

TEORÍA DEL ACTOR-RED Y CONTEXTOS ESCOLARES

ANTONIA CANDELA / GABRIELA NARANJO / MARÍA DE LA RIVA / JORGE MORENO / JOHANNA REY

Resumen:

Este artículo presenta ejemplos empíricos de análisis etnográficos sobre la interacción entre docentes y alumnos en aulas de clases de ciencias de diferentes niveles educativos en México y Colombia. El propósito es mostrar cómo enriquece la Teoría del Actor-Red (TAR) el análisis de las prácticas cotidianas en estos espacios. Los ejemplos que se presentan fueron analizados previamente incorporando aproximaciones como la etnometodología y el análisis multimodal, dando centralidad a los agentes humanos. La incorporación de recursos teóricos provenientes de la TAR permitió explorar también la agencia de los elementos no humanos. Interesa estudiar la complejidad de las acciones educativas en las aulas y los cambios, que se pueden mostrar al analizar la interacción entre entidades humanas y no-humanas poniendo en juego conceptualizaciones como: traducción, cadena de traducciones, redes, punto de paso obligatorio, inscripciones, entre otras, aportadas por la TAR.

Abstract:

This article presents empirical examples of the ethnographic analysis of the interaction between teachers and students in science classrooms at various educational levels in Mexico and Colombia. The purpose is to show how the Actor-Network Theory (ANT) enriches the analysis of everyday practices in these spaces. The presented examples were previously analyzed by incorporating approximations such as ethnomethodology and multimodal analysis, centering on human agents. The incorporation of theoretical resources from ANT allowed exploring the agency of nonhuman elements as well. It is of interest to study the complexity of educational actions in the classroom and changes, which can be shown by analyzing the interaction between human and nonhuman entities, with conceptualizations such as: translation, chain of translations, networks, intermediaries, enrollment, and other concepts contributed by ANT.

Palabras clave: etnografía; Teoría del Actor-Red; interacción en el aula; enseñanza de ciencias.

Keywords: ethnography; Actor-Network Theory, classroom interaction; science education.

Antonia Candela y Jorge Moreno: investigadores del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Investigaciones Educativas. Calzada de los Tenorios 235, colonia Granjas Coapa, Tlalpan, 14330, Ciudad de México, México. CE: acandela@cinvestav.mx (ORCID: 0000-002-9001-4451); psiquea24@yahoo.com.mx (ORCID: 0000-0003-3440-6044).

Gabriela Naranjo y María de la Riva: profesoras-investigadoras de la Universidad Pedagógica Nacional. Ciudad de México, México. CE: gabynarflo@hotmail.com (ORCID: 0000-0001-6849-3436); maridelariva@hotmail.com (ORCID: 0000-0001-6215-3289).

Johanna Rey: investigadora de la Secretaría de Educación Distrital de Bogotá. Bogotá, Colombia. CE: reyjohanna@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2450-4751

Introducción

Un grupo de investigadores que nos hemos dedicado al estudio de procesos educativos en contextos de aulas escolares de diferentes niveles, exploramos en este artículo el potencial de la Teoría del Actor-Red (TAR) para analizar y comprender cómo se producen los cambios cuando se incorpora la agencia de las entidades no-humanas en las descripciones de estos procesos.

La etnografía es la orientación teórico-metodológica que ha fundamentado nuestro trabajo, dado nuestro interés por comprender los fenómenos educativos desde la perspectiva de sus actores. En el camino que hemos recorrido para analizar de manera cada vez más profunda la compleja actividad escolar, también hemos utilizado diferentes recursos teóricos y metodológicos que han enriquecido nuestra mirada.

La psicología discursiva (Edwards y Potter, 1992) y el análisis conversacional, fundamentado en la etnometodología (Moreno, 2018), nos han permitido ahondar en los detalles de la interacción discursiva en los salones de clase; mientras que el enfoque multimodal nos ha brindado herramientas analíticas para estudiar la materialidad del aula como un complejo de signos multimodales que regulan la vida social que ahí acontece (Kress, Jewitt, Ogborn y Tsatsarelis, 2001; Naranjo, 2011) y el uso que hacen los actores de un conjunto de modos semióticos (habla, gestos, miradas, movimientos, imágenes, etc.), adicionales a los verbales, para dar cuenta de procesos de interacción en las aulas.

Los trabajos de Nesper (1994, 2012) fueron referentes importantes para identificar a la TAR como un recurso con gran potencial analítico que nos condujo a otros autores como Latour (1987) y Callon (1986) para tratar de entender de qué manera se ensamblan los actores humanos y los no-humanos para influir en los procesos educativos.

Se asume que las cosas cotidianas y partes de esas cosas –animales, recuerdos, intenciones, tecnologías, bacterias, mobiliario, productos químicos, plantas, etc.– tienen la capacidad de ejercer fuerza y entrelazarse, cambiar y ser cambiadas de forma mutua. Cuando se ensamblan, forman asociaciones o redes que pueden mantener su expansión hasta extenderse a través de grandes espacios, largas distancias o periodos de tiempo. En el proceso, tales redes pueden llegar a ser más o menos duraderas (Fenwick y Edwards, 2012:3)

De acuerdo con Latour (2005), el proyecto general de la TAR implica el rastreo de nuevas asociaciones y el estudio del diseño de sus ensamblajes (articulaciones) en donde las entidades no-humanas también pueden actuar sobre el contexto. Siguiendo a Law (2016), tomamos en cuenta que la terminología de la TAR opera de manera diversa en diferentes estudios, ya que está diseñada para llegar a ser teóricamente situada y específica, de modo que sea responsiva a la variedad de prácticas y lugares. La sugerencia es que, desde la TAR, se privilegie mostrar los términos en la práctica, más que insistir en el uso abstracto de un conjunto general de principios. Esto es importante, ya que nos interesa mostrar la manera en que los términos de la TAR nos permitieron enriquecer nuestros estudios etnográficos sin menoscabo de la pluralidad y singularidad con las que describimos los contextos escolares. De acuerdo con Nesper (2012), así como la TAR supone bases empíricas, su significado pleno emerge de los análisis de casos y son estos análisis los que obtienen resonancia cuando son trasladados o articulados con otros estudios.

Sin embargo, para los fines de este trabajo, conviene definir algunos de los conceptos centrales de la TAR que utilizamos en los análisis empíricos que presentaremos en el artículo. El **actor o actante**, es una entidad que puede ser humano o no-humano y se define por lo que hace. Pero un actor también puede ser el ensamblaje entre entidades humanas y no-humanas conectadas para producir cambios. La **traducción** se refiere a todos los desplazamientos que se verifican a través de actores cuya mediación es indispensable para que ocurra cualquier acción. Las **cadena de traducción** hacen referencia al trabajo mediante el cual los actores modifican, *desplazan y trasladan* sus distintos y contrapuestos intereses (Latour, 2001:370). La **inscripción** es donde se fija una entidad que luego puede circular por tiempos y espacios diversos. Esta noción hace referencia a una entidad cuando se materializa en un signo, en un archivo, en un documento, en un trozo de papel, en una huella. Las inscripciones pueden ser susceptibles de superposición, de combinación y movilización, permitiendo nuevas traducciones. Por su parte, la referencia que circula alude a aquellos significados que se mantienen presentes y constantes a lo largo de una serie de traducciones (Latour, 2001).

Desde la TAR se entiende la acción como un ensamble de agencias humanas y no humanas constituidas en una red cuyos hilos pueden ser rastreados en el tiempo y el espacio (Pozas, 2015). En este sentido, es lo

humano articulado con lo material (las inscripciones, espacios, y objetos materiales o simbólicos) lo que posibilita la producción de significados e impacta en los procesos educativos abriendo, limitando y, en general, colaborando en la construcción de la vida social de aulas y escuelas.

