente. Por otro lado, los estudios orientados a comprender su trabajo, han aportado conocimiento sobre prácticas exitosas y a la recuperación de las voces de los

docentes para conceptualizar la complejidad de la enseñanza de las ciencias en los contextos reales y difíciles donde desarrollan su práctica.

### **Entre las concepciones y los saberes docentes**

Otras metáforas detrás de la práctica docente es la de las *concepciones, creencias o saberes* que subyacen a su práctica. En los estudios de enseñanza de ciencias y desde diferentes posturas teóricas se ha hecho uso de categorías tales como: *pensamiento, teorías, representaciones, creencias e ideas docentes*, entre otras, para analizar las supuestas concepciones que fundamentan la práctica docente. Al parecer, el supuesto detrás de este interés es que, al identificar estas concepciones, podrá incidirse en ellas para cambiarlas y así mejorar la enseñanza. En la revisión que realizamos, encontramos una preocupación importante por indagar específicamente la relación entre las *concepciones* de los docentes (particularmente las epistemológicas) y su práctica al enseñar los contenidos científicos (Massoni y Moreira, 2010, 2011, 2012 y 2014; Rodríguez y López y Mota, 2006; y Acevedo, Porro, Adúriz-Bravo, 2013) y también por analizarlas en espacios áulicos de formación inicial y/o continua de docentes (Massoni y Moreira, 2007; Peme-Aranega, De Longhi, Moreno y Ruiz, 2009; López y Mota, Rodríguez y Bonilla, 2004). Se busca detectar su congruencia con la práctica, comparando las concepciones (o creencias) explícitas, detectadas o valoradas a través de cuestionarios y/o entrevistas, y las implícitas, inferidas a través de la observación de lo que hace el docente en el aula (Fernández, Tuset, Pérez y Leyva, 2004; Fernández, Pérez, Peña y Mercado, 2011; Peme-Aranega, Mellado, De Longhi, Baquero, Moreno y Ruíz, 2006).

Los trabajos mencionados parecen partir del supuesto de que los resultados de aprendizaje de los estudiantes en los niveles básico y medio de educación dependen de qué tanto sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y/o sobre su enseñanza, se acercan o no a las concepciones de la “ciencia moderna” no positivista. Pero también se asume implícitamente que las concepciones o ideas detectadas a través de cuestionarios o entrevistas son las que los docentes “tienen”, sin tomar en cuenta la manera como el contexto puede incidir en las construcciones conceptuales que elaboran en y para la ocasión. En la búsqueda que realizamos sólo identificamos cuatro artículos nuestros (Candela, 2006; Naranjo y Candela, 2006; Candela, 2013; y Tarazona y Candela, 2016) que se distancian de esta forma de abordar el tema, pues se erigen en el supuesto de que las concepciones se construyen en dependencia del contexto interactivo local. Una categoría que diferencia esta postura es la de *saberes docentes* que pretende estudiar el conjunto de conocimientos que los docentes ponen en juego al ejercer su práctica y que van reconstruyendo en función del contexto. Para profundizar en el análisis y comparación de estas metáforas y sus supuestos nos enfocaremos en algunos trabajos de Massoni y Moreira y en el nuestro.

### *Las concepciones epistemológicas de los docentes*

Neusa Massoni realizó estudios de Licenciatura y Maestría en Física, así como de Doctorado en Educación en Física en la Universidade Federal de Río Grande del Sur. Sus intereses de investigación se concentran en la epistemología y filosofía de la ciencia. Por su parte, Marco Antonio Moreira es un reconocido académico e investigador en la enseñanza de las ciencias, y particularmente de la física. Realizó su doctorado en la Universidad de Cornell, bajo la dirección de Joseph D. Novak, discípulo de Ausubel y ha desarrollado la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico (Moreira, 2005) que asume la permanencia de lo aprendido a partir de un proceso de “cambio conceptual”. Massoni, bajo



la dirección de Moreira, desarrolló una serie consistente y articulada de cinco estudios de caso etnográficos sobre el tema en cuestión (Massoni y Moreira, 2007, 2010, 2011, 2012 y 2014).

El primer estudio de Massoni y Moreira, (2007), indaga las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de un grupo de futuros profesores de Física y sus transformaciones durante un curso de Historia y Epistemología de la Física (impartido por Moreira), en el cual trabajaron diferentes Visiones Epistemológicas Contemporáneas (VEC). Encuentran que, durante el curso los estudiantes transformaron en diferentes grados sus concepciones, inicialmente empírico-inductivistas hacia otras más cercanas a las VEC (valoradas por pre y pos-pruebas). Massoni emprende un segundo estudio (2010: 150-174), similar al anterior, donde profesores en servicio toman un curso sobre las VEC en una maestría profesionalizante. Los resultados son consistentes con su primer artículo, aunque reconocen que la transformación de sus concepciones es lenta, ya que, al haber sido modeladas a lo largo de sus años de escolarización y docencia son más resistentes al cambio.

