

CONTEXTO, NEGOCIACIÓN Y ACTIVIDAD EN UNA CLASE DE FÍSICA

RODRIGUES, ANDRÉ y MATTOS, CRISTIANO

Instituto de Física, Departamento de Física Experimental. Universidad de São Paulo

andremr@if.usp.br

mattos@if.usp.br

Resumen. El propósito de este trabajo, dentro de un abordaje sociocultural, es tratar del rol del contexto en clases de ciencias. Desde este punto de vista, exploramos las actividades comunicativas específicamente en clases de física. A través de un estudio de caso, delineamos algunas particularidades de la interacción discursiva que se reflejan en las relaciones y prácticas sociales. Partimos de la premisa de que existe una relación muy fuerte entre los discursos comunicativos desarrollados durante una actividad comunicativa y el aprendizaje de conceptos. Aquí, tomamos el contexto como un elemento central en el análisis de las actividades discursivas en clase. El contexto es tratado como un sistema complejo compuesto por elementos que interactúan recíproca y dinámicamente, determinando diversos niveles jerárquicos de significado. En esta perspectiva procuramos entender cómo se estructura la actividad en una determinada clase de física, analizando dinámicas de interacción entre los alumnos e identificamos patrones de interacción, entre la profesora y los alumnos. Privilegamos diversos aspectos de la actividad comunicativa presentando evidencias de la importancia de incluir el contexto en el análisis de las interacciones, en particular si consideramos la necesidad de incluir, en la formación de profesores, la competencia de considerar los contextos de vivencia de los estudiantes.

Palabras clave. Contexto, teoría de la actividad, negociación de significados.

Context, negotiation and activity in Physics class

Summary. The purpose of this work is to deal with the role of context in Science classrooms within a sociocultural framework. From this point of view, we explore the communicative activities in Physics classrooms. Through a case study, we delineate some peculiarities of discursive interaction that are reflected in the social practices and relations. We start from the premise that a closed relation among the communicative discourses developed during a communicative activity and individuals' concepts learning exists. We take the notion of context as a central element in the analysis of the discursive activities in the classroom. Here, context is used as a complex system composed by several different elements interacting dynamically, determining meanings at hierarchical levels. In this perspective, we study how the activity is structured in a Physics class, analyzing the dynamics of interaction between the students, and identifying interaction patterns between teacher and students. Then, we privilege diverse aspects of the communicative activity, presenting some evidence of the importance of include context in the analysis of the communicative interactions, in particular if we considers the necessity to include, in teacher's training, the competence of considering students life contexts.

Keywords. Context, Activity Theory, negotiation of meaning.

1. INTRODUCCIÓN

En el área de investigación en enseñanza de las ciencias, los investigadores han concentrado cada vez más su atención en la tentativa de modelar y explicar las relaciones entre los cambios cognitivos y las condiciones culturales de los alumnos. Esta preocupación abarca desde problemas de enseñanza-aprendizaje más específicos dentro de disciplinas específicas, como la física, la química o la biología, hasta relaciones más amplias del discurso, de la

estructura social y de las actividades socioculturales en que los estudiantes están involucrados.

La complejidad de las interacciones discursivas en clase genera una gran producción investigativa regida por una miríada de marcos teóricos con los cuales los diversos investigadores procuran establecer evidencias que puedan mostrar las negociaciones de significado en los procesos

de enseñanza-aprendizaje. Los ejemplos aparecen en diversas áreas, desde estudios sobre argumentación (Chion et al., 2005; Jorge et al., 2000; Driver et al., 2000) hasta los análisis del discurso textual o dialógico (De Longhi, 2000; Mortimer y Scott, 2002). Entre tanto, establecer parámetros que puedan dar cuenta de la complejidad del fenómeno no es trivial.

Los modelos que proponen explicar las interacciones discursivas en clase deben poder representar la complejidad del objeto: el contexto comunicativo entre profesores y estudiantes. Así, esta clase de modelos necesita de una diversidad de aportes e informaciones que puedan dar cuenta de las características típicas de las formas discursivas y de organización de las actividades educacionales, así como las formas interactivas entre alumnos y profesores.

Por tanto, utilizaremos un conjunto de referenciales que están inseridos en un cuadro socio-histórico-cultural (Cole, 1995). Desde este punto de vista hay principios que rigen el análisis de las interacciones humanas, con los cuales es posible establecer vínculos teóricos y metodológicos entre los dos principales marcos teóricos que utilizamos: la Teoría del Actividad (Leontiev, 1978), que nos subsidiará en el esbozo de una dinámica de la actividad de resolución de problemas, y la teoría de la enunciación en contexto (Bakhtin, 2006) asociada a la Teoría Socio-Lingüística (Bernstein, 1996), las cuales proporcionarán herramientas para relacionar los discursos producidos en clases con el desarrollo de la actividad.

En este cuadro tenemos como objetivos generales reforzar un referencial teórico capaz de relacionar el discurso, la cultura y el sistema cognitivo de los sujetos en interacción; establecer criterios para una comprensión más amplia del discurso y de las interacciones en clases de física; comprender cómo se organiza la actividad en las clases de física y cómo se desarrollan dentro de esta estructura las negociaciones de significado. Como objetivo específico procuramos investigar cómo las reglas de las actividades influyen su dinámica.