Ahora bien, al considerar la temporalidad para la realización de nuestros análisis desde la TAR, tomaremos en cuenta que la asociación de las entidades es momentánea ya que en un tiempo posterior se pueden ordenar de manera diferente. El argumento es que para indicar que hay asociaciones se necesita mostrar lo que hacen los elementos humanos y no-humanos cuando están juntos, es decir, el trabajo que se visibiliza por la traducción. Por ello, en este trabajo, nos proponemos responder a preguntas como: ¿de qué manera se vinculan las entidades humanas y no-humanas en diversos contextos escolares?, ¿qué características de los actores se mantienen estables y cuáles cambian?, ¿qué cambios educativos se dan bajo la influencia de estos ensamblajes?

Con base en los planteamientos sociomateriales de la TAR, se pretende mostrar cómo actúan los ensamblajes de entidades educativas (aulas, alumnos, docentes, currículos, enseñanza) que ordenan y gobiernan las prácticas educativas y así acceder a su complejidad. No interesa tanto lo que las entidades significan sino lo que cada una de ellas hace al ensamblarse en **asociaciones** que se modifican continuamente por los efectos de la agencia en las interacciones recíprocas (simetría) de entidades humanas y no-humanas.

Los ejercicios analíticos que presentamos a continuación retoman datos empíricos que provienen de trabajos etnográficos realizados, tres de ellos, en niveles escolares básicos y dos de educación superior, tanto en México como en Colombia. El ejercicio consistió en retornar a los casos estudiados desde los referentes de la TAR, con el propósito de explorar lo que esta mirada nos aporta en la comprensión de los fenómenos educativos. La variedad de los ejemplos que presentamos nos permite ejemplificar la utilidad de los conceptos de la TAR, especialmente en las descripciones etnográficas que no consideran a los no humanos.

En los dos primeros ejemplos se destacan los procesos de ensamblaje que se establecen entre maestros, estudiantes, objetos de enseñanza y aprendizaje como libros, pizarrón, cuadernos, materiales de experimentación y representación, en situaciones áulicas donde se visibilizan cadenas de traducción, principalmente de los contenidos. En el tercer y cuarto ejemplos

se observa que la traducción de la identidad de los estudiantes se da través de roles asumidos en la resolución de problemas, en un caso, y en el otro en la articulación entre el entorno material y el social. En ambos se destaca cómo producen acciones humanas, las entidades no humanas. El último análisis se centra en la agencia de los actores a través del rastreo de una cadena de traducciones visibilizada por los efectos que unos actores tienen sobre otros y la forma como estos transitan a través de diferentes redes.

Procesos de traducción en una actividad experimental de un aula de primaria

Pedro, un profesional en psicología que ejerce como maestro de tercer grado de primaria en una escuela rural de la ciudad de Bogotá, Colombia, con sus 23 estudiantes, niños campesinos con edades entre los 7 y 9 años, se encuentra en clase de ciencias naturales, discutiendo alrededor de un experimento titulado *el lavamanos*. Esta actividad surge de la tarea que el docente dejó a los alumnos la clase anterior: *realizar un experimento en casa, el que quisieran*. Para este profesor el desarrollo de actividades experimentales parece ser la forma privilegiada de conectar a los alumnos con las prácticas y los modos de razonar de la comunidad científica (Candela, Naranjo y De la Riva, 2014).

La situación educativa que aquí se presenta proviene de un estudio realizado en escuelas primarias públicas colombianas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales (Rey-Herrera, 2014). En este ejemplo interesa rastrear desde la TAR (Latour, 2005), de qué manera entidades humanas y no humanas se vinculan en la producción del conocimiento científico escolar y cuál es la referencia que circula a lo largo de las diversas traducciones en las que estas entidades se ven insertas durante la actividad experimental.

Con ayuda de fotografías y un fragmento de la interacción discursiva en clase de ciencias, presentamos la situación educativa que se analiza. En la figura 1, se puede apreciar el momento en el que los estudiantes, Ángel y Jesús, presentan el experimento *el lavamanos*; el cual fue construido a partir de la información que encontraron en un libro de texto de ciencias que uno de ellos tenía en su casa. La elección de este experimento se debió a que *lo consideraron de fácil elaboración*. Para este momento de la interacción, ya son diferentes entidades humanas y no humanas, de espacios y tiempos distantes, las que intervienen en la práctica y se unen para ensamblar el experimento que los niños llevan al espacio-tiempo de

la clase: el pedido del maestro, las acciones de los estudiantes, el libro de texto y los diferentes materiales empleados para su realización –botella plástica con su tapa, pitillo o popote y agua–.

FIGURA 1

Ángel y Jesús muestran el lavamanos



Para realizar la demostración *del lavamanos* en el aula, los niños emplean una silla para que Ángel se pare sobre ella y lograr así que todos sus compañeros observen qué es lo que ocurre cuando se le quita la tapa a la botella. A medida que Ángel realiza esta acción, el agua fluye a través del pitillo y Jesús extiende sus manos para recibir el agua y simular que se las lava. Nótese que los estudiantes transforman la botella de plástico y el pitillo en un artefacto que les posibilita controlar la salida de agua y, con ello, transportar y reproducir el funcionamiento de un lavamanos en el espacio de la clase.

Mediante estas traducciones, cada una de las entidades humanas y no-humanas implicadas sufre cambios: los objetos articulados se convierten en un lavamanos portátil y los estudiantes pueden observar que una botella, además de ser un objeto contenedor y transportador de líquido, puede emplearse junto con otros elementos para configurar un artefacto mucho más complejo que sirve para lavarse las manos.

Cuando Ángel y Jesús terminan la demostración del experimento, el maestro que ha estado atento genera la siguiente interacción:

Secuencia 1: Producción de explicaciones

- MO: ¡Esperen! ¡Esperen! Explíquenme qué es lo que van a demostrar
- JESÚS: ¡Un lavamanos!
- MO: ¿Con qué fuerza trabaja? Ahí hay una cosa que todavía no hemos visto
- ÁNGEL: ¿Con el aire?
- MO: Con aire. ¡Ah! Bueno, explíquenlo.
- JESÚS: Profe, porque el aire empuja al agua para que salga por el pitillo
- MO: ¿Empuja el qué?
- NIÑOS: El aire.

La intervención del maestro, orientada hacia la identificación de la fuerza con la que *el lavamanos* trabaja, permite ver cómo el experimento se transforma en un escenario que permite visibilizar un contenido curricular de la enseñanza de las ciencias, en este caso, la acción de una fuerza; referencia que parece circular a lo largo de la situación de enseñanza.

En un primer momento de la secuencia, para los niños la acción de girar la tapa de la botella solo mostraba que el agua fluía por el pitillo. Ahora, vemos que Ángel, ensamblado con la orientación docente y el montaje experimental, hace visible una entidad que turnos atrás no había percibido: *la fuerza del aire*. La articulación entre estas distintas entidades traduce al experimento en un actor capaz de visibilizar un contenido escolar y, por ende, de permitir a los niños identificar que el aire puede ser la fuerza con la que funciona el lavamanos.

En esta serie de interacciones y transformaciones, el maestro orienta a los estudiantes a construir posibles explicaciones: “*Con aire. ¡Ah! Bueno, explíquenlo*”. Ante este pedido, Jesús argumenta que *el aire empuja al agua para que esta salga por el por el pitillo* (línea 6). Este razonamiento parece surgir de la red de relaciones que el niño logra entablar entre los elementos heterogéneos dispersos en el tiempo y en el espacio, como la tarea, el libro de texto, la realización del experimento, la información escolar, el lavamanos, la referencia al contenido escolar específico, las orientaciones del docente, la participación de sus pares y los conocimientos adquiridos en espacios y tiempos distantes (Nespor, 1994), esto es, a lo largo de las diversas traducciones que cada una de las entidades humanas y no humanas han sufrido en la interacción.