En sus siguientes tres estudios, Massoni y Moreira observan a tres maestros en servicio impartiendo clases de física en diferentes tipos de escuelas de enseñanza media: privada (2010), militar (2011) y pública 2012. E) . Los autores analizan las relaciones entre sus visiones epistemológicas, sus prácticas de enseñanza en el aula y la adquisición de conocimientos por sus alumnos. El primer y el tercer docente habían cursado alguna asignatura en la que trabajaron con las VEC, por lo que sus concepciones, detectadas por una prueba, estaban alineadas y parcialmente alineadas con ellas. En el caso del maestro de escuela militar, sin cursos sobre las VEC, encuentran clases bien organizadas, interesantes y efectivas, aunque con una visión epistemológica empirista-inductivista y total ausencia de las VEC. En otro artículo, Massoni y Moreira realizan un análisis cruzado de estos estudios (2014), encontrando que el discurso, razonamiento y estrategias didácticas de los docentes de escuela privada

y pública no fueron influenciadas directamente por las VEC, aunque, en comparación con el profesor con concepciones de tipo empirista-inductivista, mostraron mayor tendencia a innovar y diversificar sus estrategias, además de ser más abiertos y flexibles al cambio. Los investigadores argumentan que el problema de estos docentes es que no logran gestionar u operacionalizar en sus aulas esas concepciones más alineadas a las VEC..

Es interesante destacar que, al analizar cronológicamente sus trabajos, observamos que Massoni y Moreira muestran un progresivo reconocimiento de la influencia que otros elementos contextuales tienen sobre la enseñanza. El apego a las orientaciones teórico metodológicas de la etnografía les permitió reconocer que las particularidades de cada escuela (institucionales, de cultura y gestión escolar, diversidad de los estudiantes y la preparación docente, entre otras) tienen que ser consideradas al analizar la prácticas de los docentes. También reconocen que la transformación de las prácticas docentes no es fácil ni simple, aún después de participar en cursos que les aproximen visiones más contemporáneas.

Las raíces de la elección y uso de la metáfora de *concepciones docentes* en estos estudios está asociada a su aproximación cognoscitiva relacionada con la adhesión al marco teórico de Ausubel, el desarrollo la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira (2005) y al uso sistemático de la V Epistemológica de Gowin (1981). En los estudios de Massoni y Moreira se advierte su interés y creciente sensibilidad por recuperar la perspectiva de los participantes, considerar la cultura, la dinámica del aula y el contexto en el que se producen las clases. Sin embargo, el andamiaje teórico que les permite representar el proceso de producción de conocimiento destacando el dominio conceptual y epistemológico, dificulta conceptualizar teóricamente otros factores sociales del contexto del aula y su influencia en la enseñanza de la ciencia.

### *Los saberes docentes*

Con la metáfora de *saberes docentes* hacemos referencia a la diversidad de conocimientos que sustentan la práctica cotidiana del maestro en el contexto del aula y no solo los relacionados con la enseñanza de contenidos (Mercado, 2002). Estos conocimientos generalmente no formulados, no sistematizados, ni explicitados como tales (Roth, 2003; Tarazona y Candela, 2016), son históricos y socioculturales, ya que se transmiten de unos docentes a otros por tradición para ser también seleccionados y rearticulados por ellos a su práctica. De acuerdo con Rockwell (2009), con la idea de *saberes docentes* se valora el conocimiento objetivado, no solo en el discurso, sino en la práctica cotidiana de los docentes.

Para comparar la metáfora de saberes docentes con la de concepciones usada por Massoni y Moreira, retomamos nuestro trabajo publicado en varios artículos (Naranjo, 2011, 2015, 2017) el de Liliana Tarazona (Tarazona y Candela, 2016). Gabriela Naranjo analiza la *práctica docente* desarrollada por un maestro de primaria durante la realización de actividades experimentales en sus clases de ciencias, profundizando en el análisis de los saberes que el docente pone en juego con un grupo de alumnos entre los cuales hay uno ciego (Naranjo y Candela, 2006). Muestra que, teniendo como interés central el aprendizaje de todos sus estudiantes, el maestro pone en juego saberes relacionados principalmente con cómo lograr que estudiantes con características heterogéneas avancen homogéneamente en el aprendizaje de los contenidos de ciencias naturales resolviendo la tensión entre las necesidades de atención individual y grupal. Estas prácticas tienen como base, saberes que forman parte de la herencia profesional construida a través de la tradición magisterial en México y de su propia experiencia. Sin embargo, ante la situación inédita de enseñar a un alumno ciego y de su preocupación

porque todo su grupo participara en las clases, dichos saberes fueron puestos a prueba, renovados, reelaborados y enriquecidos en el transcurso mismo de la práctica.

El trabajo de Tarazona analiza cómo dos profesores ponen en juego sus saberes y los conocimientos aprendidos en una maestría profesionalizante, tanto para elaborar conjuntamente una propuesta para la enseñanza de ciencias, como para implementarla con sus estudiantes de bachillerato en sus aulas. Ella muestra que aún tratándose de la misma propuesta elaborada por ellos, los profesores desarrollan prácticas diferentes, debido a sus distintos saberes implícitos sobre cómo enseñar en condiciones de trabajo particulares (Tarazona y Candela, 2016).

