

DE LAS PRÁCTICAS CONVENCIONALES A LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE COLABORATIVO A DISTANCIA

*Un estudio con profesores de ciencias
de bachillerato desde la Teoría de la actividad*

MANUEL JUÁREZ / ROSA NIDIA BUENFIL / MARÍA TRIGUEROS

Resumen:

Este trabajo analiza, desde el marco de la Teoría de la actividad, las prácticas que un grupo de profesores de ciencias del nivel bachillerato despliegan dentro de los sistemas Laboratorio de ciencias y Técnicas de aprendizaje colaborativo con tecnologías de la información y la comunicación en ciencias (TACTICS). Desde un enfoque cualitativo se describen, estructural (actividad, acciones, operaciones) y dinámicamente (contradicciones), ambos sistemas. Al compararlos, se identifican cambios y persistencias de la práctica de los profesores y posibilidades y dificultades que enfrentan con la introducción de innovaciones tecno-pedagógicas en su práctica.

Abstract:

This article analyzes, from the perspective of activity theory, the methods used by a group of high school science teachers in science laboratory systems and the systems of Techniques of Collaborative Learning with Information and Communication Technology in Science (TACTICS). A qualitative focus is employed to describe both systems structurally (activity, actions, operations) and dynamically (contradictions). A comparison of the systems leads to an identification of change and persistence in teaching methods, and the possibilities and difficulties teachers face by introducing technological and pedagogical innovations in their methods.

Palabras clave: Tecnologías de la información, profesores, práctica profesional, enseñanza de las ciencias, educación media superior, México.

Keywords: information technologies, teachers, teaching methods, science teaching, high school education, Mexico.

Manuel Juárez es investigador del Departamento de Desarrollo Académico del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Cenidet). Interior Internado Palmira s/n, col. Palmira, 62490, Cuernavaca, Morelos, México. CE: juarez.manuel@gmail.com

Rosa Nidia Buenfil es investigadora del Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav). CE: rbuenfil@mail.mx

María Trigueros es investigadora del Departamento de Matemáticas del Instituto Autónomo de México (ITAM). CE: trigue@itam.mx

Introducción

Este trabajo aborda una problemática abierta dentro del paradigma del Aprendizaje colaborativo asistido por computadora (CSCL por sus siglas en inglés: *Computer Supported Collaborative Learning*), paradigma emergente en el uso de las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en educación. La mayor parte de las investigaciones dentro de este campo toman como objeto el aprendizaje de los estudiantes en procesos colaborativos, presenciales o a distancia; el desarrollo de herramientas computacionales que les proporcionen los medios de coordinación, comunicación y andamiaje a los procesos grupales, así como los efectos de estas tecnologías en el aprendizaje y en la realización de las tareas. En cambio, la problemática a la que nos referimos es sobre el papel que desempeña el profesor en estos nuevos ambientes de aprendizaje, basados en enfoques sociocognoscitivos y en el uso de las TIC.

En su investigación desarrollada con profesores de matemáticas, Guin y Trouche (2005) destacan que sólo la mitad usa las TIC en el aula con sus estudiantes y, basándose en una extensa revisión de artículos analizados sobre el tema, afirman que de éstos, sólo 5% de estos trabajos abordan el papel del docente y las condiciones de adopción de la tecnología en el aula. En México son escasas las experiencias que articulan el aprendizaje colaborativo, el uso de TIC y la reflexión sobre el papel de los profesores en estos nuevos ambientes (Barojas y Sierra, 2002).

La articulación de la problemática con este trabajo se basa en dos elementos:

- 1) la caracterización de las dificultades encontradas en el proyecto Técnicas de aprendizaje colaborativo con tecnologías de la información y la comunicación en ciencias (TACTICS)¹ que inicialmente eran de orden técnico y de acoplamiento de diversos calendarios escolares, se transformaron en dificultades ligadas con las prácticas de los profesores participantes; y
- 2) los resultados de algunos estudios en el campo, cuyo centro era el aprendizaje de los estudiantes, los cuales develan el papel central de las prácticas de los profesores en el éxito de la implantación del enfoque CSCL y en el proceso de aprendizaje de los grupos de estudiantes.

Algunos estudios como el de Dunlap, Neale y Carroll (2000) describen los problemas que los profesores enfrentan en procesos de colaboración a dis-

tancia, asociándolos con la organización de la enseñanza, la dispersión física y temporal y la cultura en la que están inmersos los docentes. El trabajo de Russell y Schneiderheinze (2005), sobre los obstáculos de poner en marcha una reforma tecno-educativa en el aula, afirma que la eficiencia en su adopción se obstruye por la dificultad de los maestros para comprender la potencialidad que les ofrece un foro en su desarrollo profesional, por sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje y por la compatibilidad de éstas con los supuestos de la reforma.

El éxito en la introducción de las TIC en el medio escolar (Scardamalia y Bereiter, 1994; Lipponen, 2002) se basaría en que sea una extensión del trabajo de los profesores y no sólo una buena idea más proveniente de fuera. Para ello, primero se recomienda explorar y localizar las prácticas pedagógicas avanzadas e innovadoras que ya existen en un contexto particular que aspira a usar tecnología y detectar necesidades que las TIC podrían ayudar a resolver.

Lo anterior muestra la importancia de reflexionar sobre el papel que los profesores desempeñan en estos nuevos ambientes de aprendizaje, sobre las posibilidades y dificultades que ellos perciben en dichos ambientes y sobre los conocimientos necesarios y las habilidades que han de desarrollar basadas en las adquiridas en su práctica convencional. Esta problemática ha sido escasamente estudiada y progresivamente ha revelado su importancia en el éxito de las experiencias dentro del Aprendizaje colaborativo asistido por computadora, por lo que, con base en este contexto, este trabajo se planteó como objetivo estudiar el paso del profesor de ciencias de bachillerato de sus prácticas convencionales hacia su incorporación dentro de una propuesta de aprendizaje colaborativo a distancia asistido por computadoras, el proyecto TACTICS.