Cuando el maestro escucha la explicación que ofrece Jesús, como validando el argumento, se acerca al artefacto y con ayuda de un marcador que tiene entre sus manos señala la parte superior de la botella e indica que allí se encuentra el aire que ejerce la fuerza sobre el agua para que salga por el pitillo (figura 2).

FIGURA 2

El profesor indica dónde se encuentra el aire en la botella



Como se puede ver en la figura 2, con esta acción, el profesor desplaza la mirada de los niños hacia el interior del artefacto para que identifiquen que en la parte aparentemente vacía se encuentra el aire y, con ello, lo muestra como un actor que ejerce fuerza sobre el agua. En este complejo ensamblaje de elementos sociomateriales ligados a un proceso de traducción, los estudiantes logran disminuir la distancia entre el lavamanos y la referencia al contenido abstracto y comprenden que el aire a pesar de que no se ve ocupa un espacio y es capaz de ejercer presión sobre otros cuerpos, como el agua.

Rastrear en detalle la serie de asociaciones y traducciones que se producen entre los niños, el maestro y los diversos elementos que componen el artefacto pone en evidencia la agencia que cada una de estas entidades despliega para hacer circular —a lo largo de la clase— el referente del contenido científico escolar, la presión atmosférica. La articulación de los estudiantes y el docente con el artefacto se configura como una red de

relaciones que propicia que los alumnos se conviertan en actores, esto es, que expongan el experimento, pongan a prueba sus ideas, las contrasten con la evidencia empírica y propongan explicaciones relacionadas con el fenómeno que se estudia.

A partir de lo anterior se puede afirmar que emplear una aproximación analítica alternativa como lo es la TAR, desde dos de sus nociones: traducción y referencia circulante, resulta potente para examinar las múltiples entidades humanas y no humanas que intervienen en la práctica y las diversas interconexiones que entre estas se producen para elaborar explicaciones sobre los fenómenos naturales en el aula. Hacer visible la asociación entre el “lavamanos”, los alumnos y el maestro en esta clase es una forma de mostrar los complejos procesos y traducciones que ocurren en las aulas cuando se llevan a cabo actividades experimentales.

Articulación de los objetos de inscripción para traducir un concepto de Física

Para Callon (1986), los científicos representan sus objetos de estudio a través de entidades materiales que los contienen y el conocimiento se va profundizando al pasar de una forma de representación a otra como una cualidad a través de una cadena de transformaciones (Latour, 2001). Esta cadena es movilizadora y estabilizada dando por consecuencia que parte de su significado se pierda y otra se conserve. Ya inscritos (materializados) los conocimientos son devueltos al mundo estabilizados. De manera semejante en las escuelas, las representaciones curriculares de la ciencia son movilizadas a su interior por medio de las prácticas disciplinarias (Nespor, 1994) en las cuales pueden sufrir cambios como efecto de su uso específico. La cadena de traducciones en las aulas se apoya en *producciones representacionales* (Nespor, 1994) que articulan las entidades materiales con los profesores y los estudiantes que las usan individualmente, por equipo o en grupo y que al vincularse pueden contener, movilizar y estabilizar las representaciones del contenido.

El siguiente ejemplo surge de una investigación de corte etnográfico sobre clases de ciencias en una escuela secundaria de la Ciudad de México (De la Riva, 2011). Este estudio destaca el uso de objetos como el pizarrón, el cuaderno, el libro y el material de experimentación, que ocupan un lugar en la *cadena de traducciones* del contenido escolar. Por tanto, las conexiones de los docentes y alumnos, con diferentes representaciones e

inscripciones, forman parte de una trayectoria, como una serie de puntos de paso obligatorio que el currículum, la escuela y el profesor imponen. Así, el estudiante que aprende es el que logra moverse en conexión con las representaciones del contenido, con los objetos y a través de las trayectorias escolares establecidas.

Los profesores en secundaria dedican mucho tiempo a la inscripción (Latour, 2001) de un solo contenido a través de varios objetos, pues los contenidos son escritos y dibujados varias veces, resumidos y copiados, son almacenados por los alumnos en cuadernos, carpetas y álbumes y anotados en agendas y listas de cotejo. Estos objetos son instrumentos de inscripción con los que los docentes y alumnos transforman el contenido y al mismo tiempo lo estabilizan.

En el siguiente ejemplo se analiza cómo los actores de la interacción en el aula escolar construyen un apunte escrito sobre el tema “Palancas de 1º, 2º y 3º género”. En una primera sesión, el docente inscribe la palanca en un esquema formado por cuatro piezas recortadas en plástico fomi, mismo que junto con los alumnos y el docente se constituye en el actor del aprendizaje. Cada palanca se adhiere al pizarrón por medio de un imán: un triángulo que es el apoyo (A), una barra (B), un cuadrado que es el peso o resistencia (R) y una manita que es la fuerza (P). Este material constituye un dispositivo de representación intermedio, es decir, que se parece a las herramientas, pero al mismo tiempo permite ubicar cada elemento abstracto (por medio de los símbolos A, B, R, P) y sirve para representar los movimientos de la palanca y para cambiar de lugar los elementos cuando se trata de un tipo de palanca diferente.

Articulado con este dispositivo, el profesor puede explicar verbalmente que la palanca es una máquina simple, describir cómo funciona y según esto clasificar algunas herramientas por el tipo de palanca (1º, 2º y 3º géneros) que utilizan. El profesor actúa cada ejemplo o dibuja la herramienta, de tal manera que la inscripción es complementada. También da a los estudiantes una hoja con imágenes de herramientas que se utilizan en la vida cotidiana para que anoten a qué tipo de palanca pertenece. Con esta inscripción representa de una manera más estable los ejemplos de palancas. Las inscripciones son susceptibles de superposición y combinación, permitiendo así que la referencia (la palanca) se traduzca en representaciones más o menos abstractas. Esta traducción, cuando es comprendida por los estudiantes, puede ser utilizada de manera inversa, como cuando en una

sesión posterior el docente pasa a diferentes estudiantes al pizarrón para recomodar las piezas del esquema según el tipo de palanca.

En una sesión posterior el profesor explicó de nuevo los símbolos utilizados, dibujó un esquema semejante al del plástico y finalmente escribió una tabla con las “fórmulas” de los tres tipos de palancas y los estudiantes copiaron esta información en su cuaderno. En el fragmento 1 se presenta la transcripción del contenido.

Fragmento 1: Transcripción del cuaderno

- 1) Propósito: Que el estudiante conozca la diferencia entre los géneros de la palanca
 Propósito 2: El estudiante conocerá los elementos y funciones de una palanca
 Propósito 3: Que el estudiante conozca los componentes de una palanca
- 2) Función de las máquinas simples
 1. Facilitar el trabajo, disminuye la fuerza
 2. Disminuye el tiempo de trabajo
 3. Multiplican la fuerza
- 3) Componentes de una palanca
 Símbolo
 B Barra rígida. Se apoya en el apoyo y en ella se aplican las dos fuerzas
 R Fuerza de resistencia. Es la fuerza que ejerce el cuerpo
 A Punto de apoyo. Donde se apoya, gira o se mueve la fuerza
 P Fuerza que se aplica
- 4) Géneros

1°	2°	3°
P R	R	PR
— B —	— B —	— B —
A P	A A	
- 5) Componentes
 - 1° P A R
 - 2° P R A
 - 3° A P R
- 6) Conclusión: La diferencia entre los géneros es la posición de los componentes

En la inscripción (3) está el significado de cada símbolo como componente de una palanca. Pero esos símbolos juegan el papel de la cosa que se va a transformar en la inscripción (4), con nuevos signos: dibujos-esquemas muy parecidos al esquema movible. Y estos son los símbolos que se sintetizan en los nuevos signos de una inscripción (5), aún más abstracta, ya que son “fórmulas”. Los signos son “cosas” sobre las que se puede ejercer acción, que al re-inscribirse por su articulación con los alumnos o con el docente, se representan en nuevos signos. Esas palabras escritas en la página del cuaderno son un documento-archivo, que juega el papel de “cosa”, de objeto estable, con un contenido estabilizado que podrá ser utilizado en una nueva acción al leerlo y compararlo con otros objetos del mismo tipo.