Más allá de la reflexión teórica presentamos como base empírica un estudio de caso, el cual permitirá esclarecer algunas conclusiones. Investigamos cómo se estructura la actividad en una clase de física, realizando un análisis de las dinámicas de interacción entre los alumnos. Investigamos, también, cómo los alumnos se organizaron para ejecutar una actividad colectiva y cómo negociarán objetivos y procedimientos.

Es necesario destacar que el foco de esta investigación no es la validación o evaluación de una metodología de enseñanza. Tenemos como foco investigar los procesos comunicativos y de negociación de significados, los cuales no siempre implican un aprendizaje de la física, pero pueden indicar aspectos relevantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido pudimos apuntar aspectos de las actividades discursivas que pueden ser exploradas como ejemplos de oportunidades discursivas que son generalmente desaprovechadas por los profesores durante el transcurso de una clase.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Teoría de la Actividad

La Teoría de la Actividad tiene como principios fundadores la acción mediada por el instrumento, noción siempre presente en los abordajes socioculturales (Wertsch, 1998), y la fuerte relación entre la actividad humana y el desarrollo de la mente, con la idea de que la mente se estructura en la complejidad de las actividades. Partiendo de estos dos principios, Leontiev (1978) enfoca el desarrollo humano pautado por el desenvolvimiento de sus actividades, siguiendo un camino filogenético desde los animales primitivos y las sociedades primitivas hasta la consciencia en la sociedad de clases.

Dentro de esta perspectiva, Leontiev (1978) se dedicó a la comprensión del desarrollo de la consciencia y su relación con las actividades humanas. Según él, el desarrollo de la consciencia es un movimiento interno particular generado por el movimiento de la actividad humana, y viceversa. Así, al mismo tiempo en que el hombre modifica la naturaleza, él mismo se modifica, desenvolviendo habilidades que hasta entonces no utilizaba. Ese juego dialéctico es mediado, al mismo tiempo, tanto por los instrumentos de trabajo como por la sociedad (Dalri et al., 2008).

Leontiev (1978) explora las acciones mediadas como esenciales en el proceso de hominización. En ese sentido, coloca la actividad del hombre apoyada en una jerarquía de *operaciones*, articulada con sus condicionantes externos. El conjunto coordinado de operaciones es llamado *acción*, que tiene fines específicos. El conjunto coordinado de acciones es denominado *actividad*, que está siempre orientada por un *motivo*. Esta estructura jerárquica es la que organiza la actividad y vincula los fines de las acciones con los motivos de la actividad, formando así la consciencia de los sujetos.

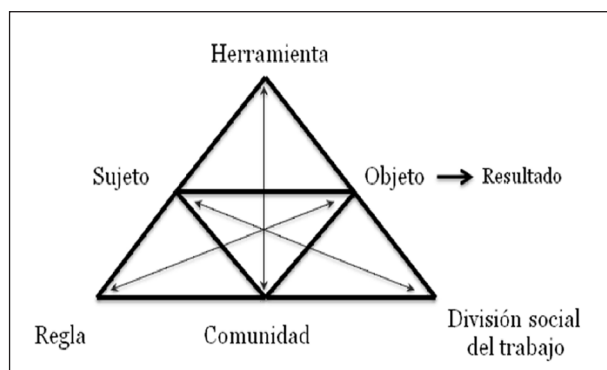
Dalri y otros (2008) recientemente propusieron mirar la estructura de la actividad tomando en consideración su naturaleza compleja. En esta propuesta la unidad de análisis no es fija, sino que depende del recorte hecho por el observador con respecto a la complejidad del evento. Así, dependiendo del recorte hecho, las operaciones pasan a ser acciones y las acciones, actividades.

En otras versiones más recientes de la Teoría de la Actividad, los niveles operacionales son dirigidos por las reglas, la comunidad y la división social del trabajo (Engeström, 1999; Engeström, 2008). Estos tres componentes de la actividad serán considerados en nuestra investigación empírica.

En la estructura presentada por Leontiev (1978), el principio de la acción mediada consiste en que la herramienta tiene el papel de mediación entre el sujeto, aquel que realiza la actividad, y el objeto, sus bases materiales. En los trabajos de Vigotski y Leontiev estos tres componentes y sus relaciones son ampliamente discutidos y utilizados. Engeström (1987) agrega tres componentes de la ac-

tividad: la comunidad, que está compuesta por diversos sujetos que realizan la actividad, las reglas y la división del trabajo. «La relación entre sujeto y objeto es mediada por la herramienta, la relación entre sujeto y comunidad es mediada por la regla, y la relación entre objeto y comunidad es mediada por la división social del trabajo» (Kuutti, 1996, p. 28). Entonces, la actividad humana está sustentada por diversas tríadas de mediación. Estas relaciones pueden verse con mayor claridad en la figura 1.

Figura 1
Estructura básica de la actividad.



Utilizaremos esta estructura presentada por Engeström (1987) para proponer recortes en la complejidad de la actividad escolar, por medio de un análisis que relacione la actividad y discurso. Veremos que eso será posible explorando la noción de contexto.

2.2. El contexto como elemento estructurador del análisis

Uno de los puntos importantes de este análisis consiste en considerar el contexto como unidad de análisis. Sin embargo, antes de profundizar en este principio, debemos reflexionar sobre la propia naturaleza del contexto. Delimitando un poco más su noción podemos repensar las interacciones en el aula.