Para abordar este objetivo y guiar la indagación se formularon tres preguntas: ¿Qué de la práctica cotidiana del profesor persiste y qué se transforma cuando trabaja en un entorno de Aprendizaje colaborativo asistido por computadora?, ¿qué posibilidades y dificultades encuentra el maestro de ciencias de bachillerato en dicho entorno con el que trabaja el proyecto TACTICS? y ¿qué necesitaría saber acerca de los entornos CSCL y qué habilidades requeriría desarrollar para convertirlas en parte de su práctica cotidiana?

Las preguntas permiten comparar la práctica de los profesores en dos situaciones: una diseñada bajo el enfoque CSCL y otra relativa a las prácticas

convencionales del docente. En este trabajo la primera está dada por la inclusión de profesores –de escuelas mexicanas y canadienses de nivel bachillerato– en un proyecto de CSCL denominado TACTICS. Para la segunda se indagó un entorno convencional de la práctica de los maestros similar, en la medida de lo posible, a las tareas del proyecto. Se identificó que el laboratorio de ciencias (biología, física y química), en todas las escuelas mexicanas participantes en el proyecto, se incluía el trabajo en equipos como la estrategia didáctica estándar y uno de sus objetivos –expresados por los profesores– era el desarrollo de habilidades ligadas con las ciencias. Con base en estos componentes se consideró factible comparar las prácticas que los maestros mexicanos desplegaban tanto en el laboratorio de ciencias y como en TACTICS.

Se adoptó la Teoría de la actividad (Vigotsky, 1987; Leontiev, 1984; Engeström, 1987) como el fundamento teórico para la observación, sistematización y análisis de la información, por ser una de las bases teóricas del paradigma CSCL y porque, desde esta perspectiva, tanto el laboratorio de ciencias como TACTICS son considerados como *sistemas de actividad*, lo que permite el análisis de cómo los profesores ejecutan la tarea y, en el mismo nivel de importancia, del contexto físico y social en el que la realizan.

La observación se realizó durante el ciclo 2003-2004 del proyecto TACTICS, tomando como referencia el punto de vista de los profesores, aun cuando en la realización de la actividad central estaban presentes los estudiantes y otros miembros que conforman las comunidades.

La teoría de la actividad como marco de la investigación

En contraste con los enfoques cognoscitivos del aprendizaje, la filiación del paradigma CSCL a las tradiciones de investigación de disciplinas como la antropología, la sociología, la lingüística y las ciencias de la comunicación, hace diferente su visión del aprendizaje y de la instrucción al poner esas cuestiones sociales en primer plano.

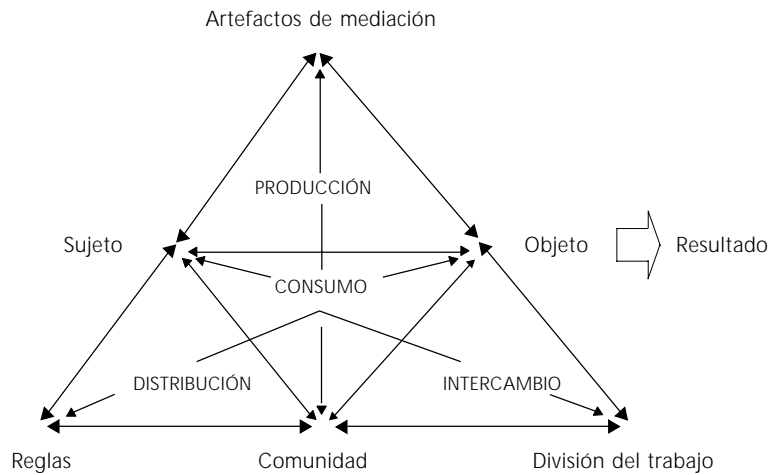
Una de las mayores influencias en la conformación del paradigma es el trabajo de Vygotsky (Koschman, 1996); sin embargo, la Teoría de la actividad desarrollada por Leontiev (1984) es la que se considera como una de las bases teóricas del paradigma. Cole y Engeström (1993) describen las aplicaciones de esta teoría atendiendo, principalmente, dos campos: el del

trabajo, siguiendo los principios del *aprendizaje expansivo* y el de la educación, utilizando una metodología llamada “*estrategia analítico/instruccional*”. Engeström (1999) considera a estos últimos desarrollos como la tercera generación de la Teoría de la actividad.

Este progreso en la teoría implica la ampliación del objeto de estudio, de pensar la actividad primero como interacción de sujeto y objeto a través de artefactos de mediación (Vygotsky, 1987); luego definir la estructura de la actividad, compuesta por acciones y operaciones (Leontiev, 1984); y, actualmente, incluir el contexto en el cual están inmersos el sujeto, el objeto y los artefactos mediadores; esto es, los sistemas de producción, distribución, consumo e intercambio de una comunidad, materializados por la actividad del sujeto, por las reglas, por la división del trabajo y por las interacciones de todos los miembros de la comunidad para alcanzar el objetivo del sistema y transformar el objeto (Engeström, 2000). En este desarrollo, el objeto de estudio “actividad mediada”, definido por Vygotsky y Leontiev, se transforma en “sistemas de actividad” por Engeström.

La actividad, nos dice Leontiev (1984), es una unidad integral cuya función especial es orientar al sujeto en la realidad objetiva y transformarla en una forma de la subjetividad, esto es, la actividad no es una reacción ni un conjunto de reacciones, sino un sistema con estructura, desarrollo, transiciones y transformaciones internas. La actividad objetivada es una forma instrumental de intercambio e inserción en el sistema de interrelaciones con otros hombres. Esta mediación por otros seres humanos y por las relaciones sociales no estaba integrada teóricamente dentro del modelo triangular de Vygotsky (1987); para hacerlo, Leontiev desarrolló la distinción entre actividad colectiva y acción individual mediante la reconstrucción del surgimiento de la división del trabajo como un proceso histórico fundamental detrás de la evolución de las funciones mentales. Sin embargo, nunca expandió gráficamente el modelo original de Vygotsky en uno sistémico de la actividad colectiva. Es Engeström (1987) quien al analizar la evolución de la actividad humana, de un acto de supervivencia de una especie a una forma de relaciones sociales, da cuenta de la complejidad de la actividad como sistema y desarrolla un modelo que representa el trasfondo y los componentes del sistema de actividad en el llamado triángulo ampliado (figura 1).