Este objeto estable también podría ser contrastado, discutido y ejemplificado siguiendo la trayectoria establecida por el profesor. Cada vez que el contenido es traducido en un objeto diferente por su articulación con los agentes humanos, ese paso hace un nuevo signo (cosa). Después esa cosa sirve de medio a la acción que, articulándose con otro alumno o con el docente, producirá un nuevo signo. Por ejemplo, la palabra escrita contiene signos (letras en fórmulas) y es una cosa hecha con tinta sobre papel, esta cosa puede utilizarse si los estudiantes la leen, así ejercen acción con ella y producen nuevos signos (palabras habladas) que son cosas hechas con sonidos.

Esta cadena de traducciones permite que el contenido, en este caso los géneros de la palanca, se vaya articulando desde la red de experiencias empíricas, cotidianas de los estudiantes, al uso del dispositivo sobre el pizarrón como telón de fondo, como base para pasar de las explicaciones del profesor al cuaderno y para que finalmente se produzca el *referente* del contenido. En consecuencia, es posible que cada estudiante articule de manera más o menos parecida la trayectoria del contenido.

En la secundaria comúnmente el contenido escolar se estabiliza al quedar plasmado en un escrito dictado, copiado o resumido. El cuaderno de apuntes es el principal documento-archivo en la inscripción de los referentes. El énfasis puesto en la estabilización escrita, dibujada o graficada antes que en lo dicho o experimentado, se entiende como si las representaciones que contiene fueran más cercanas al contenido que finalmente se evaluará en una nueva inscripción llamada examen, los productos finales son siempre trazos escritos que hacen más simple el juicio de los demás

(Latour, 1987: 15-16). Lo escrito evidencia los *puntos de paso obligatorio* en tanto inscribe lo “correcto”, lo pedido por el profesor o lo importante para la evaluación. Establecen una forma de proceder en las actividades de enseñanza y aprendizaje en el campo de las ciencias.

Los grupos de estudio para resolver problemas, como agentes de formación disciplinaria

Los problemas son importantes para la formación disciplinaria de los alumnos de física tanto en México como a nivel internacional (Nespor, 1994). Los docentes que imparten las clases, así como los libros de texto, utilizan los problemas para que los alumnos muestren su apropiación de la teoría en una de las prácticas disciplinarias más importantes de los físicos, y lo hacen a través de las tareas, generalmente diseñadas por los profesores. Estos problemas frecuentemente son muy complejos y requieren que se analice el contexto y las condiciones planteadas, para buscar posibles estrategias para resolverlos y finalmente aplicar los recursos matemáticos que permitan elaborar una solución. Esta dificultad conduce en casi todas las carreras de física a la organización de los estudiantes en grupos de estudio para colaborar en la resolución de las tareas.

El siguiente es un análisis, obtenido de un trabajo etnográfico realizado en la carrera de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (Candela, 2010). En este caso, analizamos las interacciones entre los alumnos cuando realizan su tarea semanal. En todas las entrevistas realizadas a los estudiantes, ellos plantean que para sobrevivir en la carrera se vieron en la necesidad de organizarse en grupos de estudio para resolver los problemas de la tarea. Estas situaciones permiten examinar la agencia de las entidades humanas (los estudiantes) articuladas con las no-humanas (los problemas de la tarea) para producir cambios educativos. Retomo el término de traducción usado por Latour (1987) para describir lo que ocurre cuando las entidades (humanas y no humanas) se conectan modificándose mutuamente, por el efecto de simetría, al formar ensambles que van cambiando en el tiempo. La traducción aquí se refiere a los procesos que generan efectos ordenadores como las instituciones, los recursos, los agentes o las organizaciones (Law, 2016).

En el siguiente ejemplo (fragmento 2) analizaremos cómo actúa ese ensamblaje entre estudiantes en estos grupos de estudio y los problemas de tarea (Candela, 2018).

Fragmento 2: Trabajo entre pares

Tres estudiantes se citan en la biblioteca para resolver los problemas de tarea. Reiner le explica a Alejandra y a Arturo la estrategia general de lo que hizo en su casa para resolver un problema. Después de la explicación cada uno de ellos empieza a revisar sus notas de clase para hacer las operaciones matemáticas que resuelven el problema siguiendo el procedimiento sugerido por Reiner. Posteriormente verifican el resultado los tres.

El ensamble del problema con los tres alumnos conduce a una acción coordinada, pero con participaciones diferenciadas en una tarea que parece asumirse como colectiva más que como competitiva. En este caso Reiner asume una identidad de guía al plantear a sus compañeros la estrategia para la resolución del problema. La operacionalización matemática del problema se realiza de manera individual y al final los tres estudiantes la someten a consenso para confirmar su adecuación, en lo que se puede llamar como mutua supervisión (fragmento 3).

Fragmento 3: Trabajo entre pares

Rosa se acerca a la mesa donde estaba trabajando Reiner y le pregunta por el problema número 4. Él le da una hoja de papel con la resolución del problema que hizo Lilia, otra estudiante del grupo de estudio que no estaba en ese momento, y sigue trabajando sobre el mismo problema. Rosa se pone a revisar el problema 4 y rehace las ecuaciones.

El papel que juega Reiner en la primera situación no es el mismo que él tiene en la situación mostrada en el fragmento 3 cuando le solicita a Lilia que le indique cómo hizo otro problema, el número 4 y ella le pasa la hoja en donde lo tiene resuelto y Reiner lo toma como referente para orientar su trabajo. Se muestra aquí una articulación entre el trabajo individual y el colectivo donde la traducción que se va realizando de los problemas para

ser resueltos construye roles cambiantes de los alumnos en el grupo de estudio, que se alternan en relación con cada actividad y problema particular. Parece entonces que cada problema actúa modificando la organización y los roles de los estudiantes en el grupo de estudio y trabajan de manera diferenciada pero coordinada para construir la solución de cada problema, en un efecto de simetría entre estudiantes y problemas, produciendo por tanto diversas traducciones.

Los problemas en la carrera de Física –al articularse con los grupos de estudio– construyen traducciones que son desplazamientos indispensables para que ocurran acciones como: procesos de razonamiento, diseño de estrategias, construcción de ecuaciones, apropiación de teorías, resolución de ecuaciones, operacionalización de recursos matemáticos varios, comportamientos o pedagogías. Estos desplazamientos forman cadenas de traducción para llegar a la construcción de soluciones de los problemas de tarea. Se muestra, entonces, que los problemas, para ser resueltos, actúan sobre los alumnos conduciéndolos a construir una *pedagogía de aprendizaje colaborativo* entre pares, mediante cadenas de traducción que les permiten obtener una solución. A su vez, las acciones diferenciadas pero articuladas de los alumnos van aportando diferentes elementos para la resolución de cada problema.