Nuestra conceptualización sobre *práctica docente*, propia de los desarrollos del DIE, considera, entre otras cosas, las características del espacio social en el que tiene lugar (la escuela), la cual funciona no sólo bajo una racionalidad pedagógica, sino también administrativa y laboral. En la escuela inciden múltiples influencias externas que se fusionan con sus dinámicas internas, articulando diferentes procesos personales, sociales, culturales, políticos, profesionales y laborales. Para los docentes esto implica desarrollar su labor en condiciones complejas de trabajo, que imponen ciertos límites, pero también abren posibilidades de actuación en el aula. Por ejemplo, en el caso del docente con un niño ciego en un aula regular, el maestro hace frente a su trabajo sin capacitación ni experiencia específicas en la atención a alumnos con discapacidad, con excesivas cargas de trabajo, con recursos materiales y didácticos limitados y con pocos apoyos especializados (Naranjo, 2006 y 2017). Reconocemos también que los docentes actúan dentro de un margen de autonomía relativa (Moore, 1990), pues son ellos quienes seleccionan los recursos pedagógicos, dan continuidad a las prácticas consolidadas y producen nuevas formas de trabajo (Candela, 1997, 2006). Por eso las trayectorias profesionales y

personales de los docentes son fundamentales cuando enfrentan las inesperadas situaciones cotidianas de su práctica.

Derivado de lo anterior, la metáfora de saberes docentes muestra a los docentes como agentes, como productores, como constructores de conocimiento y de práctica adecuada a su contexto y a las necesidades de su alumnado, no solo como depositarios de prescripciones que generalmente consideran solo una dimensión de la complejidad del aula. En segundo lugar, esta metáfora busca comprender cómo se enseña ciencias en las situaciones impredecibles y complejas de las aulas más allá de sus concepciones sobre la ciencia y su enseñanza. Esta investigación valora la práctica docente en su contexto institucional, cultural y socioeconómico.

Al comparar los trabajos realizados con base en estas dos metáforas consideramos que ambas son complementarias aunque, la de saberes docentes resulta más inclusiva y permite comprender mejor la complejidad de la práctica docente.

### **Participación de los estudiantes**

Como ya dijimos son relativamente escasos los trabajos cuyo foco es el papel de los estudiantes en las clases de ciencias, lo que puede indicar que los estudiantes son frecuentemente considerados como receptores pasivos de las acciones docentes. Sin embargo, el escaso impacto de las propuestas didácticas de enseñanza de ciencias en las prácticas “reales” ha generado una creciente preocupación por estudiar, entre otros factores, el aporte de los estudiantes a la interacción en los salones de clase. En este apartado presentamos una interpretación del desarrollo del campo comparando algunos trabajos considerando la metáfora de *alumnos como sujetos pasivos, receptores o reproductores*,

más o menos competentes, de las orientaciones o propuestas didácticas llevadas a la práctica por los docentes, con otra que los asume como *sujetos activos, productores o co-autores*, que participan y contribuyen a la construcción de las clases desde su propia lógica e ideas. Tratamos siempre de evitar polarizaciones que oscurecen la complejidad de los procesos de investigación y de sus interpretaciones.

### *Estudiantes como reproductores*

Con relación a los escasos trabajos donde se usa la metáfora de los estudiantes como receptores o reproductores de las intervenciones pedagógicas encontramos que se utilizan categorías como: *concepciones, construcción de significados, repertorios comunicativos e internalizaciones* para referir aquello que “reciben” o “reproducen”. Ejemplo de ello, en Brasil, es el artículo de Laburú, Moura y Freitas (2015) y el de Grimes y Schroeder (2015) que adoptan una perspectiva vygotskyana para estudiar la “internalización” o no, por los estudiantes de bachillerato de los conceptos científicos aportados por los docentes. En el primer caso se apoyan en el análisis de recursos semióticos como sus gestos y en el segundo, de sus intervenciones discursivas después de una actividad que tiene el propósito de modificar sus concepciones espontáneas sobre evolución. Otros acercamientos a los estudiantes como reproductores de lo que se les enseña, son los realizados, también en Brasil, por Briccia y Pessoa (2011) y por Santos Lombardi et. al (2016). En el primero se muestra la construcción del alumnado de elementos epistemológicos antidogmáticos sobre la ciencia después de leer un texto de historia en una clase de educación media y, en el segundo, la expansión de los repertorios comunicativos de los alumnos al tratar temas de ciencias en clases de inglés.

En estos acercamientos a la interacción del aula, aún con aparatos teórico-metodológicos actuales de la psicología sociocultural, prevalece la metáfora del alumno como *reproductor*, más o menos eficiente, de propuestas docentes.

### *Estudiantes como participantes activos*

Para el análisis de investigaciones cualitativas que utiliza la metáfora de los estudiantes como *sujetos activos*, que aportan a la práctica educativa en clases de ciencias, nos enfocamos en trabajos de tres grupos: dos en Brasil encabezados, uno por Eduardo Mortimer y otro por Danusa Munford y el nuestro en México.

En el trabajo de Candela (1999), se asume que, más que enfocarse en el desarrollo cognitivo de los individuos, es el análisis de la interacción discursiva en el contexto social del aula lo que permite comprender la co-construcción del conocimiento (el aprendizaje y la enseñanza situados) y la forma en la que docentes y alumnos contribuyen en la producción de las prácticas y de las relaciones sociales en ese contexto (Lave, 2011).