Modelando las relaciones establecidas en un ambiente escolar, Givry y Tiberghien (2005) utilizan la noción de *milieu* (medio) en que la definición se limita a un aglomerado compuesto por el profesor, otros alumnos, el ambiente físico, los materiales didácticos, etc. Con esta perspectiva, podríamos listar una variada serie de elementos del medio que interfieren o influyen en las actividades en el aula. Este abordaje, muy utilizado en la investigación de la dinámica del aula, consiste en tratar cada uno de estos elementos de forma separada como, por ejemplo, haciendo una evaluación de la eficiencia de los libros de texto o de la metodología utilizada por el profesor. En esos abordajes, los elementos son analizados normalmente en forma aislada, sin una preocupación con los vínculos que se establecen con los otros elementos.

Para comprender lo que es un contexto es necesario considerar un gran número de elementos interrelacionados que lo componen y las relaciones entre ellos. De esta manera, la idea de contexto –que no puede ser ignorada si deseamos profundizar el entendimiento de las actividades comunicativas– es esencial para entender los agentes socioculturales reguladores de las prácticas sociales y de los discursos. Es preciso considerar un contexto que integre la red social y el discurso que la engendra.

Utilizaremos, más allá de la noción de contexto, la noción de intersubjetividad propuesta por Rommetveit (1979), que subyace a este trabajo no siempre de forma explícita. En este abordaje la intersubjetividad es esencial para describir las interacciones interpersonales. Aquí consideraremos la crítica de Rommetveit (1979) al modelaje lingüístico clásico, en el cual se admitía la existencia de un entendimiento literal entre los integrantes de una comunicación.

En tal sentido, el contexto no puede ser reducido a los aspectos físicos de la interacción, como mesas, sillas, pizarrón, etc. En general, el contexto es tratado como algo externo al hombre, análogo a un escenario donde los participantes de la interacción actúan y representan. De ese modo, se forma una interacción que es dividida en dos partes, siendo una dependiente del discurso y de la interacción, como las acciones y respuestas de los participantes. La otra parte consiste en considerar el invariante de la interacción compuesto por elementos independientes como el escenario físico y el contexto. Esta perspectiva parece equivocada, porque aleja los sujetos de la propia interacción en la medida en que no considera el contexto dentro de una construcción social, histórica y cultural.

Necesitamos una perspectiva que considere el contexto como un objeto complejo, considerando una dinámica entre los diversos elementos que lo componen. O sea, es preciso considerar el contexto como una red tejida durante la interacción pero, al mismo tiempo, ya tejida en la historia humana. En este sentido, en la perspectiva de Bakhtin, la «realidad de los fenómenos ideológicos es la realidad objetiva de los signos sociales. Las leyes de esa realidad son las leyes de la comunicación semiótica y son directamente determinadas por el conjunto de las leyes sociales y económicas» (óp. cit., p. 36). De la misma forma el signo está siempre orientado por un contexto. «En realidad, no son palabras lo que pronunciamos o escuchamos, sino verdades o mentiras, cosas buenas o malas, importantes o triviales, agradables o desagradables, etc.» (Bakhtin, 2006, p. 98). Es precisamente en este sentido en el que no podemos desvincular las interacciones del contexto, ni podemos limitar el contexto al escenario local. Debemos entender que el contexto es aquel que teje, por medio del lenguaje, las relaciones sociales.

Bernstein (1996), de manera aún más enfática, relaciona las formas del discurso a la estructura y organización social, mostrando cómo el contexto posibilita y regula los discursos y las realizaciones en una interacción. Ampliando la perspectiva, podemos considerar que el contexto, al

mismo tiempo que regula, también integra el discurso. Al mismo tiempo que el contexto posibilita las interacciones y realizaciones, también integra el sujeto.

Este aporte teórico nos ayudará a comprender cómo las reglas, la comunidad y la división social del trabajo están presentes en el discurso durante el proceso de interacción. Finalmente, veremos cómo la interacción entre profesor y alumnos cambia durante la negociación de significados, cuando destacamos los artificios discursivos utilizados por la profesora y la forma en que éstos están relacionados con las estructuras sociales de la clase.

3. METODOLOGÍA

3.1. Estudio de caso

En nuestro estudio de caso vamos a analizar las actividades realizadas por alumnos del último de los tres años de la enseñanza secundaria. Todos con edad entre 16 y 18 años, los cuales tienen cerca de 100 minutos de clases de física por semana, en régimen anual y obligatorio. La clase que será analizada fue grabada en audio y vídeo de forma panorámica excepto en los momentos de la actividad experimental, descrita más adelante. Participaron 30 alumnos, la profesora, que daba la clase de física, y el investigador, que también operaba la cámara. Es importante destacar que la profesora ya estaba familiarizada con este tipo de investigación. Su clase ya había sido grabada y posteriormente analizada en otras investigaciones en enseñanza de las ciencias. Las grabaciones ocurrieron durante todo el año lectivo, lo que permitió una adaptación de los alumnos a la presencia del investigador.

La escuela en la que la investigación fue realizada está localizada en la ciudad de São Paulo (Brasil); que, a su vez, obedece a los patrones occidentales modernos, capitalistas y cristianos. Los alumnos pertenecen, en su mayoría, a las clases media-baja y baja. Muchos de los alumnos habitaban en barrios distantes de la escuela. Ésta tenía un número grande de profesores efectivos (estables) que ya trabajaban mucho tiempo en esta misma escuela, siendo un buen ejemplo la profesora de física, que en la época de la investigación completaba diez años como profesora efectiva en aquella unidad escolar.