FIGURA 1
Estructura básica de la actividad humana (Engeström, 1987:58)



Componentes de los sistemas de actividad

El centro del análisis de los sistemas de actividad es la parte superior del triángulo de la figura 1 (la actividad que se realiza sobre el objeto de tal manera que se logren los resultados). El proceso de producción en un sistema de actividad involucra a un sujeto, el objeto de la actividad, las herramientas que se utilizan y las acciones y operaciones que afectan el resultado. Al sistema de producción se le estima, por lo general, como el más importante porque en éste el objeto se transforma en el resultado, esto es, se manifiesta la intención del sistema de actividad.

El subsistema de consumo describe cómo el sujeto y la comunidad circundante colaboran para actuar sobre el objeto. El subsistema de intercambio liga al objeto de la actividad con la comunidad por la división de labores. Esto es, la comunidad divide las actividades y asigna su realización a los miembros de acuerdo con leyes sociales, necesidades o expectativas. El subsistema de distribución vincula al sujeto con dos componentes contextuales: las reglas que delimitan la actividad dentro del sistema, en términos de necesidades personales y comunitarias, y la comunidad en la que interactúa.

Estructura de la actividad

La actividad es una formación sistémica colectiva que tiene una estructura de mediación compleja. Un sistema de actividad produce acciones y se realiza por medio de ellas; sin embargo, no es reductible a las acciones, éstas son relativamente de corta vida y tienen un inicio y final bien definidos. Toda actividad está siempre ligada a un motivo (sea material o abstracto). Leontiev (1984) afirma que no hay actividad sin motivo e incluso que éste puede estar objetiva o subjetivamente oculto. El motivo se enlaza tanto con el objeto de la actividad, puesto que le confiere dirección, como con la necesidad.

Dentro y entre subsistemas, la actividad está formada por una jerarquía de acciones dirigidas a un objetivo; a su vez, las cadenas de acciones están constituidas por cadenas de operaciones. Leontiev (1984) ejemplifica la estructura de la actividad “aprender a conducir un automóvil estándar”. Para hacerlo hay múltiples acciones a dominar, por ejemplo: hacer apropiadamente los cambios de la palanca de velocidades, controlar la aceleración del coche, la dirección, etcétera. Cada una está formada por múltiples operaciones, por ejemplo, el cambio de velocidades implica: coordinar el movimiento de los pies, para oprimir el embrague y soltar el acelerador, con el movimiento de las manos, para empujar la palanca de velocidades para hacer el cambio, etcétera. Al principio, el aprendiz lo hace de forma consciente y acompaña la ejecución de las operaciones con expresiones verbales (audibles o internas) que anticipan o acompañan su ejecución, cuando se convierte en un conductor experto no requieren ya de su atención consciente e, incluso, todas estas operaciones pueden ser sustituidas por una transmisión automática.

Dinámica de los sistemas de actividad

La dinámica de la actividad puede observarse tanto en las transformaciones de los elementos de la estructura –una acción puede convertirse en una operación si se torna en un medio para alcanzar un fin– como en la interacción con otros sistemas de actividad. El modelo básico de la actividad humana se ha expandido para incluir al menos dos sistemas de actividad en interacción, con el propósito de comprender la acción de transformación conjunta de un objeto y la creación de uno nuevo compartido.

La unidad de análisis básica (Engeström, 2001) es un sistema de actividad inmerso en una red de sistemas. En la interacción dentro de esta

red es como las influencias externas “invaden” el interior de los sistemas de actividad. Éstos primero se apropian de los elementos externos y luego cambian o modifican sus factores internos, la causalidad real se manifiesta cuando el externo se convierte en interno, lo que provoca desequilibrio en el sistema.

El sistema de actividad está constantemente trabajando a través de contradicciones dentro y entre sus elementos (Cole y Engeström, 1993). Engeström retoma la conceptualización sobre las contradicciones para explicar la dinámica de desarrollo y transformación de los sistemas de actividad, para ello describe cuatro niveles de contradicción: el primero se refiere a la doble naturaleza que pudiera encontrarse dentro de cada componente constituyente de la actividad central. El segundo ocurre cuando un nuevo elemento se introduce en el sistema, esto genera un desequilibrio entre los nodos constituyentes de la actividad central, que no pueden responder adecuadamente al elemento nuevo. El tercero emerge cuando se encuentran el objeto y el motivo de las formas dominantes de la actividad central, con el objeto y motivo de una forma culturalmente más avanzada de actividad central. Finalmente, el cuarto nivel surge en la interacción de la actividad central transformada con los sistemas de actividad vecinos. La superación de los cuatro niveles de contradicción concreta el ciclo *de aprendizaje expansivo* o *zona de desarrollo próximo grupal* (ZDPG) de una comunidad, ciclo cuya finalidad es la transformación de su práctica establecida. En el caso de nuestro estudio la estructura y la dinámica de la actividad se utilizaron para describir y comparar las prácticas que desarrollaron los profesores dentro de los sistemas de actividad laboratorio de ciencias y TACTICS.

El diseño de la investigación

Esencialmente el aprendizaje por expansión se ha practicado como una forma de intervención en ambientes de trabajo no escolares. Este trabajo no fue planteado como una intervención cuyo resultado fuera una ZDPG, pero el estudio de las prácticas de los profesores dentro de dos sistemas culturalmente diferentes permite la descripción y el análisis comparativo del ejercicio profesional de los docentes participantes en el proyecto TACTICS.