Los trabajos etnográficos de Candela (1990, 1997), pioneron en la investigación de la enseñanza de la ciencia en las aulas, abordan la participación activa de los estudiantes describiéndolos como “conocedores” y constructores del conocimiento escolar, que aportan sus concepciones culturales y cotidianas sobre los contenidos, aún en escuelas primarias públicas de zonas marginales, a la interacción social del aula. Muestra también que, en general, así son considerados discursivamente por los docentes y que su participación activa en ocasiones modifica las orientaciones de los maestros, incluso cuando éstas son reforzadas por las propuestas de los libros de texto (1997). En

diversos trabajos analiza sus formas de razonamiento estudiantil (1990), de argumentación sobre el contenido (1991), pero también su tendencia a la búsqueda de consensos (1995). Muestra empíricamente la participación de los niños y niñas como co-autores de prácticas institucionales colaborando en el desarrollo de las tareas educativas en clases de primaria (2005) y co-construyendo la ciencia escolar. Este enfoque le permite también estudiar la construcción del poder local en el aula (1998), al mostrar que los estudiantes no solo responden a las demandas docentes, sino que también evalúan a sus compañeros y a los mismos docentes, hacen preguntas razonando sobre el contenido y responden con el silencio o con orientaciones contrarias a las solicitadas por los maestros, dependiendo del significado que para ellos tienen los temas y actividades en clases de ciencias.

En trabajos más recientes, basados en orientaciones teóricas de Nespor (1994), Candela estudia la autonomía relativa de los estudiantes universitarios de física construyendo sus propios itinerarios académicos y sociales al moverse en las redes disciplinarias de la física (2010). Con esta perspectiva teórica María de la Riva realiza una investigación multinivel, un tema poco común en la literatura, en el que analiza las perspectivas de estudiantes mexicanos al pasar de la escuela primaria (6 a 12 años) a la secundaria (13 a 15 años), donde se encuentran con distintas reglas y organización académica, espacial, temporal y cultural (De la Riva y Candela, 2010). Por su parte, Gabriela Naranjo (2015), desarrolla un original trabajo etnográfico analizando varios modos de comunicación (acciones, gestos, miradas, discurso) en el aula. Ella muestra, entre otras cosas, la construcción de diversas identidades de los estudiantes y cómo participan vigilando, sancionando y/o apoyando a sus pares para cumplir con las tareas escolares y como co-autores de la normatividad del aula. Estos trabajos estudian las prácticas de construcción social del conocimiento en contextos áulicos con la



metáfora de los estudiantes como sujetos activos, pero ponen menos atención a las características del conocimiento científico escolar construido.

Eduardo Mortimer es uno de los investigadores de América Latina con más experiencia y presencia a nivel internacional en enseñanza de química que tiene publicaciones importantes con investigadores de talla mundial como Rosalind Driver, Andrée Tiberghian, María del Pilar Jiménez-Aleixandre y sobre todo con Phil Scott.. En este caso sólo analizamos los artículos de su grupo que se enfocan a la participación de los estudiantes en el aula, aunque éstos son relativamente más escasos que sus muchos trabajos en torno a los docentes. Estos artículos, sobre todo en clases de química de educación media (Cardoso, Mortimer y Kelly, 2011), tienen como referencias teórico-metodológicas los trabajos de Chin y Brown (2002), Candela, (1999), Mercer (1995), Lemke (1990) y Kress et. al. (2001) entre otros. En algunos de estos trabajos, los investigadores transitan hacia el análisis de la argumentación, a veces estudiando patrones argumentativos de los estudiantes definidos desde la filosofía de Toulmin (1958) (Tavares, Jiménez-Aleixandre y Mortimer, 2010), y en otros analizando las preguntas espontáneas que plantean , cuestionando estos patrones con el argumento de que no permiten determinar los roles retóricos de los propios participantes (Aguiar, Mortimer y Scott, 2010). En este grupo también se plantea que los procedimientos que desarrollan los estudiantes dependen del significado que para ellos tienen los conceptos de ciencia puestos en juego en la interacción. Podemos considerar que estos trabajos con enfoque sociocultural y con fuerte influencia de Vygotsky y de Bakhtin, tienen una postura intermedia entre la etnografía que busca analizar la perspectiva de los actores educativos, y la de los científicos interesados en que la enseñanza se oriente en una cierta dirección (como lo plantean los patrones de argumentación de Toulmin, o las intervenciones dialógicas interactivas). Esta perspectiva asume la metáfora de los estudiantes como sujetos activos

y representa una aportación importante al buscar establecer un puente entre la práctica educativa cotidiana y las orientaciones didácticas más actuales de la enseñanza de ciencias.

Un trabajo interesante y actual sobre las argumentaciones de jóvenes y adultos de Brasil desde una perspectiva etnográfica con un análisis que toma en cuenta la teoría pragma-dialéctica (Van Emmeren et al. 1996), es el encabezado por Danusa Munford. Al estudiar las participaciones de los estudiantes ante situaciones propuestas explícitamente para generar debate, encuentran que éstos con sus docentes se engarzan en prácticas discursivas argumentativas sobre conceptos y prácticas científicas de gran complejidad, no necesariamente circunscritas a un “modelo” de argumentación científica o basado en evidencias. Además, desarrollan explicaciones sobre este resultado considerando aspectos sociales y culturales característicos de esta población y del contexto brasileño (Munford y Souto, 2015). En otra investigación exploran cómo emergen, en un curso de 1er año de primaria, las diferentes perspectivas de los niños y niñas sobre ciencias, incluida la fantasía. Enfatizan que estas ideas destacan la dimensión social del conocimiento científico y la importancia de reconocer y valorar la cultura y el conocimiento de los alumnos (Munford, Nogueira y Coutinho, 2014).