La escuela cuenta con buenas condiciones de infraestructura. El aula en que la clase se desarrolló era exclusiva para las clases de física, con espacio mayor que las aulas convencionales, inclusive con espacio para que el profesor realizase actividades experimentales. En el aula había cuatro mesas de laboratorio al fondo, dos armarios para el profesor y un pizarrón grande. En el caso de la clase de física podemos decir que era un conjunto híbrido de clase y laboratorio, compartiendo el mismo espacio. En este sistema escolar, cuando se encierra la clase, los alumnos se desplazan para la sala de clase de las otras disciplinas, lo que no es típico en las escuelas públicas brasileñas.

3.2. Momentos y episodios

Dividimos la clase analizada en tres momentos, ya que cada momento es caracterizado por un cambio en la dinámica de la clase. En el primer momento la profesora da las instrucciones iniciales en que explica lo que será realizado en clase. Divide los grupos y propone la tarea, indicando qué hacer y dónde deberían ubicarse los grupos. Este momento tiene un carácter de «instrucciones generales». El problema general planteado por la profesora consistía en poner en funcionamiento un televisor que se encontraba en una de las mesas del laboratorio. Frente al televisor había un biombo negro, a unos 50 cm de distancia de la pantalla, como se indica en la figura 2. Los instrumentos disponibles para la realización de la tarea eran un resorte de 2 metros, espejos con dimensiones de 15 cm x 21 cm, una pelota de tenis y el mando (control remoto) de la televisión.

En el relato anterior la profesora expuso al investigador que acompañaba la clase el objetivo de la actividad. Su intención era la de hacer que los alumnos, después de la resolución de la tarea, se dieran cuenta de que era necesaria energía para activar el televisor y que el transporte de esta energía podría ser hecho de más de una «forma» –corpúscular u ondulatoria. Ella pretendía que los estudiantes se dieran cuenta de que el trabajo de apagar el televisor se daría por la transferencia de energía cinética de cuerpos masivos, como en el caso de la pelota de tenis, o por la transferencia de energía electromagnética, como en el caso de la radiación infrarroja del control remoto. La expectativa de la profesora era que los estudiantes propusiesen al menos dos soluciones para conducir esta discusión después de la actividad.

Figura 2

Imagen de un grupo de alumnos realizando la actividad.



La primera tarea después de formados los grupos era la de proponer soluciones teóricas para el problema planteado. Durante este momento la profesora circulaba por la clase respondiendo las cuestiones junto a cada uno de los grupos.

También nos interesan las reglas tácitas, que no siempre son explicadas, pero que todos los participantes reconocen como legítimas. En nuestro caso, podemos decir que entre las reglas tácitas se encuentra la que define la asimetría institucional entre profesora y alumnos, la que define la necesidad de conservación de los materiales escolares disponibles, la que define el tiempo de realización de la actividad, etc.

Cuando los alumnos necesitan delimitar su acción por una regla, acuden a la profesora, considerándola legítima depositaria de las reglas explícitas. Un ejemplo ocurrió en el segundo momento, cuando la profesora (P) y los alumnos (A2 y A16) negociaban los límites de las acciones posibles en el inicio de la tarea experimental. Cuando empieza, uno de los estudiantes se queda muy cerca de la televisión y trata de encender el aparato con el control remoto/mando; inmediatamente los otros miembros del grupo intervienen diciendo que esto no era permitido, y se dirigen hacia la profesora en busca de un marco de comportamiento.

En este episodio, la profesora es reconocida como autoridad, como depositaria de las reglas de la tarea. Los estudiantes no se involucran en la negociación de la regla, al contrario, acuden a la profesora. No es sorprendente que ese acuerdo tácito esté siendo cumplido; a fin de cuentas, es un marcador de contexto (Rodrigues y Mattos, 2006) que define la situación escolar y el tipo de interacción entre profesores y estudiantes, de la misma forma en el caso de un problema experimental «abierto» este marcador de contexto se mantiene. Sin embargo, cuando se establece una contradicción, es por medio de la interacción dialógica entre profesor y alumnos como se confirma el mismo marcador de contexto, se manifiesta la asimetría entre profesor y alumno con la explicitación de lo que se había acordado –la posibilidad de poner el espejo más cercano del aparato.

Aun en el segundo momento (turno 7), la profesora explica las reglas diciendo claramente a los estudiantes lo que puede y lo que no puede ser realizado durante la ejecución de la actividad. Con este discurso, la profesora manifiesta las reglas que necesitaban ser claramente expuestas.

Tabla 2

Transcripción del episodio 2. Diálogo entre profesora (P) y alumnos del primer grupo (A2 y A16) sobre las reglas de acción en la actividad.

TURNOS	PERSONA	HABLA	OBSERVACIÓN/ACCIONES
2	A16		A16 posiciona poco a poco el espejo, cada vez más en frente de la televisión.
3	A16	¡Déjame!	Intentando tirar el espejo de la mano de A2.
4	A2	¡No podemos ir más para allá! ¡Es de aquí!	Dirigiéndose a A16.
5	A16	¡Es lógico que se puede!	Responde para A2, sosteniendo el espejo con firmeza.
6			Todos los estudiantes miraban a la profesora esperando una manifestación.
7	P	Si tú consigues colocar el espejo de ahí, entonces puede.	Apuntando para el biombo, dirigiéndose al grupo pero mirando para A2.
8	A2	¿¡Puedo!?	Exclama con extrañeza.
9	A16	¿¡Has visto cómo se puede!?	A2 suelta el espejo mientras A16 lo posiciona junto al biombo en frente de la televisión.