Aunque en ese proyecto trabajaron seis bachilleratos, cuatro mexicanos (uno tecnológico en Pachuca, Hidalgo; otro privado de la Ciudad de México) y dos preparatorias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos) y

dos canadienses (uno francófono y privado y el otro anglófono y público, de la ciudad de Montreal), en este trabajo se describen las prácticas de ocho profesores de ciencias (cuatro de química, uno de física y tres de biología) de las escuelas mexicanas. Ellos aceptaron ser entrevistados y observados en sus actividades en el laboratorio y en TACTICS. Todos tienen experiencia en sus materias (12 años en promedio) y participaron durante los cuatro y medio años que duró el proyecto TACTICS. Inicialmente, también compartieron el desconocimiento del *rompecabezas (Jigsaw)*, estrategia colaborativa utilizada por TACTICS, de las TIC como apoyo a procesos educativos y el uso incipiente o nulo, por la mayoría de ellos, de los servicios de internet.

Para analizar dicha práctica en los sistemas laboratorio de ciencias y TACTICS se procedió de acuerdo con las categorías de análisis definidas por Engeström (1987): *a)* el desarrollo histórico; *b)* el desarrollo histórico-teórico y *c)* el análisis empírico de cada uno de los sistemas. Sobre el laboratorio se revisó su historia como método didáctico dentro de la enseñanza de las ciencias, los enfoques teóricos que han influido en su conformación y significado actual y se precisó el lugar curricular que ocupa en cada uno de los planes de estudio de los bachilleratos participantes. Para TACTICS se reconstruyó la historia del CSCL, su tránsito de ser una herramienta para trabajo en grupos cara a cara a ser un paradigma emergente del uso de las TIC en educación, y se revisaron los enfoques teóricos que lo sustentan, particularmente sobre la concepción de grupo.

Para el análisis empírico de cada sistema se realizaron entrevistas iniciales y finales a los profesores y a través de un cuestionario inicial se diagnosticó el nivel de familiaridad en el uso de computadoras y de servicios web. Se realizaron series de cuatro observaciones no participantes en cada laboratorio de ciencias (50% de las prácticas) de hora y media de duración en promedio, en el semestre 2003-2. En TACTICS las observaciones en cada escuela se realizaron en tres periodos del proceso: formación de los grupos, intercambio de equipos expertos y síntesis final, correspondientes al ciclo 2003-2004. Éstas fueron participantes, abarcaron de dos a cuatro sesiones –a lo largo de hasta dos semanas en cada periodo– y cada una duraba más de dos horas. En ambos casos fueron grabadas (video y audio) y se realizó un registro detallado de cada sesión. Finalmente, se recuperaron los registros en Web *CT* y *e-group11²* sobre la interactividad de los profesores a través de dichas herramientas durante el periodo. La informa-

ción obtenida por estos medios conformó el *corpus* de datos para la comparación de las prácticas de los profesores en ambos sistemas.

Los sistemas de actividad analizados

El análisis descriptivo del sistema laboratorio de ciencias desde el punto de vista histórico e histórico-teórico, lo muestra como una práctica instituida desde hace mucho tiempo y utilizada universalmente por los profesores de ciencias, también revela dos posiciones predominantes: como un lugar donde se puede comprobar la teoría vista en el salón de clases, siguiendo procedimientos preestablecidos y obteniendo resultados ya previstos, y como un espacio para desarrollar habilidades científicas. Ambas posturas pueden considerarse expresiones de dos paradigmas sobre el aprendizaje: transmisión-recepción el primero, cognoscitivista el segundo. Los profesores muestran en sus concepciones sobre el laboratorio ambas posturas, sin embargo, el primero sigue siendo predominante en su práctica.

Como elemento complementario al histórico se incluyó el análisis del lugar que ocupa el laboratorio de ciencias dentro del currículo de las diferentes escuelas participantes, donde la parte común es su indefinición dentro de los objetivos de formación de cada una de las escuelas y sistemas a los que pertenecen y, paradójicamente, la asignación de tiempo y peso en la evaluación de las materias con las que se corresponde.

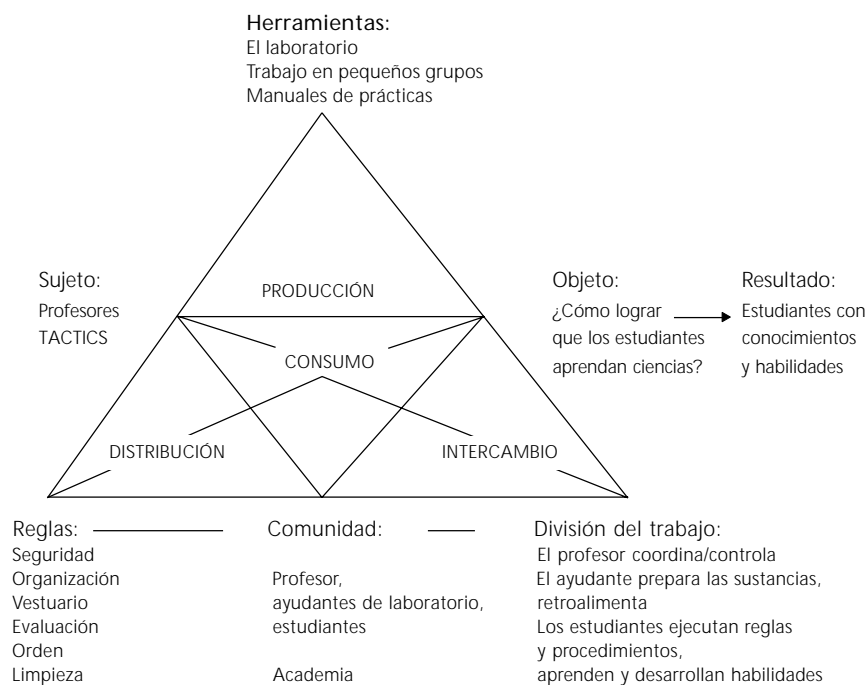
La descripción empírica del laboratorio de ciencias muestra las prácticas de los profesores dentro del mismo, organizada como sistema de actividad (figura 2). En el sub-sistema de producción se observa que, aunque organizada a partir del trabajo en equipos, es claro que el significado de este término no es único y que éste es, como siempre, relativo al contexto social y material en el que los profesores realizan su práctica, donde el criterio principal de formación de los equipos puede ser el acomodo de todos los estudiantes de un grupo dentro del laboratorio, por ejemplo:³