El trabajo de Coutinho, Goulart y Pereira (2017), en Brasil, también resulta relevante por su orientación etnográfica, al estudiar la participación de los niños y niñas de educación infantil en actividades de observación y exploración del ambiente. Estos investigadores, que también han trabajado con Danusa Monford, estudian la participación de los infantes retomando planteamientos del trabajo de Roth, et. al. (2013). Entienden el aprendizaje de la ciencia como un fenómeno de enculturación en el que los alumnos se apropian de los significados y el lenguaje del docente, pero también son considerados como participantes competentes en la construcción colectiva de un ambiente de colaboración desde su propia lógica y cultura. Este trabajo retoma orientaciones

innovadoras en el análisis de las actividades educativas, como la teoría del actor-red de Latour (2005), en la que las redes sociomateriales que hibridizan actores humanos y no humanos permiten analizar la constante negociación que genera conocimiento en un contexto áulico.

Entre los trabajos de estos tres grupos existen diferentes formas de obtener y reconstruir los datos. En los de Candela y del grupo de Munford los análisis se elaboran con base en lo que los datos “dicen”, resaltando la complejidad de las prácticas docentes y la riqueza de las participaciones estudiantiles desde su propia lógica. En los trabajos de Mortimer, como en otros Ana María Pessoa, se observa una tendencia a obtener datos y analizarlos en función de categorías predefinidas, con rasgos prescriptivos orientados a evaluar la “buena” enseñanza. Consideradas en su conjunto, estas investigaciones, con influencia anglosajona pero con características propias de los contextos sociopolíticos de Brasil y de México, permiten comprender cómo los estudiantes contribuyen en la construcción de la ciencia escolar y representan un aporte que permite romper con algunos mitos que los asumen como simples seguidores de “pistas” docentes.

Si bien varios trabajos revisados tienden a caracterizar las participaciones de estudiantes con base a modelos derivados del trabajo de los científicos, como el de Toulmin, con una perspectiva “ética” del “deber ser” científico, a la vez muestran una creciente conciencia sobre la importancia de trascender los trabajos experimentales de didáctica, para estudiar cualitativamente el impacto de las propuestas en los contextos reales de las aulas. Parece aumentar el consenso sobre la riqueza de las participaciones estudiantiles y sobre la importancia de comprender el significado que para ellos tiene el proceso educativo, al tomar en cuenta las ideas, argumentaciones y razonamientos alternativos que expresan en la interacción discursiva situada.

## Discusión

La revisión que presentamos sobre investigaciones en aulas de enseñanza de la ciencia nos permitió destacar la diversidad de aportes de investigaciones en este campo, así como la relación entre perspectivas teóricas y tradiciones metodológicas regionales, para comprender mejor los problemas comunes.

Nuestro interés particular estuvo centrado en la etnografía como un enfoque cualitativo con creciente presencia en las investigaciones de aula. Sin embargo, del conjunto de estudios revisados resaltan formas diversas de concebir la etnografía. Algunos se asumen como etnográficos solo por el hecho de incluir observaciones de aula o usar ciertas “técnicas etnográficas”, mientras otros la asumen como un andamiaje teórico-metodológico complejo que implica también un posicionamiento ideológico, político y sociocultural. Encontramos también maneras distintas usar la etnografía: a) estudios que analizan intervenciones aisladas para mejorar la enseñanza (como el de De Longi, 2000), b) estudios que utilizan categorías previas para analizar la interacción (como los de Massoni y Moreira), c) estudios que tienden a clasificar los datos o a elaborar modelos para interpretar las interacciones (como los del grupo de Mortimer), y d) estudios que obtienen categorías a partir del análisis de las interacciones para tratar de describir la perspectiva de los participantes en contexto (como los del DIE).

Estas diferencias en las maneras de concebir y utilizar la etnografía parecen estar asociadas a las trayectorias de los investigadores, marcadas por sus posicionamientos teóricos, ideológicos y metodológicos, así como por sus relaciones académicas e intereses particulares. Así por ejemplo, a partir de nuestra revisión destacamos una clara tensión entre las perspectivas éticas y émicas, cada

una relacionada con las adhesiones teórico-metodológicas de los investigadores, que sin embargo se van modificando a partir de sus hallazgos.

Reconocemos avances significativos en las perspectivas didácticas éticas, inicialmente basadas en metodologías y teorías psicológicas individualistas (como las piagetianas), pero que van reorientándose para incluir perspectivas psicológicas sociales (vygotskianas) más pertinentes para dar cuenta de la complejidad y heterogeneidad de las aulas. Por otro lado, al llevar al aula las propuestas didácticas se abre la posibilidad de mostrar su insuficiencia y necesidad de tomar en cuenta otros factores sociales, aunque en algunos casos se concluya con el argumento de la incompetencia docente.

Si bien encontramos aún una fuerte presencia de una perspectiva ética en muchos trabajos revisados, sobre todo aquellos que tienen una orientación didáctica, identificamos una tendencia creciente a incorporar una perspectiva émica, dispuesta a tratar de adoptar la perspectiva de los participantes y asumirlos como actores en la dinámica áulica considerando sus trayectorias particulares y sus contextos socioculturales para interpretar su actuación. También encontramos una tendencia creciente a concebir la educación científica en las aulas como construcción sociocultural compleja, humana, histórica, provisional, abierta a teorías alternativas, superando así concepciones empirista-inductivistas.

Respecto a la etnografía, podemos decir que su incorporación creciente a los estudios del aula, aún con su pretendida arrogancia (Sánchez y Noblit, 2017), trata de acercarse a la voz de los principales actores educativos (docentes y alumnos), para comprender sus problemas, la lógica de los procesos que implementan en lo cotidiano y “documentar lo no documentado” de su trabajo (Rockwell, 2009),

lo cual pretende contribuir a avanzar en el conocimiento de la compleja construcción del conocimiento científico en las aulas (Candela, Rockwell y Coll, 2004).