Tabla 3

Transcripción del episodio 3. Negociación entre dos grupos (grupo 1: A2; grupo 2: A1, A18, A21).

TURNOS	TIEMPO	PERSONA	HABLA	OBSERVACIÓN/ACCIONES
10	12:26	A2	Sólo falta la [solución] del espejo. Sólo falta la del espejo [refiriéndose a la solución de reflexión del infrarrojo del control remoto].	
11	12:27	A18	La «basura» [en referencia a la solución al uso de la pelota] es la misma cosa que el billar.	Habla alto, por detrás del grupo.
12		A21	Oh, ¡profesora! Oh, ¡para! [exigiendo el final de la actividad del grupo 1].	Habla en dirección de la profesora aproximándose de la mesa.
13	12:28	A1	Pero ¿no era nuestro grupo ahora?	Pregunta dirigiéndose la profesora. En aproximación de la mesa para realizar la tarea.
14	12:30	P	Ellas [grupo 1] hicieron tres [propuestas de soluciones], fueron las primeras en terminar.	
15	12:33	A18	Entonces ya hicieron las tres [soluciones].	
16	12:36	A2	No, nosotras hicimos sólo dos, falta la del espejo.	
17	12:40	A2	Eh, toma [el espejo], así, vuelto para la televisión.	A2 Entrega el espejo a A16 mostrando la posición que quería, posicionándolo con la mano, en cuanto A16 segura el espejo.

En la actividad, la participación de la profesora se restringía a la explicación de las reglas para la realización de la tarea. Con una única frase (turno 14) la profesora solucionó un impasse entre dos grupos y expuso de forma clara el objetivo de la tarea: encontrar como mínimo dos soluciones al problema planteado.

4.2. Reglas del contexto en la interacción

«Esas reglas especializadas privilegian ciertos significados, realizaciones y prácticas instruccionales y otorgan privilegio a aquellos que las utilizan» (Bernstein, 1996, p.150). Un estudiante que, insertado en un contexto de una clase de física, privilegia el discurso evocado por las reglas contextuales establecidas, obtiene éxito en la comunicación. En otro trabajo (Rodríguez y Mattos, 2007) asociamos ese éxito en la comunicación a lo que llamamos resonancia entre contexto y zona del perfil conceptual, o sea, el establecimiento de relaciones entre las *deixis* contextuales y las representaciones cognitivas que hacemos de ellas.

Consecuentemente, al identificar una configuración de marcadores de contexto, un sujeto privilegia determinados significados. Ese privilegio manifiesta una configuración de sentidos que es utilizada en la tentativa de comunicarse y que en una interacción dialógica abre espacio para el establecimiento de una intersubjetividad (Rommetveit, 1979; Wertsch, 1985). El contexto disciplinar delimita las posibilidades discursivas (enunciados y acciones) siendo, en este sentido, un regulador de la interacción.

La negociación puede ser ejemplificada por otro extracto del caso estudiado. Tanto las reglas explícitas como tácitas forman parte de ese juego de significados. Durante la ejecución de la segunda parte de la actividad, el alumno A18, que observaba a otro grupo realizando la tarea, hace un comentario en voz alta para todo el grupo en aula proponiendo una solución para, una vez activado, desactivar el televisor. Su propuesta consistía en unir el control remoto al resorte, proyectarlo como se hace con un hilo de pesca, para tenerlo amarrado al hilo del televisor y, de esa forma, poder arrancarlo del enchufe. Sin embargo, cuando llegó el momento de que su grupo realizara esa parte de la actividad, él no se atrevió a proponer esta solución. A pesar de ser una solución posible, puesto que respetaba las reglas explícitas dadas por la profesora, estaba completamente fuera de las expectativas de solución posibilitadas por el contexto.

En verdad, las soluciones posibles en aquel contexto estaban delimitadas no sólo por las reglas explícitas que la profesora había enunciado al inicio de la clase, sino también por las reglas negociadas durante el transcurso de la actividad, muchas de ellas implícitas. Entre este tipo de reglas se encuentran la definición de los papeles de cada alumno, asumidas por el grupo a lo largo de la primera

parte de la actividad, las soluciones que los demás grupos dieron, la disponibilidad física del material, etc.

4.3. Actividad y contexto exofórico

Volviendo a las intenciones de la profesora, observamos que el desafío presente en la actividad experimental fue elaborado con la expectativa de que los estudiantes solucionasen el problema usando la parte reflectora del espejo en frente de la TV para reflejar los rayos infrarrojos, utilizando así reglas elementales de la reflexión de la luz. Efectivamente, casi todos los grupos propusieron esta solución. A pesar de eso, en el quinto grupo, el estudiante A0 inicia la tarea proponiendo algo inusitado.

«Primero yo voy a intentar hacer como en mi casa» (A0: turno 18). Con este enunciado el estudiante hace una referencia *exofórica* (Hawkins, 1979; Bernstein y Young, 1979) sacando un marcador contextual externo a la situación vivida en aquel momento (Rodríguez y Mattos, 2006). El término «casa» se refiere a una práctica de activar su TV en casa. Así, A0 introduce una constelación de nuevos elementos y relaciones que pueden ser, en su comprensión, utilizados en el contexto de la actividad escolar. Este *marcador contextual exofórico* trae consigo varios otros sentidos para los elementos que componen la actividad. Este enunciado amplía los marcos «control remoto» y «televisor» que pasan a ser considerados no como instrumentos de una actividad en la clase de física, sino como marcos de contexto del hogar de cada uno de los participantes de la actividad.