- 67 E: Pero, a ver, ¿el trabajo en grupos es por la... limitación de las mesas?, por ejemplo, o ...
- 68 M: El equipo sí, tenemos dos laboratorios, uno que tiene seis mesas y el otro ocho mesas de
- 69 trabajo y tenemos 50 alumnos.
- 70 E: Ok. Y entonces por equipo.
- 71 M: Y entonces por equipo (ríe).

- 72 E: ¿no hay otro criterio?
 73 M: es el material, el laboratorista que tenemos, la cantidad de material, y pues todo, todo
 74 ¿no? (Cristal_ent_lab., p. 3, en Juárez, 2006:98).

FIGURA 2

Componentes del sistema laboratorio de ciencias (Juárez, 2006:89)



El papel de lo individual y lo grupal en la dinámica del proceso siempre aparece; así, los estudiantes trabajan en equipos pero los resultados se reportan de forma individual, pues se espera, como único camino de aprendizaje, la experiencia personal durante la realización de las tareas, Héctor lo expresa de la forma siguiente:

- 174 E: ¿son prácticas individuales las que regresan?
 175 M: sí, de hecho es tu reporte individual.
 176 E: aun y cuando están en equipo.

- 177 M: sí, aquí la situación es trabajar en equipo pero de hecho tú puedes interpretar un
 178 resultado, muchacho, diferente a tu amigo, pero en su momento se copiaron no, o te lo
 179 fotocopiaron, ¡no, hijo! tampoco se trata de saber razones, sí trabajaron en equipo,
 180 correcto, pero los resultados, la interpretación, las conclusiones, te aseguro que van a
 181 tener diferentes criterios, incluso a lo mejor en la manera de re, en la manera de redactar... (Héctor_ent_lab., p. 5, en Juárez, 2006:99).

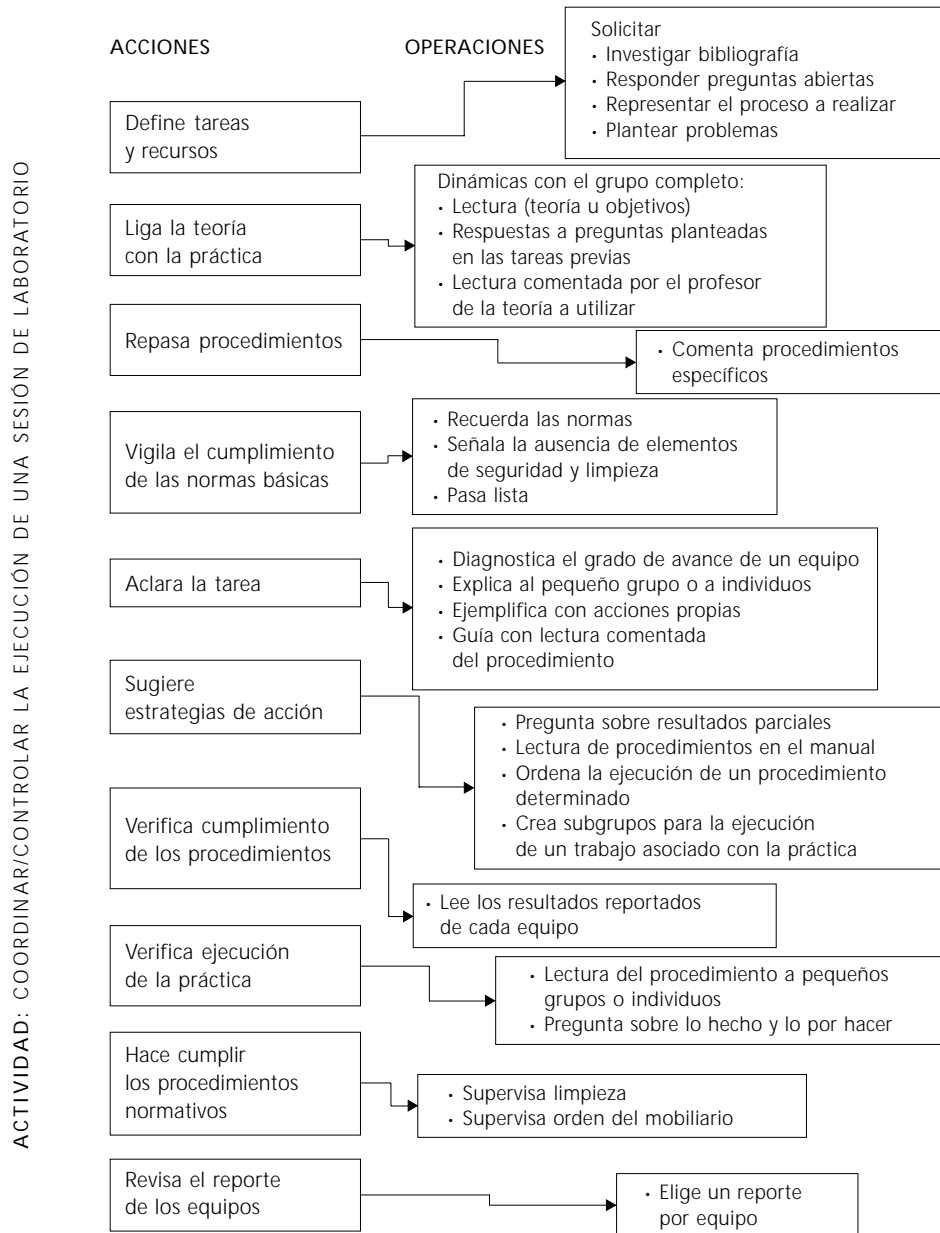
En las entrevistas de cuatro de los profesores podemos encontrar variadas formas de expresar una constante: el trabajo en equipos no tiene la solidez del individual, en términos de aprendizaje, y su dinámica fomenta conductas inapropiadas –a juicio de los profesores– en los estudiantes. Como ejemplo se presenta el segmento de registro de una profesora, quien por medio de un *lapsus* en su discurso expresa su percepción del trabajo grupal:

- 228 M: ... yo al trabajo
 229 de equipo lo veo también más como una dis (//) como una terapia de (3) de interacción
 230 donde no sólo tengo que poner en juego mi habilidad química sino mi habilidad de
 231 relación con la gente ¿no? (Roma_ent_lab., p. 6, en Juárez, 2006:100).

La profesora, a pesar del *lapsus*, marca una de las características importantes del trabajo en grupo, no bastan las habilidades ligadas con la disciplina sino que es necesario poner en juego las de relación. Su visión empírica del trabajo en equipo, entendida únicamente como forma para ahorrar tiempo al dividir la tarea, poco les ayuda a comprender al grupo como dispositivo de aprendizaje; en cambio, la concepción de las tareas individuales es familiar a maestros y estudiantes, ambos saben qué acciones ejecutar para lograr el resultado esperado. La finalidad del sistema reconocida por los docentes –más que la problemática teórica: ¿cómo lograr que los estudiantes aprendan ciencias?– es coordinar y controlar una sesión de laboratorio, esta actividad la concretan a partir del despliegue de diez acciones y veinticinco operaciones (figura 3).

FIGURA 3

Acciones y operaciones en el sistema laboratorio de ciencias (Juárez, 2006:120)



En el subsistema de consumo se muestra a toda la comunidad que integra al sistema laboratorio de ciencias. Además de los profesores y estudiantes, se encuentra a un auxiliar de laboratorio, el cual se ocupa del material y el equipo a utilizar, interviene durante el proceso explicando el procedimiento, aclarando cómo utilizar el equipo y disipando las dudas que pudieran darse en la ejecución o por los resultados obtenidos. También intervienen las academias, al ser las que definen temas, tiempos y requerimientos mínimos para realizar las prácticas; en algunos casos, esta intervención resulta en una mayor rigidez de las prácticas individuales del profesor que en un espacio de integración de conocimientos por un grupo de docentes.

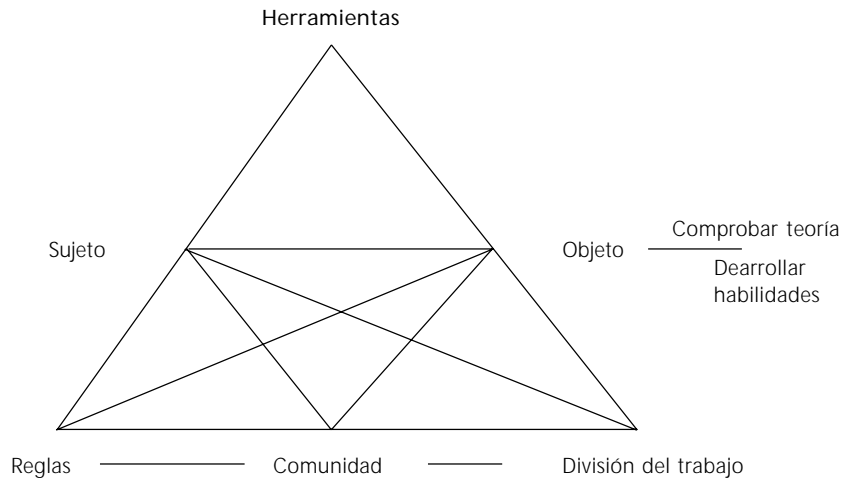
En el subsistema de intercambio se liga el objeto del sistema con la comunidad a partir de la división de labores, el asegurarse que los estudiantes cumplan las reglas (limpieza, orden, seguridad, etcétera), y en consecuencia su aprendizaje ocupa un tiempo considerable en una sesión del laboratorio y es de competencia única del profesor. Finalmente en el subsistema de distribución, a pesar de su organización didáctica en equipos, refleja una estructura jerárquica rígida y relaciones verticales donde es improbable la posibilidad de negociar roles o conocimientos.

En este sistema se identificaron seis contradicciones primarias, aunque dos de ellas (usar el laboratorio *versus* utilizar otros medios; historia y extensión del uso del laboratorio *versus* resultados de la formación), más que relacionadas con un nodo del triángulo ampliado, hacían referencia a las contradicciones del sistema como totalidad, situación no prevista por la teoría pero puesta de manifiesto a través de la historia del sistema. Las contradicciones restantes están vinculadas con el *objeto* del sistema –figura 4– (comprobar teoría *versus* desarrollar habilidades y ¿cómo lograr que los estudiantes aprendan ciencias? *versus* controlar/coordinar una sesión de laboratorio), con el *grupo sujeto* (perspectiva cognoscitiva del aprendizaje *versus* perspectiva sociocognitiva del aprendizaje) y con las *herramientas* (desarrollar habilidades gradualmente *versus* enfrentamiento con tareas arduas que impliquen las habilidades). No se encontraron contradicciones en los nodos *reglas, comunidad y división del trabajo*. En cuanto a las contradicciones secundarias, a la luz del análisis se revela que el trabajo en pequeños grupos puede considerarse como un elemento externo que no logra cuestionar la coherencia percibida entre los nodos del sistema con su objeto real, el que los profesores manifestaron en su discurso y en sus acciones: la coordinación y el con-

trol de los estudiantes en una sesión de laboratorio para lograr aprendizaje individual. En este sistema, por lo tanto, no se identificaron contradicciones secundarias, al menos no desde la definición de éstas dada por la teoría.