Los grupos de estudio construyen asociaciones que se van modificando de momento a momento y producen dinámicas y traducciones complementarias que influyen sobre la formación de los alumnos. La dinámica de ensamblajes o asociaciones como una cadena de agentes realizan acciones que traducen el mandato docente de la resolución de un problema y contribuye a la formación de los estudiantes porque desarrolla rutinas y comportamientos que potencian las capacidades individuales y van desarrollando un *poder* para apropiarse de la práctica disciplinaria de resolución de problemas. Este poder hace que los alumnos de un grupo de estudio construyan relaciones tanto académicas como sociales, algunas cambiarán, pero otras se estabilizan y sobreviven aún después de haber terminado la carrera.

Los *contextos institucionales* también son reformados por la acción de los alumnos al resolver problemas en los grupos de estudio ya que, por ejemplo, la biblioteca de la Facultad de Ciencias se transforma, de un espacio para consultar textos, en un espacio de reunión de los grupos de estudio para resolver tareas, como se muestra en la figura 3.

FIGURA 3

Grupos de estudio trabajando en la biblioteca



La TAR también es potente para explicar *cambios educativos* (Nespor, 2012) que se pueden producir por la modificación de las características de una de las entidades de esta asociación formada entre los elementos humanos y los no-humanos. La asignación de problemas a los alumnos durante la licenciatura generalmente está orientada a la apropiación de las herramientas conceptuales y matemáticas de la disciplina. Sin embargo, en el siguiente ejemplo, obtenido de un curso de tercer semestre de la carrera, un docente de Termodinámica plantea un problema que “no está completamente resuelto”, esto es, un problema de investigación, para comprender mejor un fenómeno físico.

Secuencia 2:

Un problema no resuelto

Mo: Uno de los problemas todavía no está completamente resuelto es el que tú puedas agarrar y decir esta va a ser la función para mi sustancia y que esta ecuación me describa cuando la sustancia sea un sólido, cuándo la sustancia sea un líquido y cuándo la sustancia se evapora... el día que alguien tenga un modelito donde me tenga la educación para todo eso me avisa OK y lo publicamos juntos.

As: Ja::::ja::::

Aunque este es un problema que parece estar planteado como una broma, por la dificultad de que estos alumnos lo resuelvan, se convierte tentativamente, en un actor que modificaría al alumno que lo resolviera. La resolución de este problema cambiaría la identidad del alumno de aprendiz a experto y le daría el acceso a articularse con nuevas entidades no humanas como son las revistas de investigación o los congresos para distribuir nuevos conocimientos, al mismo tiempo que modificaría la relación del alumno con los investigadores. También puede plantearse que en este caso la resolución del problema permitiría movilizar la red de formación disciplinaria a la que está vinculado el estudiante con la red profesional de investigadores de Física.

El proceso semanal de resolución de problemas en los grupos de estudio traduce la acción educativa iniciada por el profesor y se convierte así en un *punto de paso obligatorio* (Latour, 1987) por el que tienen que pasar los estudiantes para llegar a ser físicos, ya que parte importante de la práctica disciplinaria de la física es la de resolver problemas que expliquen cada vez con más precisión los fenómenos naturales.

Inclusión educativa como efecto del ensamble de elementos heterogéneos en clases de ciencias naturales

Las aulas son espacio-tiempos en los que confluyen, se ensamblan y asocian elementos heterogéneos, humanos y no humanos que son producto y a la vez producen relaciones sociomateriales complejas (Fenwick y Edwards, 2010). El ejercicio analítico que aquí presentamos, producto de un trabajo etnográfico, utiliza algunos referentes de la TAR para explorar cómo es afectada la práctica educativa por la presencia de Toño, un alumno ciego, en un aula regular de cuarto grado de primaria.

Desde la TAR lo material contribuye a la producción de la vida social, por lo que resulta relevante indagar cómo las prácticas educativas son afectadas por este aspecto. Hetherington (2003, citado por Fenwick y Edwards, 2010) identifica tres tipos de materialidad: las cosas materiales, los cuerpos y las cosas textuales. La presencia de Toño, con una peculiaridad corporal-material que le imposibilita ver, en un espacio-tiempo generalmente diseñado para personas que ven, nos lleva a plantear la siguiente pregunta: ¿cómo dicha presencia actuó sobre la forma en que los elementos del aula se ensamblaron (asociaron) y desplegaron su actividad? En este caso, se estudiarán los elementos heterogéneos que de

manera fundamental se modificaron en el aula en función de la presencia de este alumno. Enfocarlos uno a la vez, no implica que mantengan una actuación separada, sino que, para fines del análisis, así se puede estudiar mejor cada aspecto de su asociación.

Destaca en primer lugar el maestro quien, al considerar (verse afectado por) la condición de ceguera de su alumno *tradujo* (Latour, 1987) lo que él consideraba como “el derecho de este niño a la educación”, principio fundamental de la inclusión educativa, en acciones desplegadas materialmente en el espacio-tiempo de las clases, implementando algunas estrategias sencillas que posibilitaron su participación. Por ejemplo, para trabajar la lección se sentaba junto a él y de cara al grupo, manteniendo frecuentes intercambios verbales para retroalimentarlo, llamarle la atención si se distraía, escuchar sus experiencias extraescolares y responder a sus preguntas. Además, ponía en práctica formas de trabajo que consideraban las posibilidades de su alumno (Naranjo y Candela, 2006): la generación de experiencias empíricas que le proporcionarían referentes no visuales sobre los fenómenos naturales bajo estudio; la realización de actividades experimentales acompañada con descripciones verbales detalladas, aprovechando la experiencia accesible a su alumno y aportando aquella que visualmente no lo era. Así, realizaba una serie de adaptaciones (traducciones) en las actividades (fragmento 4); y cuando era necesario, dirigía físicamente, y frente al grupo, los movimientos del alumno para mostrar cómo realizar alguna actividad o la exploración de algún objeto.

Fragmento 4: Adaptación de una actividad

Para comparar los cambios en los niveles a los que sube el agua en un termómetro construido por ellos mismos, la instrucción en el libro pide poner marcas con un plumón negro. El maestro pone estas marcas, pero en relieve, utilizando para ello un hilo hecho con plastilina, y le dice a Toño: “Ahí te lo marqué yo con plastilina en lugar de marcador negro, porque el marcador negro no lo puedes ver. Aquí revisa (dirige los dedos del niño hacia la marca de plastilina) donde está la marca del agua”.

De manera similar, la condición de Toño tuvo efecto en algunos compañeros de clase cuando desplegaron acciones específicas para apoyarlo en las tareas que así lo requerían. Por ejemplo, al dictarle los apuntes del pizarrón o describirle lo que observaban durante las actividades experimentales se constituían en mediadores creando un eslabón más en la cadena de traducciones para hacer más accesibles los contenidos científicos escolares a su compañero y así posibilitar su inclusión en el trabajo escolar. Cabe decir que había una trayectoria escolar compartida por el grupo con su compañero ciego, por lo que ya había un conocimiento mutuo y sabían qué tipo de apoyo necesitaba Toño. Aun así, a veces el maestro les ponía límites para que no le ayudaran en cosas que él podía hacer solo.

A diferencia de los anteriores efectos de humanos sobre humanos, un elemento sociomaterial cuya disponibilidad en el aula respondió a la presencia del alumno ciego fue el libro de texto de ciencias naturales en un código táctil: en Braille, que su familia transcribió de la versión escrita. La materialidad de este objeto permitió hacerle accesible el conocimiento escolar a Toño, quien, a través de su lectura implicó un proceso de traducción de los contenidos oficiales. Esto, asociado con las múltiples traducciones de los contenidos realizadas por el maestro (Naranjo y Candela, 2010), favorecía su inclusión en las tareas colectivas e individuales que tenían como base el libro (secuencia 3).

Secuencia 3:

Trabajo con el libro de texto

De manera colectiva el grupo lee un párrafo del libro, después el maestro va releyendo partes específicas del mismo, planteando algunas preguntas orientadas a vincular su contenido con referencias empíricas de los alumnos.