De esa forma, A0 reorganiza los marcos contextuales de la actividad escolar, introduciendo nuevos elementos, redefiniendo resonancias de los elementos del contexto con los perfiles conceptuales de los otros estudiantes. Así abre margen para otros sentidos, discursos y acciones hasta entonces ausentes. El contexto estaba siendo negociado.

Esta dinámica de negociación, endosada por aquellos que interactuaban (Rommetveit, 1979), lleva a una solución de la actividad completamente inesperada para la profesora y colegas. A pesar de la convicción de A0, la solución inicial no funcionó, puesto que en su primera tentativa usó como «pared de su casa» el biombo colocado frente a la TV. Como el biombo era negro, el infrarrojo casi no es reflejado. Aun así, A0 persistió. Comenzó a coordinar acciones para que, de alguna forma, fuese reproducido el ambiente de su «casa». Pidió que el estudiante A19 colocase la parte de atrás del espejo (hecho de plástico blanco) hacia la TV y, apuntando el control remoto, logró apagar la TV. Esta solución, inusitada, en que el fondo del espejo fue utilizado para reflejar el infrarrojo, se convirtió en una solución posible, en la medida en que la reconfiguración de los marcos contextuales torna tales acciones plausibles y legítimas. Traer este marco contextual extraescolar posibilitó una solución para el problema. En este caso, una solución no formal e inesperada para la profesora.

Tabla 4
Transcripción del episodio 4. Propuesta de solución hecha por A18.

TURNO	PERSONA	HABLA	OBSERVACIÓN/ACCIONES
17	A18	Yo voy amarrar una cuerda en el hilo, lanzarlo así, y tirar la cuerda.	Habla alto desde el fondo de la sala de aula, posicionado por detrás del grupo que realizaba la tarea, mostrando gestualmente cómo hacer el lanzamiento de la «cuerda».

Tabla 5

Transcripción del episodio 5. Diálogo entre P y alumnos del quinto grupo A0, A21 y A22. Surgimiento del contexto exofórico.

TURNOS	PERSONA	HABLA	OBSERVACIÓN/ACCIONES
18	A0	Primero yo voy a intentar hacer como en mi casa.	Toma el mando, apunta para el biombo como si esperase una reflexión, pero no logra encender la TV.
19	A0	Esa televisión no es una <i>Brastemp</i> [refiriéndose a una marca famosa de electrodomésticos].	Se refiere a la marca conocida para justificar que su propuesta no sirvió como solución.
20	A21	Pienso que no está funcionando [refiriéndose al control remoto]. ¿Cuál es el botón?	Toma el control remoto.
21	P		Indica el botón.
22	A21		Aprieta el botón correcto y enciende la televisión, que permanece encendida.
23	A0	Entonces, Yo voy... [inaudible]	Se pone al lado de la TV.
24	A0	A19 asegura el espejo así [en el medio del biombo en frente de la televisión] para mi.	Entrega el espejo a A19 con la parte espejada frente al biombo.
25	A19		Mueve el espejo, colocando la parte espejada frente a la TV.
26	A0	No, da vueltas así al espejo.	Haciendo círculos con la mano y con el dedo indicador apuntado para arriba.
27	A19		Gira el espejo en el plano formado por el objeto hasta ponerlo perpendicular al biombo.
28	A0	No, no, da vuelta al espejo.	Mostrando impaciencia con A19.
29	A19		Coloca el espejo en un plano perpendicular a la pantalla de la TV.
30	P	No, ella quiere el fondo del espejo.	Interviene la profesora indicando lo que quería A0.
31	A19		Coloca el espejo en un plano paralelo a la pantalla con la parte espejada frente al biombo y el fondo frente a la pantalla.
32	A0		Apunta el control remoto y la TV, que estaba encendida, se apaga. A0 celebra el funcionamiento de su solución.
33	A19	Déjame intentar.	Enciende directamente la TV con el control remoto y, con la misma configuración, apunta el control remoto y la TV se apaga. En seguida celebra aplaudiendo.
34	P		Hace una mueca de que no comprende el fenómeno.
35	A22	Dame el control remoto. ¡Saca, saca el espejo!	Saca el control remoto e intenta realizar lo mismo sin el espejo, sólo con el biombo. La TV no se enciende.

El contexto es negociado en cada reformulación de sentidos; cuando en el transcurso del diálogo se pretenden inserir nuevos elementos, éstos son también negociados en la interacción. Así aparecen los marcos contextuales donde se configuran nuevos contextos.

Infelizmente, la profesora no llega a darse cuenta de que ésta podría ser una oportunidad de establecer un puente ontológico entre los dos contextos –escuela y casa–, haciendo una discusión posterior de cómo el conocimiento físico tiene validez en el cotidiano de los alumnos.

5. CONSIDERACIONES FINALES

No hay sólo reglas explícitas, es durante la convivencia escolar cuando se establecen diversas reglas relativas a la organización social y que caracterizarán esa comunidad como una escuela. En otras palabras, podemos decir

que el hecho de que la actividad forme parte del contexto escolar delimita las soluciones posibles para los problemas, así como también regula las interacciones.