FIGURA 4

Contradicción primaria del sistema en el nodo objeto (Juárez, 2006:134)



A diferencia del laboratorio de ciencias, TACTICS se presenta como un sistema nuevo y distinto del conjunto de prácticas establecidas en las diversas escuelas participantes en el proyecto. El enfoque del aprendizaje colaborativo y el uso de las TIC ligadas con la enseñanza de las ciencias enfatizaron sus contrastes con los sistemas establecidos.

Aunque explícitamente el proyecto se definió dentro del paradigma CSCL y de las comunidades de práctica, el diseño enfatizó la práctica de profesores y estudiantes, pues éstos ejecutaron y dirigieron todas las tareas. El proyecto estableció como estructura didáctica el llamado *rompecabezas (Jigsaw)*, el cual históricamente ha sido funcional en situaciones cara a cara, por lo que su adecuación al propósito de TACTICS de realizar tareas grupales coordinadas a distancia constituye una novedad. Las temáticas abordadas se eligieron y estructuraron de acuerdo con el principio de currículo transversal, lo que implica la inclusión de disciplinas diversas (física, química, biología, matemáticas, computación, ética, etcétera) en la investigación sobre el tema que desarrollaban los estudiantes.

Los profesores podían comunicarse e interactuar a distancia entre ellos y con otros miembros de la comunidad, utilizando los mismos dispositivos que sus alumnos (correo electrónico, mensajeros instantáneos y web *CT*), o podían utilizar el *e-group11*, dedicado exclusivamente para la comunicación entre coordinadores y profesores de TACTICS.

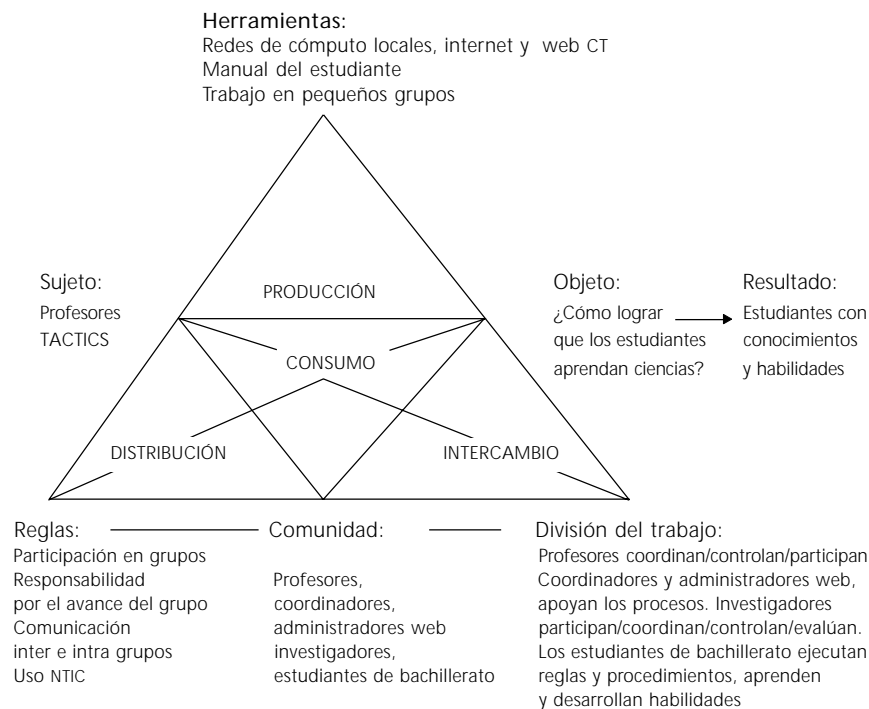
El análisis histórico muestra cómo de las aplicaciones del aprendizaje colaborativo en pequeños grupos y de forma presencial, con base en la inclusión y a partir de la evolución de las TIC, se transformó el campo; primero, incluyendo *software* para trabajo en grupo en redes locales y actualmente utilizando las TIC en la creación de comunidades virtuales. El análisis histórico-teórico muestra cómo se ha transformado la concepción de lo grupal, de considerársele una dinámica de aprendizaje a constituirse en una concepción de aprendizaje que propone al grupo como el dispositivo que lo posibilita, considerado como sistema de actividad o como comunidad.

La descripción empírica se basó en el triángulo ampliado (figura 5) para identificar los aspectos estructurales y dinámicos de la práctica de TACTICS. En el subsistema de producción, donde se concreta la relación entre sujeto y objeto, mediada por los artefactos, se observa la comprensión incipiente del objetivo del sistema y cómo concretarlo, los profesores identifican y asignan la responsabilidad del proyecto a sus estudiantes y con ello definen también el rol que desempeñarán durante el proceso completo, por ejemplo, una de las profesoras afirma, contrario a lo expresado en los objetivos del proyecto, que la investigación es sólo de los estudiantes.

- 322 M: ... que ellos lo hicieran
 323 totalmente, que ellos fueran lo que trabajaran colaborativamente por-
 que la investigación más que
 324 nada está hecha para ellos, para que ellos se comuniquen con los estu-
 diantes de otras
 325 comunidades, ¿verdad?... (María. Entr-M-H, p. 8, en Juárez, 2006:164).

Establecer a los estudiantes como responsables del proyecto deja como contraste la autopercepción de su posición dentro del mismo, la que se describe difusa y sin responsabilidad clara en el proceso. La búsqueda de un rol adecuado es una de las características de la práctica del profesor dentro del sistema TACTICS.