Mo: (Lee) *Si eres observador, todos los días puedes notar cambios con tu, en tu cuarto, ¿qué cambios suceden en el cuarto, Antonio?*

Toño: La cama.

Mo: ¿Qué pasa con la cama?

Toño: Ya está des-tendida.

Mo: ¿Y luego, al ratito, cómo está? ya te levantaste, ya está destendida la cama, luego, cuando llegas, ¿cómo está?

Toño: Ya tendida.

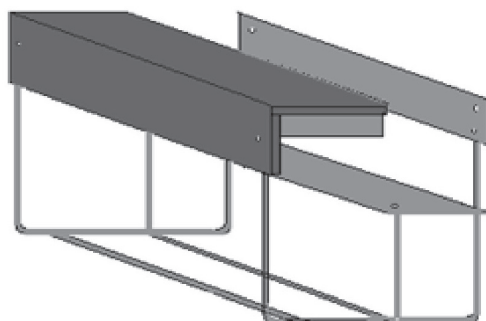
El propio sistema Braille, un recurso construido social e históricamente para personas que no ven, fue un elemento que, al ser dominado por el alumno ciego (producto de su atención temprana en una institución de educación especial), le permitía incluirse en las tareas de lectura y escritura. Tanto la escritura como la lectura en Braille implican procesos sociomateriales complejos para el propio niño: un trabajo corporal muy intenso, una aguda sensibilidad táctil, un tiempo mayor de trabajo y el uso de varios objetos (hoja, punzón y regleta). Por otro lado, la lectura en Braille le daba también algunas ventajas a Toño, que podía leer en posiciones corporales “no convencionales” (acostado con su libro cerrado sobre el pecho y sus manos entre alguna de las páginas), por lo que el maestro se sentaba junto a él, para verificar que siguiera la lectura colectiva. La disponibilidad de libros en Braille y la gran habilidad del niño para leer y escribir contribuía a que le fuera bien en la escuela.

Un asiento vacío es otro elemento clave, producido a partir de la presencia de un alumno que no ve en esa aula. Las bancas del salón eran mesa-bancos binarios (figura 4), la mayoría ocupados por pares de niños, pero Toño se sentaba solo, pues el lugar junto a él no estaba asignado a nadie en particular. Este espacio era ocupado a veces por el maestro para sentarse, no sobre el asiento, sino sobre la mesa (se modificó “el uso convencional” de ese mueble) y de cara hacia todo el grupo, pues desde ahí conducía la lectura colectiva de las lecciones, daba instrucciones o mostraba cómo realizar una actividad experimental. Estar ahí le permitía atender a todo el grupo y a la vez estar pendiente de la actividad de Toño, llamarle la atención si se distraía, retroalimentarlo y apoyarlo. Pero otras veces el asiento era ocupado por algún compañero, cuando consideraba que Toño requería ayuda en la realización de alguna tarea, por ejemplo, para dictarle un apunte del pizarrón. Es decir, este lugar se constituyó en un espacio de apoyo para la inclusión académica y social del alumno ciego (Naranjo, 2011).

Además del asiento, otros objetos presentes en el aula fueron usados por el maestro de formas particulares, para trabajar algunos contenidos con Toño. Por ejemplo, usó una canica para que la sintiera y tuviera un referente empírico del desarrollo de una mariposa en su fase de huevo (representada por una imagen del libro). En otra ocasión, le hizo palpar vasos de diferentes materiales para que distinguiera el unicel (cuya imagen aparecía en el libro) y sus propiedades. Puede decirse que la asociación

entre algunas propiedades físicas de estos objetos junto con la condición de Toño, permitieron un trabajo alternativo al que realizan los niños que ven. Lograron subsanar la capacidad visual que requerían los contenidos escolares y el libro de texto, al explotar las capacidades táctiles de Toño, con las cuales logró trabajar los mismos contenidos, por otros medios.

FIGURA 4

Mesa-banco binario

A partir de lo anterior, podemos afirmar que, como efecto del ensamble de elementos sociomateriales, humanos y no humanos alrededor del alumno ciego en el aula se produjeron procesos de “inclusión educativa”. La articulación, asociación o ensamble entre los objetos, el asiento, Toño, su maestro, sus compañeros, su libro de texto de ciencias transcrito en Braille y otros objetos (como los utilizados para las actividades experimentales), conformaron una red que movilizó flujos de actividad y permitió la inclusión de Toño en las tareas escolares. La actuación misma del alumno fue a su vez producto de las asociaciones y de la actividad de esta red, aunque también hay que considerar que él se articuló en el aula con su propia historia y trayectoria, que puede ser rastreada más allá del tiempo y espacio de la clase.

Pluralidad de agentes en una sesión de orientación psico-educativa

A partir de la TAR, se realiza un análisis de los agentes humanos y no humanos que intervienen en una entrevista inicial de orientación psico-educativa en una clínica universitaria, en la que una estudiante funge como psicóloga bajo supervisión. En este caso, enfocamos el papel de los agentes cuando

actúan sobre el habla de la psicóloga, y a su vez, en su habla, ella los hace actuar cuando se encuentra reconstruyendo la situación problemática en torno al comportamiento de una niña en la escuela.

En la entrevista, tanto la psicóloga que entrevista como la madre que es entrevistada, son actantes que no actúan solos. Además de “un agente humano que habla” (psicóloga) “interactuando con otro agente humano que habla” (madre), también pueden “estar hablando muchas otras voces” (Latour, 2010:XIII). Así, es posible “pluralizar al agente” mostrando la multiplicidad de agencias: las que hablan y las que son actuadas y/o hacen hablar al agente humano.

Según Cooren (2010), lo primero es identificar lo que están haciendo los interactuantes presentes. Posteriormente, identificar qué actores tienen un efecto en otro actor, cuando son movilizados como personajes relevantes por los interactuantes a través de su habla. Finalmente, se muestran las diversas cosas que hacen o hacen hacer esta(s) entidad(es) sociomateriales.

Primeramente, los agentes humanos que hablan, presentes al inicio de la entrevista, son una estudiante que toma el rol de psicóloga (P) y la mamá (M) de una niña. La secuencia 4 permite reconstruir en una cámara de Gesell, lo que hablaron en otro cubículo cerrado.

La psicóloga comienza a describir “la situación que los trae aquí” y señala a la “escuela” y “profesores” (véase →a) como quienes le han mencionado a M que “existen diferentes dificultades” con su hija (como la falta de límites, reglas y socializar; véase →b) y otras que ocurren en ciertos “momentos” (como aislarse, hacer lo contrario, aventar el cuaderno y gritar sin razón aparente; véase →c). La mamá solo confirma sus declaraciones.

Hasta este punto, las hablantes (psicóloga y mamá) han participado en la reconstrucción verbal de representaciones del comportamiento de la niña en la escuela. No obstante, no son los únicos agentes que intervienen en la reconstrucción. También participan aquellos actores humanos que han hecho hablar a la psicóloga, y que pueden identificarse siguiendo el viaje de las representaciones del comportamiento. Después, ahondaremos en el agente material que ha hecho hacer una pregunta a la psicóloga.

Los *agentes* que han sido capaces de proyectar sus voces en el habla actual de la psicóloga son actores actuados. Estos agentes pueden rastrearse en una cadena de traducciones que posibilitan la recapitulación que hace la psicóloga. Lo que la psicóloga produce a través del habla encadena cada una de las prácticas de descripción e iteración sobre lo que hizo la niña.