Para Bernstein, las reglas son dinámicas y dependientes del contexto. En consecuencia, para comprender la comunicación que ocurre en una interacción debemos considerar que «son necesarias reglas muy variables o contextuales» (Bernstein, 1996, p. 251), las cuales son interdependientes del contexto en que se realizan.

En este sistema complejo, las disciplinas componen uno de los niveles que están jerárquicamente vinculados a las estructuras superiores, como la escuela, y que están en retro-alimentación entre ellos. De esa manera, las reglas que definen la actividad escolar están implícitas en los discursos disciplinares. Es en ese campo de influencia mutua donde se privilegian determinados tipos de discurso, conformados y guiados por los marcadores de contexto que la disciplina presenta, dentro de la escuela.

Cuando el individuo está inserto en el contexto, se torna parte integrante de él, como uno más de los elementos en relación. Es esa posición la que privilegia un discurso evocado por el contexto, al mismo tiempo que altera el contexto con su intervención.

Este conjunto de factores, agentes culturales que incorporan el contexto, hace que determinadas soluciones sean descartadas a priori. Las soluciones, acciones e interacciones pueden ser de diversas formas, con una gran variedad de posibilidades; sin embargo, éstas sólo se cambian en una matriz determinada socioculturalmente. Eso es lo que Bakhtin corrobora:

(...) la influencia poderosa que ejerce la organización jerarquizada de las relaciones sociales sobre las formas de enunciación. El respecto a las reglas de 'etiqueta', del 'bien hablar' y las formas de adaptación, de la enunciación a la organización jerarquizada de la sociedad tienen una importancia inmensa en el proceso de explicitación de los principales modos de comportamiento (Bakhtin, 2006, p. 44:45)

En este sentido, el contexto aparece también como regulador de las posibilidades de soluciones. Eso ocurre por medio de estructuras dinámicas de las interacciones en contexto, que al mismo tiempo que son sometidas a los marcadores contextuales, negocian nuevos marcadores contextuales. Esto revela el carácter dialéctico de las interacciones sujeto-mundo, en particular, las relaciones alumno-profesor-escuela, que determinan y son determinadas por el contexto escolar.

Toda actividad tiene un contenido semiótico, ya que la actividad exige una coordinación de acciones. En la actividad las enunciaciones y acciones se completan, inclusive enunciados verbales cortos están coordinados con las acciones. Éste es el material semiótico de la interacción. Este estatus puede ser confirmado cuando tenemos en consideración la palabra «casa», que en

coordinación con las acciones trae nuevos significados compartidos. Se vuelven enunciados legitimados en la interacción discursiva con los demás, y sirven para moldear nuevas jerarquías de coordinación de acciones y negociaciones.

Se pone en evidencia la vinculación entre la actividad-contexto-discurso que integran los procesos de formación de conceptos y resolución de problemas. En este sentido, estamos en presencia de una perspectiva capaz de comprender el desarrollo de las prácticas escolares o no escolares. En este trabajo, el contexto es el elemento que realiza una ligazón entre la actividad y el discurso.

Es preciso aún reforzar la idea de un contexto que va más allá de la situación que contornea la interacción local. El contexto tiene una naturaleza mucho más amplia, que regula, controla e integra las prácticas sociales y el discurso. Así, debemos incluir la matriz cultural como marco de fondo que propicia y constituye las interacciones.