Consideramos que es necesario aceptar que la educación de ciencias en contextos reales es un proceso que no conocemos ni comprendemos en toda su complejidad y que la etnografía es una opción teórico metodológica con potencial para avanzar en este sentido. Por otro lado, consideramos que la colaboración interdisciplinaria (ciencias naturales diversas, psicología, antropología, sociología, sociolingüística) y el diálogo entre diversas posturas teóricas y desde roles diferentes puede permitirnos comprenderlo mejor, sin descalificar a los otros, ni imponer una de las miradas.

#### *Agenda futura.*

Si bien, muchos trabajos de este campo van afinando las herramientas conceptuales para estudiar en profundidad las características finas de la interacción social, es necesario avanzar en la indagación de contextos, heterogéneos y complejos de las aulas Latinoamericanas. El trabajo de Nespor (1994) abre perspectivas interesantes al plantear una manera de relacionar contextos macro con los micro. Él plantea que las paredes del aula son porosas y permiten la confluencia de procesos temporal y espacialmente distantes (por ejemplo, conocimientos de las comunidades cercanas y distantes, de las condiciones socioeconómicas y políticas), que son incorporados al salón de clases por los participantes humanos (docentes, alumnos y autoridades) y no humanos (textos, herramientas teóricas y materiales). Por otro lado, si comparamos las aulas como casos aislados, posiblemente encontremos pocas similitudes entre ellas. Pero si las consideramos como nodos de una red regional, podrán hacerse evidentes los flujos y las influencias comunes. Por eso consideramos importante la creación de redes de trabajo sobre temas concretos, con una perspectiva cada vez más interdisciplinar y un rango más amplio de herramientas conceptuales y metodológicas (Candela, Rockwell y Coll, 2004).

Otros temas incipientes a desarrollar más en el futuro son, por ejemplo, el de la multimodalidad de los procesos de comunicación en el aula (Kress et.al. 2001; Naranjo, 2015). También es importante avanzar en los estudios sobre educación científica con perspectiva intercultural, particularmente por la deuda que tenemos con los 50 millones de indígenas en nuestra región. En este sentido, el trabajo de Mortimer (1995), que muestra la coexistencia de concepciones cotidianas, culturales y científicas contribuye a cuestionar la visión empirista de la interpretación neutral y única de los fenómenos naturales, y abre espacios al diálogo entre diferentes alternativas explicativas. La investigación que compara las concepciones explícitas y las implícitas de los docentes, es muy recurrente en la actualidad, pero estas comparaciones no toman en cuenta que las versiones sobre el conocimiento se construyen en el contexto social en el que se manifiestan (Lave, 2011) y que diferentes concepciones pueden coexistir en el mismo sujeto sin que afecten sus mutuas contradicciones (Mortimer, 1995).

Finalmente, asumimos que nuestra narración interpretativa es una entre muchas posibles y está sesgada por nuestra propia historia, pero aún siendo subjetiva, tratamos de ser coherentes con la etnografía, recuperando con rigor las perspectivas y aportes de otros investigadores. Queremos terminar este trabajo, valorando el trabajo docente y reconociendo las aportaciones creativas de los alumnos que superan las visiones deficitarias simplistas que no reconocen las exigencias y dificultades de la práctica en las condiciones de trabajo cotidianas.

## References

- Acevedo, C., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2013). Concepciones epistemológicas, enseñanza y aprendizaje en la clase de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 34, 43-58.
- Aguiar, O.G., Mortimer, E. & Scott, P. (2009). Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching* 47(2) 174-193

- Anderson-Levitt, K. & Rockwell, E. (eds) (2017) *Comparing Ethnographies: Local Studies of Education Across the Americas*. Washington: AERA Books Editorial Board.
- André, M. (2002). Formação de professores no Brasil (1990-1998). Brasília: MEC/Inep/Comped.
- Avellar, C. (2013). O papel do professor na escolarização dos saberes: Produção e reprodução de discursos sobre a genética mendeliana. *Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(3), 97-112.
- Ausubel, D. (1978). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Benitez, A. y García, M. (2013). Un Primer Acercamiento al Docente frente a una Metodología Basada en Proyectos. *Formación Universitaria*, 6(1), 21-28.
- Blancas, J. y Guerra T. (2016). Trabajos por proyectos en el aula de ciencias de secundaria. Tensiones curriculares y resoluciones docentes. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 21(68), 141-166.
- Briccia, V. & Pessoa, A. M. (2011). Visões sobre a natureza da ciência construídas a partir do uso de um texto histórico na escola média. *REEC: Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias*, 10(1), 1-22.
- Bruner, J. (1963). *El proceso de la educación*. México: UTEHA.
- Bruner, J. (1969). *Hacia una teoría de la instrucción*. México: UTEHA.
- Candela, A. (1990). Investigación etnográfica en el aula: El razonamiento de los alumnos en una clase de Ciencias Naturales en la escuela primaria. *Investigación en la Escuela*, 11, 13-23.
- Candela, A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 55, 13-28.
- Candela, A. (1995). Consensus construction as a collective task in Mexican science classes. Vygotsky's theory of human development: an international perspective. *Anthropology and Educational Quarterly*, 26(4), 1-17.
- Candela, A. (1997). Demonstrations and problem-solving exercises in school science: Their transformation within the Mexican elementary school classroom. *Science Education*, 81, 497-513.
- Candela, A. (1998). Students' power in classroom discourse. *Linguistics & Education*, 10(2), 139-164.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México, Barcelona Buenos Aires: Paidós