**Secuencia 4: Reconstrucción inicial del “comportamiento”:
pluralidad de agentes**

- 1 →a P:Cuál es la situación que los trae aquí. Usted me refiere que los profesores, o
- 2 →a o principalmente la escuela,
- 3 M: ((asiente con la cabeza))
- 4 P: Le mencionan que existen diferentes dificultades con ((nombre de la niña)), no?
- 5 →b Falta de límites, falta de reglas y socializar.
- 6 →c Que hay momentos en los que ella se aísla
- 7 M: ((asiente))
- 8 P: y hay otros momentos en que ella recibe una indicación de la profesora
- 9 →c y hace lo contrario. Ajá
- 10 M: ((asiente))
- 11 P: Es decir, eh, la profesora le, le dice escriban o algo así y ha llegado una ocasión
- 12 →c en donde eh ((nombre de la niña)) ha aventado el cuaderno, no.
- 13 M: ((asiente))
- 14 →c P: O luego se pone a gritar sin razón aparente
- 15 M: Mhum
- 16 P: Sí, sí estoy en lo correcto?
- 17 M: Sí
- 18 P: Muy bien, eh, todas estas situaciones que usted me ha referido han sido
- 19 situaciones, en el ambiente escolar
- 20 M: Sí
- 21 P: en donde intervienen sus compañeros, la profesora, y ((nombre de la niña))
- 22 ((mirando algunas hojas)) en casa?, o cuál es su comportamiento en casa?
- 23 M: Pues también ((prosigue el habla))

El primer eslabón de la cadena se constituye por las acciones de la niña que hacen que los maestros hagan algo: llamar y relatarle a mamá lo que hizo la niña. A continuación, el relato de los maestros, hacen que mamá haga algo. Concerta una cita, y relata a la psicóloga lo que le comentaron los maestros sobre lo que hizo la niña. Con el cambio de cubículo para que el resto de las estudiantes y la docente se enteren de lo que dijo la mamá, la psicóloga hace algo: recapitula ante otros. En esta recapitulación se visibiliza la gama de eventos que involucran a la niña, así como la diversidad de actores que se han asociado, constituyéndose en una cadena de traducciones en torno al comportamiento de la niña.

En este caso, cada vez que se ensamblan actores en el proceso de traducción se crea una versión, pero aquí no hay una variedad de versiones. Lo que hay es una versión estable, sin contradicciones, que se va completando poco a poco. No tenemos registro grabado de cada una de las prácticas a través de las cuales se tradujeron las versiones de lo que hizo la niña. Lo que tenemos es un rastro de los efectos que produjo el comportamiento de la niña y que atravesó varios contextos. Los efectos que producen los actores nos muestran la cadena de traducciones que, a su vez, ofrecen un panorama parcial de la red de actores que se han asociado e influido en otros, haciéndose y haciéndolos parte de la red.

Por último, resta abordar la manera en que un actor no humano también interviene y, por ende, también pasa a ser parte de la red. La psicóloga cuenta con una herramienta que guía su indagación para suscitar la experiencia del cliente (la Guía de entrevista).

En la línea 22 de la Secuencia 4, la psicóloga lee lo que está inscrito en una hoja que trae consigo. La hoja es una Guía de entrevista, que le sugiere preguntar sobre varios temas, desde hablar de “situaciones” “en el ambiente escolar” (línea 19) hasta comenzar a hablar del “comportamiento” de la niña “en casa”. Lo que lee la psicóloga, es un punto específico de la Guía de entrevista: “5. En dónde se presenta la dificultad y quiénes intervienen (escuela, calle, hogar del niño, casa de abuelos)”

La Guía de entrevista fue proporcionada por la maestra y contiene sugerencias básicas de cómo proceder en la exploración inicial del motivo de la consulta. De este modo, la Guía es una herramienta hecha para ser portavoz de la institucionalidad o profesión que se quiere instrumentar. El texto inscrito, que la psicóloga lee e invoca en forma de pregunta, actúa cuando la psicóloga la usa como una guía de conversación profesional. En

este caso, su papel es orientar lo que tiene que preguntar a la madre. Lo relevante es que, este agente no humano le hizo “decir cosas” a la psicóloga.

En este breve estudio, los agentes humanos que hablan en la sesión son la psicóloga y su madre. En su habla, intervienen también la profesora, la niña y sus compañeros. Ellos son los actores actuados, que actúan en el habla aunque no están presentes físicamente. La presencia de algunos actores físicamente ausentes son un efecto que es construido en el sitio de la conversación. Por otra parte, la niña que es el personaje principal y que está físicamente presente, interviene en el habla sin hablar. Como los anteriores, ella es una niña actuada, es decir, otros la hacen actuar en su relato al hablar por ella o en nombre de ella. El último es el agente que hace hablar a la psicóloga y que la auxilia para ampliar el número de representaciones del comportamiento, no solo en la escuela, también en casa, como lo es el texto escrito que participa en la red al influir en el habla de la psicóloga; al orientar lo que dice el texto se convierte en un agente del trabajo clínico, al que ella tiene que recurrir para mostrar el logro de un propósito específico: indagar sobre distintos contextos en los que se presenta la dificultad atribuida a la niña.

Finalmente, al considerar que muchas acciones giraron en torno a la niña. Lo relevante es que, sin ella, sin los efectos de sus acciones, las asociaciones y traducciones específicas de la red no existirían de esta manera. Puede decirse que, cada actor, desempeña un papel ya que tiene ciertos efectos en otros. Puede inferirse que, algunos efectos no alcanzaron a ser relevantes en esta red, y los que sí, son los que han permitido rastrear a los actores y sus acciones.

Reflexiones finales

En el primer ejemplo se sigue de cerca la referencia que circula a través de la cadena de traducciones que sucede entre actores humanos y no humanos durante la realización de una actividad experimental en una escuela primaria de Colombia. Se muestra que la producción de explicaciones sobre el fenómeno que se estudia es producto de un proceso dinámico y complejo que reúne, ensambla y reordena diversos elementos heterogéneos desperdigados en el tiempo y el espacio. Maestro, estudiantes y artefactos se entrelazan y transforman mutuamente para traducir y poner a circular la explicación científica del fenómeno de la “fuerza del aire” (presión atmosférica). Examinar la elaboración del conocimiento científico escolar, desde la TAR, plantea desafíos y aportaciones interesantes.

El concepto de cadenas de traducción de la TAR del segundo caso permite detallar cómo utilizan los profesores los objetos a su alcance para materializar y representar los contenidos curriculares y cómo guían a los estudiantes desde su experiencia cotidiana concreta a través de representaciones sucesivas que gradualmente se van haciendo más abstractas para ir acercándose a la terminología disciplinaria que no es accesible a la población no especializada. Pero además la movilidad del referente no solo se da en una dirección, sino que va y viene hasta quedar estabilizada por el alumno a través de la inscripción escrita. Las cadenas de traducción entendidas como trayectorias también permiten reforzar la idea de que la participación del estudiante en la construcción es parte del proceso social del aprendizaje.

En el tercer caso podemos apreciar que la TAR permite una mirada más compleja del fenómeno de formación de los estudiantes de física. Las descripciones habituales pueden plantear la importancia de los problemas de la tarea como un recurso didáctico (pedagógico) para aprender física. Desde la TAR se puede analizar también el papel actante de los problemas tanto en la conformación de la red de formación académica de los físicos, como en la organización social de los alumnos; particularmente en la conformación de grupos de estudio y en la construcción de una pedagogía colaborativa entre pares que les permite movilizarse a través de la carrera y extender la red de formación con nuevas conexiones para acceder a un futuro profesional.