En este trabajo mostramos un diseño variado, en el cual los diversos referenciales teóricos de base sociohistórica y sociocultural dialogan entre sí, formando una red teórico-metodológica que parece consistente para la investigación en las clases de ciencias. Evidenciamos así, algunos elementos importantes para la formación de los profesores, que deben estar atentos al rol de las reglas implícitas y explícitas en la realización de las actividades en clase de aula. De este modo, el profesor podría aprovechar mejor las soluciones propuestas por los alumnos como puentes entre el contexto de realización de la actividad en clase y el contexto de su vida cotidiana.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo financiero del CNPq y CAPES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKHTIN, M. y VOLICHÍNOV, V.N. (2006). *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico da linguagem*. Lahud, M. y Vieira, Y.F. (trads.). São Paulo: Editora Hucitec.
- BERNSTEIN, B.A. (1996). *Estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle*. Sillva, T.T. y Pereira, L.F.G. (trads.). Petrópolis: Vozes.
- BERNSTEIN, B.A. y YOUNG, D. (1979). Social class differences in conceptions of the uses of toys. Also in B. Bernstein (ed.). *Class, codes and control II: applied studies towards a sociology of language*. Londres: Routledge y Kegan Paul.
- CHION, A.R., COULÓ, A., ERDURAN, S., FURMAN, M., IGLESIA, P. y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra. VII Congreso, pp. 1-5.
- COLE, M. (1995). Socio-cultural-historical psychology: Some general remarks and a proposal for a new kind of cultural-genetic methodology, en Wertsch, J.V., del Río, P. y Álvarez, A. (eds.). *Sociocultural studies of mind*, pp.187-214. Nueva York: Cambridge University Press.
- DALRI, J., RODRIGUES, A.M. y MATTOS, C.R. (2008) *Internalization and activity: learning as complex system dynamic*, en Proceedings of ISCAR Conference (International Society for Cultural and Activity Research), pp 1-6. San Diego: University of California San Diego.
- DE LONGHI, A.L. (2000). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciências*, 18, pp. 201-216.
- DRIVER, R., NEWTON, P. y OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), pp. 287-313.
- ENGESTRÖM, Y. (1987). *Learning by Expanding*. Helsinki: Orienta-konsultit.
- ENGESTRÖM, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation, en Engeström, Y., Miettinen, R. y Punamäki, R.L. (eds.). *Perspectives on activity theory*, pp. 19-38. Cambridge: Cambridge University Press.
- ERICKSON, F. y SCHULTZ, J. (1997). When is a context? Some issues and methods in the analysis of social competence, en Cole, M.; Engestrom, Y. y Vasquez, O. (eds.). *Mind, culture, and activity: Seminal papers from the Laboratory of Comparative Human Cognition*, pp. 22-31. Nueva York: Cambridge University Press.
- GIVRY, D. y TIBERGHIE, A. (2005). Studying the evolution of student's ideas in a physics classroom, en Niederer, H., Asikainen, M., Budde, M., Givry, D., Psillos, D. y Tiberghien, A. *Learning process studies*, en Pintò, R. y Couso, D. (eds.). Proceedings of the fifth international ES-ERA conference on Contributions of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science, CD, Barcelona, Spain (2005), pp. 451-463.
- HAWKINS, P.R. (1979). Social class, the nominal group and reference. *Language and Speech* 12.81-92. Also in B. Bernstein (ed.). *Class, codes and control II: applied studies towards a sociology of language*. Londres: Routledge & Kegan Paul.
- JORGE, A.S. y SANMARTÍ, N.P. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 18(3), pp. 405-422.
- KUUTTI, K. (1996). Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research, en Nardi, B. *Context and consciousness*, pp. 17-44. Cambridge, Massachusetts Londres: MIT Press.
- LEONTIEV, A. (1978). *O desenvolvimento do psiquismo*. Duarte, M.D. (trad.). Lisboa: Livros Horizonte.
- MORTIMER, E.F. y SCOTT, P. (2002). Atividades discursivas nas aulas de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em ensino de ciências*. 7(3), pp. 283-306.
- RODRIGUES, A.M. y MATTOS, C.R. (2006). A noção de contexto no ensino de ciências, en XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Zaragoza. *Actas del XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2006. pp. 1-8.
- RODRIGUES, A.M. y MATTOS, C.R. (2007). Reflexões sobre a noção de significado em contexto. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, 7, pp. 323-331.
- ROMMETVEIT, R. (1979). On the architecture of intersubjectivity, en Rommetveit, R. y Blakar, R.M. (eds.). *Studies of language, thought and verbal communication*. Londres: Academic. pp. 93-108.
- VIGOTSKI, L.S. (2001) *A construção do pensamento e da linguagem*. Bezerra, P. (trad.). São Paulo: Martins Fontes.
- WERTSCH, J. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind*. Massachusetts: Harvard University Press.
- WERTSCH, J. (1998). *Mind as action*. Nueva York: Oxford University Press.

[Artículo recibido en diciembre de 2009 y aceptado en enero de 2011]

Context, negotiation and activity in Physics class

RODRIGUES, ANDRÉ y MATTOS, CRISTIANO

Instituto de Física, Departamento de Física Experimental. Universidad de São Paulo
andremr@if.usp.br
mattos@if.usp.br

Summary

The main purpose of this work is to deal with the role of context in Science's classrooms within a socio-historical-cultural framework.

From this point of view, we explore the communicative activities in Physics classrooms. Through a case study, we delineate some peculiarities of discursive interaction that are reflected in the social practices and relations. We start from the premise that a closed relation between the communicative discourses developed during a communicative activity and individuals exists. We take the notion of context as a central element in the analysis of the discursive activities in the classroom. Here, context is used as a complex system composed by several different elements dynamically interacting, determining meanings at hierarchical levels. In this sense the context also regulates meaning negotiation and delimitates possible solutions of the problems the subjects interacting are dealing with. The meaning negotiation occurs through dynamic structures of interactions in context, and at the same time they are subjected to contextual markers; they negotiate new contextual markers. It reveals the dialectical nature of the subject-world interactions, in this case, the pupil-teacher-school relations, which affect and are affected by the school context. We explored the link activity-context-speech that integrates concept formation and problem solving processes. In this sense, we are facing a perspective capable to unfold the tangled development of concepts at in-school and out-school practices. In this work, the

context is the element that creates a union between the activity and discourse further reinforcing the idea that context goes beyond the situation that surrounds the local/temporal interactions.

The context has a much broader nature, which regulates, controls and integrates the social practices and discourse. Thus, we must include the cultural matrix as a background framework which allows and constitutes interactions. In this perspective the work is divided in two parts: in the first one we try to understand how the activity is structured in a specific Physics class analyzing the dynamics of interaction between the students, and the second one we identify interaction patterns between teacher and students. Then, we privilege diverse aspects of the communicative activity, presenting some evidence of the importance of including context in the analysis of the communicative interactions, in particular if we consider the necessity to include, in teachers' training, the competence of considering students' living contexts. Finally, in this work we showed a picture, in which the various theoretical frameworks based on socio-cultural-historical perspective dialogue between them, forming a theoretical and methodological network that seems consistent to science classes research. We pointed out some important elements to teachers' training, which must be attentive to the role of implicit and explicit contexts rules in conducting this kind of classroom activities. Thus, the teacher could make better use of the solutions students propose as a bridge between the context of classroom activity implementation and their everyday lives context.