- Candela, A. (2005). Students' participation as co-authoring of school institutional practices. *Culture & Psychology*, 11(3), 321-337.
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 11(30), 797-820.
- Candela, A. (2010). Time and space: undergraduate Mexican physics in motion. En: *Cultural Studies of Science Education*, 5(3), 701-727
- Candela, A. (2013). Dialogue between cultures in Tzeltal teachers' cultural discourse: Co-construction of an intercultural proposal for science education. *Journal of Multicultural Discourses*, 8(2), 93-112.
- Candela, A., Rockwell, E. & Coll, C. (2004). ¿What in the world happens in classrooms? Qualitative Classroom Research. *European Educational Research Journal*, 3(3), 692-713.
- Cardoso, M.; Mortimer, E. & Kelly, J. (2011) Contrasting Stories of Inclusion/ Exclusion in the Chemistry Classroom *International Journal of Science Education* 33(6) 747-772
- Chin, Ch. & Brown, D. (2002). Student-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Córdova, J., Melo, J., Bacigalupo, F. & Manghi, D. (2016). Olas de significado en la interacción profesor-alumno: análisis de dos clases de Ciencias Naturales<sup>[SEP]</sup> de un 6to de primaria. *Ciência & Educação (Bauru)*, 22(2), 335-350.
- Coutinho, F., Goulart, M. & Pereira, A. (2017). Aprendendo a ser afetado: contribuições para a educação em ciências na educação infantil. *Educação em Revista*, 33. **Recuperado de** <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698155748>.
- Da Silvera, C., Caixeta, M. & Horta, A. (2015). Leitura em sala de aula de ciências como uma prática social dialógica e pedagógica. *Revista Ensaio Belo Horizonte*, 17(3), 633-656.
- De la Riva, M. y Candela, A. (2010). **El tiempo en clases de ciencias: Tránsito de primaria a secundaria.** *CPU-e Revista de investigación Educativa*, 11. **Recuperado de** <http://www.uv.mx/cpue/num11/inves/riva-tiempo-clases.html>.
- Tavares, M., Jimenez-Aleixandre, M. & Mortimer, E. (2010) Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by high school students in evolution problems. *Science & Education*, 19(6), 573-598.

- De Longhi, A. (2000). El discurso del profesor y del alumno: Análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201-216.
- Do Nascimento, R. y Ribeiro Do Amaral, E. (2011). Analisando a implementação de uma abordagem contextual na sala de aula de química. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(2), 383-399.
- Edwards, D. (1993). But what do children really think? Discourse analysis and conceptual content in children's talk. *Cognition and Instruction*, 11(3&4), 207-225.
- Edwards, D. & Potter, J. (1992). *Discursive Psychology*. London: Sage.
- Elkana, Y. (1983). La ciencia como sistema cultural: una aproximación antropológica. *Boletín de la Sociedad Colombiana de Epistemología*, 3, 65-80.
- Erickson, F. (1986). Qualitative Methods of Educational Research. En M. Wilkinson (Ed.) *Handbook of Research on Teaching* (pp. 119-161). New York: McMillan Publishing Company.
- Fensham, P. (2004). *Defining an identity: The evolution of science education as a field of research*. Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers.
- Fernández, M., Pérez, R., Peña, S. & Mercado, S. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(49), 571-596.
- Fernández, M., Tuset, A., Pérez, R. & Leyva, A. (2004). Concepciones de los maestros sobre la enseñanza y el aprendizaje y sus prácticas educativas en clases de ciencias naturales. *Enseñanza de las ciencias*, 27(2), 287-298.
- Gómez, A. (2006). Construcción de explicaciones científicas escolares. *Revista Educación y Pedagogía*. Vol XVIII, num. 45, pp.73-83.
- Gomes, A. & Riveiro do Amaral, E. (2011). Ensino de ciências e educação ambiental no nível fundamental: Análise de algumas estratégias didáticas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 17(1), 129-144.
- Gowin, D. (1981). *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Grimes, C. & Schroeder, E. (2015). Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema "origem da vida". *Ciênc. Educ., Bauru*, 21(4), 959-976.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning. The rhetorics of the science classroom*. Londres/Nueva York: Continuum.

- Laburú, C., Moura da Silva, O. & Freitas, A. (2015). Significados de eletrostática interpretados por meio da gesticulação de estudantes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(4), 851-867.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory*. Oxford University Press.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton: Princeton University Press.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking Science. Language, Learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- López y Mota, A., Rodríguez, D. y Bonilla, M. (2004). ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente?. *Revista mexicana de investigación educativa*, 9(22), 699-719.
- Machado, V. & Sasseron, L. (2012). As interações discursivas no ensino de física: A promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência & Educação*, 18(3), 593-611.
- Maria, C.J., Lopez, B.J. & Tommasiello, G.M. (2015). Influência do “Caderno de Química” em práticas de ensino em sala de aula. *Ciência & Educação (Bauru)*, 21(2), 329-349.
- Massoni, N. & Moreira, M. (2007). O cotidiano da sala de aula de um disciplina de História e epistemología da Física para futuros professores de Física. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12(1), 7-54.
- Massoni, N. & Moreira, M. (2010). Un enfoque epistemológico de la enseñanza de la Física: una contribución para el aprendizaje significativo de la Física, con muchas cuestiones sin respuesta. *Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 9(2), 238-308.
- Massoni, N. & Moreira, M. (2011). La enseñanza de Física en una escuela militar ¿Una herencia behaviorista?. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 6(2), 1-24.
- Massoni, N. & Moreira, M. (2012). Ensino de Física em uma escola pública: um estudo de caso etnográfico com um viés epistemológico. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(1), 147-181.
- Massoni, N. & Moreira, M. (2014). Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. *Ciência & Educação*, 20(3), 595-616.