En el cuarto ejemplo se muestra que la TAR permite resignificar el papel actante de “lo material” en la construcción de la vida social de un aula. Tomado como punto de referencia una característica sociomaterial del cuerpo de un alumno, “la ceguera”, y su presencia, también material, en un aula de escuela primaria, se muestra cómo se modifican mutuamente los diferentes elementos heterogéneos (humanos y no-humanos) que la conforman. La constitución del mismo alumno se ve marcada por la peculiaridad de ser ciego, aunque este asunto no se profundizó, lo que se describe sobre cómo se implica en el proceso de leer y escribir en Braille es una pequeña muestra de ello. La manera en que elementos heterogéneos como el docente, los alumnos, el libro en Braille, el propio sistema de lectura y escritura utilizado e incluso el mismo asiento al lado del niño ciego se ensamblaron y asociaron, produjeron lo que podemos caracterizar como procesos de inclusión educativa, es decir, la participación y apren-

dizaje de este niño en las actividades cotidianas del aula al trabajar con los contenidos científicos escolares. Así, la TAR aporta a la comprensión de cómo son producidos los procesos educativos.

En el quinto caso sobre una práctica supervisada de estudiantes de psicología educativa, se presta atención a la pluralidad de agentes que intervinieron en una escena interaccional donde se construye el comportamiento de una niña como “problemático”. El análisis permite visibilizar la cadena de traducciones mediante la cual se construye una versión sobre el comportamiento de la niña que se produce por la iteración de las representaciones de los agentes que hablaron y que estuvieron presentes, así como de aquellos que fueron actuados, estuvieran o no en el contexto. En esta actividad también destaca la acción de un agente no humano (una guía de entrevista) que hace hablar a otra agente (la psicóloga) en el proceso. En suma, una aportación de la TAR fue la de visibilizar que la pluralidad de agentes no se agota con la identificación de los actores humanos que hablan, también se pueden considerar a los actores cuyos efectos intervienen y se visibilizan por la cadena de traducciones. Rastrear esta cadena nos permite tener un panorama parcial de la red de actores sociomateriales involucrados en la construcción, reconstrucción y circulación de la representación del comportamiento de una niña que llegó a ser su referente principal.

A través de esta apretada síntesis intentamos mostrar la potencialidad de la TAR para analizar la construcción de los complejos procesos educativos, ya que permite penetrar en la comprensión de lo que genéricamente se ha considerado como “el contexto” y sus efectos sobre las relaciones humanas. De acuerdo con Pabian (2014), la importancia de ejemplos de etnografías inspiradas en la TAR radica en que destacan el papel de la tecnología y otros actores no humanos en los procesos sociomateriales, en este caso, en la construcción del conocimiento científico en el aula. Además, permiten hacer más densa la descripción (Geertz, 1989) de las dinámicas y complejas interacciones humanas ante los cambios continuos de dicho contexto.

Al “desmenuzar” el contexto en sus constituyentes humanos y no humanos, la TAR posibilita analizar cómo actúan todos ellos en la producción del fenómeno estudiado al ensamblarse e influirse de forma recíproca en el flujo de la actividad en los espacios educativos. Esto es, mediante la TAR se dinamiza y se reconstruye de una manera más precisa la complejidad

de los procesos educativos, ya que toma en cuenta la influencia mutua y dialéctica de todos los elementos sociomateriales que los producen. En este sentido, consideramos que la incorporación de esta perspectiva teórica enriquece y potencia los trabajos etnográficos.

Referencias

- Callon, Michel (1986). "Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay", en J. Law, *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?*, Londres: Routledge, pp.196-223.
- Candela, Antonia (2010). "Time and space: Undergraduate Mexican physics in motion", *Cultural Studies of Science Education*, vol. 5 núm. 3, pp. 701-727.
- Candela, Antonia (2018). "Peer organized study groups: Successful learning interactions in Mexican undergraduate physics", *Learning, Culture and Social Interaction*, vol. 19, pp. 11-21. DOI: 10.1016/j.lcsi.2018.03.007
- Candela, Antonia; Naranjo, Gabriela y De la Riva, María (2014). *¿Qué crees que va a pasar?: Las Actividades Experimentales en Clases de Ciencias*, Ciudad de México: Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados/SM.
- Cooren, Francois (2010). *Action and agency in dialogue*, Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- De la Riva, María (2011). *Las trayectorias de los alumnos: De las clases de ciencias de sexto de primaria a las clases de ciencias de primero de secundaria*, tesis de doctorado, Ciudad de México: Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.
- Edwards, Derek y Potter, Jonathan (1992). *Discursive Psychology*, Londres: Sage.
- Fenwick, Tara y Edwards, Richard (2010). *Actor-Network-Theory in Education*, Londres/ NuevaYork: Routledge.
- Fenwick, Tara y Edwards, Richard (eds.) (2012). *Researching education through actor-network theory*, Reino Unido: Wiley-Blackwell.
- Geertz, Clifford (1989). "La descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura", en *La interpretación de las culturas*, Barcelona: Gedisa.
- Kress, Gunther; Jewitt, Carey; Ogborn, Jan y Tsatsarelis, Charalampos (2001). *Multimodal Teaching and Learning: The rhetoric of the science classroom*, Londres y Nueva York: Continuum.
- Latour, Bruno (1987). *Science in Action: How to follow scientists and engineers through society*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Latour, Bruno (2001). *La esperanza de Pandora: ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*, Barcelona: Gedisa.
- Latour, Bruno (2005). *Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor-red*, Buenos Aires: Manantial.
- Latour, Bruno (2010). "Foreword: Who is making the dummy speak?", en F. Cooren, *Action and agency in dialogue*, Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.

- Law, John (1999). "After ANT: Complexity, naming and topology", en J. Hassard y J. Law (eds), *Actor-Network Theory and After*. Oxford: Blackwell Publishers/ *The Sociological Review*, pp. 1-14.
- Law, John (2016). "Notes on the Theory of Actor-Network: Ordering, strategy, heterogeneity", en R. Nimmo (ed.), *Actor-Network Theory Research*, vol 1, parte IV, Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Moreno, Jorge (2018). *Uso y movilización de prácticas referenciales en la interacción y escritura: Una indagación etnometodológica en la Práctica Supervisada de psicólogos educativos en la FES-Zaragoza*, tesis de doctorado, Ciudad de México: Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.
- Naranjo, Gabriela (2011). "La construcción social y local del espacio áulico en un grupo de escuela primaria", *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, vol. 12. Disponible en: <http://www.uv.mx/cpue/num12/inves/Naranjo-construccion-social.html>
- Naranjo, Gabriela y Candela, Antonia (2006). "Ciencias naturales en un grupo con un alumno ciego: Los saberes docentes en acción", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 11, núm. 30, pp. 821-845.
- Naranjo, Gabriela y Candela, Antonia (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, núm. 1. Disponible en: <https://revistas.uam.es/index.php/ptcedh/article/view/9859>
- Nespor, Jan (1994). *Knowledge in Motion: Space, time and curriculum in undergraduate physics*, Londres: Routledge.
- Nespor, Jan (2012). "Devices and educational change", en T. Fenwick y R. Edwards (eds.), *Researching Education Through Actor-Network Theory*, Reino Unido: Wiley-Blackwell, pp. 1-22.
- Pabian, Petr (2014). "Ethnographies of higher education: introduction to the special issue", *European Journal of Higher Education*, vol. 4, núm. 1, pp. 6-17.
- Pozas, María (2015). "En busca del actor en la teoría del actor red", *Acta Académica del I Congreso Latinoamericano de Teoría Social*, Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Rey-Herrera, Johanna (2014). *Movilización del conocimiento científico escolar en aulas de primaria*, tesis de doctorado, Ciudad de México: Departamento de Investigaciones Educativas-Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.

Artículo recibido: 9 de octubre de 2019

Dictaminado: 2 de abril de 2020

Segunda versión: 4 de mayo de 2020

Comentarios: 12 de mayo de 2020

Aceptado: 22 de mayo de 2020