- Mercado, R. (2002). *Los saberes docentes como construcción social: la enseñanza centrada en los niños*, México: FCE.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Clevedon, Philadelphia, Adelaide: MultilingualMatters Ltd.
- Moore, S. (1990). *Teachers at work*. Basic Books. Pp. 29-57
- Moreira, A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, 6, pp. 83-102.
- Mortimer, E.F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education* 4, 267-85
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.
- Munford, D., Nogueira, C. & Coutinho, F. (2014). La etnografía de aula y estudios de la educación en ciencias: contribuciones y desafíos para las investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje en la educación básica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(2), 263-288.
- Munford, D. & Souto, P. (2015). Argumentação e a construção de oportunidades de aprendizaje em aula de ciencias. *Revista Ensaio*, 17, 161-185
- Naranjo, G. (2015). Los sentidos de ser alumno(a) en un grupo de escuela primaria: un análisis multimodal. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 20(67), 1055-1079.
- Naranjo, G. (2017). El trabajo docente en el marco de las políticas de educación inclusiva. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 24, 99-124.
- Naranjo, G. y Candela, A. (2006). Ciencias naturales en un grupo con un alumno ciego: Los saberes docentes en acción. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(30), 821-845.
- Naranjo, G. y Candela, A. (2010). Del libro de texto a las clases de Ciencias Naturales: la construcción de la ciencia en el aula. *Papeles de Trabajo sobre Cultura, Educación y Desarrollo Humano*, Vol. 6(1), Recuperado de: <http://www.uam.es/ptcedh>.
- Naranjo, G. (2011). La construcción social y local del espacio áulico en un grupo de escuela primaria. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 12. Recuperado de <http://www.uv.mx/cpue/num12/inves/naranjo-construccion-social.html>
- Nespor, J. (1994). *Knowledge in motion*. London-Washington: The Falmer Press.
- Noblit, G. & Hare, R. (1988). *Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies*. London: Sage.

- Pasmanik, D. & Cerón, R. (2005). Las practicas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza-aprendizaje: Un estudio de caso en la asignatura de química. *Estudios Pedagógicos*, 31(2), 71-87.
- Peme-Aranega, C., De Longhi, A., Baquero, M., Mellado, V. & Ruiz, C. (2006). Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria. *Perfiles Educativos*, 28(114), 131-151.
- Peme-Aranega, C., De Longhi, A., Moreno, A. & Ruiz, C. (2009). La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 282-303.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. & Gerzog, W. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211-27.
- Quadros, A. & Mortimer, E. (2014). Factores que tornam o professor de ensino superior bem-sucedido: analisando um caso. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(1), 259-278.
- Rockwell, E. (2009). *La experiencia etnográfica: historia y cultura en los procesos educativos*. Buenos Aires: Paidós.
- Rockwell E. y Gálvez, G. (1982). Formas de transmisión del conocimiento científico: Un análisis cualitativo. *Educación*, 42, 97-139.
- Rockwell, E. y Mercado, R. (1986). La práctica docente y la formación de maestros. En E. Rockwell y R. Mercado, *La escuela, lugar de trabajo docente*, (pp. 63-75). México: DIE-CINVESTAV.
- Rodríguez, D. y López y Mota, A. (2006). ¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de caso de profesores de secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 11(31), 1307-1335.
- Roth, W. (2003). Teaching and learning as everyday activity. En: Frasier y Tobin, K. (Eds.) *International handbook of science education*. Boston, London: Kluwer Academic Publishers. 169-182.
- Roth, W., Goulart, M. & Plakitsi, K. (2013). *Science education during early childhood: Cultural-historical perspective*. Heidelberg: Springer.
- Sánchez, M. & Noblit, G.W. (2017). Border relations: Speaking across ethnographies and across borders. In: Anderson-Levitt K. and Rockwell E. (Eds.) *Comparing Ethnographies: Local*

- Studies of Education Across the Americans*. The AERA Books Editorial Board.
- Santos Lombardi, R., Correa, M. & Peters, A. (2016). Developing the Bilinguality of Learners through the Expansion of their Communicative Repertoire within the Science Class. *Electronic Journal of Science Education*, 20(3), 112-125.
- Sasseron, L. H. & Pessoa, A. M. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1): 59-77.
- Saville-Trioke, M. (1989). *The Ethnography of Communication*. Oxford: Blackwell.
- Shulman, L. (1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea. En: Wittrock, M. *La investigación de la enseñanza I*. Barcelona: Paidós Educador.
- Tarazona, L. y Candela, A. (2016). Comparación de la Implementación de una propuesta didáctica diseñada por profesores. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 23, 99-120.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F.H. et al. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yager, R. & Penik, J. (1983). Analysis of the current problems with school science in the USA. *European Journal of Science Education* 5.