FIGURA 5
Componentes del sistema TACTICS (Juárez, 2006:161)



Se mantuvo el enfoque de aprendizaje individual y subsistieron acciones similares a las utilizadas en su práctica cotidiana, por ejemplo:

- 105 M: pero a ver díganme ¿qué es el diagnóstico prenatal?
 106 Aa1: es todo lo que tiene que ver acerca de eso. Los problemas que pueden traer los
 107 niños (3) consiste en pruebas que nos permiten identificar a través del embarazo (//)
 108 M: los posibles ¿Qué? Problemas que pueden tener →
 109 Aa1: ¡ajá!
 110 M: ...algún bebé.
 111 Aa1: sí, como por ejemplo síndrome de Down, etc. Hay algunas técnicas de diagnóstico prenatal...
 112 prenatal...

- 113 M: ¿cómo cuál por ejemplo?
114 Aa1: (5) las malformaciones fetales, infecciones.
115 M: ¿esas son técnicas o son enfermedades?
116 Aa2: ¡esas son enfermedades!
117 M: que se detectan por medio de técnicas, si ¿no?
118 Aa1: ¡ajá!
119 M: y a ti, ¿para qué te va a servir eso, en el algún momento?
120 Aas: (5) [siguen atentas a lo que pasa en la computadora].
121 M: ¿esta investigación la vas a utilizar para tu vida?
122 Aa1: ¡pues sí! (María. Obs-30-10-03., anexo 18, p. 47-48, en Juárez, 2006:201).

En la secuencia anterior la profesora sólo capta la atención de una de las alumnas del equipo y trata de mantenerla preguntándole, no intenta involucrar al resto ni varía la estrategia para hacer una reflexión más directa sobre lo que se trabaja con la computadora.

Los maestros siguieron considerando los roles y el trabajo en equipo desde una concepción empírica, por ejemplo, en algunas indicaciones se asoció el rol del secretario con la función de control:

Ao: ¿Qué hace el secretario?

M: el secretario se encarga de anotar quién trabaja y quién no, y después me dice quién sí vino y quién no (María. Observación 7-02-04, en Juárez, 2006:180).

Persistió la concepción convencional del “equipo”; así, Héctor insiste en la división del trabajo: “en el equipo se tiene que dividir el trabajo que hay que hacer” (Observación 17-02-04) y María sigue viendo a ésta como una forma de hacerlo eficiente: “ya les dije a los muchachos que trabajen solos o juntos, pero que antes ellos digan qué va a trabajar cada quien, para terminar rápido” (Observación 17-02-04). En ninguno de estos dos casos el trabajo en grupos es un elemento de aprendizaje. La concepción empírica sobre esta modalidad prevaleció sobre la propuesta por el diseño de TACTICS; lo que se convirtió en un obstáculo para apropiarse de las características del CSCL.

Los profesores no percibieron el objeto del sistema, bien por falta de experiencia, temor al uso de las TIC o por la asimilación del concepto de colaboración a sus nociones empíricas de trabajo en equipo. El objeto reconocido más que la problemática teórica: ¿cómo lograr que los estudiantes

aprendan ciencias?, fue coordinar y supervisar una sesión de TACTICS, esta actividad la concretan a partir del despliegue de cinco acciones y diecisiete operaciones identificadas durante las sesiones observadas (figura 6).

FIGURA 6

Acciones y operaciones en el sistema TACTICS (Juárez, 2006:199)

Actividad	Acciones	Operaciones
Coordinar/ supervisar una sesión de TACTICS	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> • Persuadir a los estudiantes a asistir a las sesiones de los equipos
	Supervisión	<ul style="list-style-type: none"> • Recordar fechas de entrega de trabajos • Confirmar cumplimiento del calendario • Cotejar estructura de trabajos • Verificar terminación de los trabajos • Comprobar localización correcta de trabajos en dispositivos web
	Asesoría	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar contenido a desarrollar • Seleccionar información adecuada • Organizar estructura del trabajo
	Soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Alentar el uso del equipo • Recordar procedimientos descritos • Coordinar horarios de grupos y equipos • Facilitar el uso del equipo de cómputo • Auxiliar en la traducción de textos
	Control	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir el acceso a los equipos de cómputo • Dirigir las actividades de los estudiantes • Exigir la participación de los estudiantes

En el subsistema de consumo se muestra a la comunidad formada por profesores, alumnos, coordinadores en las escuelas, estudiantes de posgrado, un administrador de los servicios web y los directores del proyecto. Los coordinadores tuvieron un papel central al estimular el cumplimiento del trabajo y cohesionar a la comunidad por sus vínculos afectivos. En contraste, la partici-

pación de los maestros fue mínima (14.3 de ellos contra 61.7 de los coordinadores) y tangencial (aceptación y ejecución de tareas). El *e-group* se convirtió en un elemento de coordinación de la comunidad y en el instrumento de los coordinadores de las escuelas para el logro a tiempo de las actividades.

En las interacciones de profesores y estudiantes y entre estudiantes, en el subsistema de intercambio, las reglas explícitas de la comunidad se referían a la participación, utilizando las TIC, y a la responsabilidad por el avance del grupo. Los maestros interpretaron las reglas de forma particular, no se puede decir que no participaban, ni que se incumpliera con el trabajo, sino que sólo reconocían la participación y se responsabilizaban por el equipo experto local. El subsistema de distribución muestra al sistema TACTICS como una estructura vertical. El uso de las TIC permitió a los miembros de la comunidad establecer relaciones horizontales, paralelas a la estructura vertical, pero estas últimas no pudieron sustituir a las primeras.

En este sistema se identificaron siete contradicciones primarias, la primera (diseño del proyecto *versus* diseño y operación de la tarea) señala las contradicciones del sistema como totalidad. Le siguen dos referidas al *grupo sujeto*, una al *objeto del sistema* y dos más a las *herramientas* (figura 7), su localización en los componentes del triángulo básico de mediación subraya la necesidad de transformar su práctica a partir de los requerimientos del proyecto. La última en la *división del trabajo* está relacionada con las capacidades de las TIC para generar interacciones horizontales. No se encontraron contradicciones en los nodos reglas y comunidad.

Para la identificación de las contradicciones secundarias se analizaron las relaciones establecidas entre los dos sistemas. Éstas se manifestaron como un caso particular que no se ajusta con las formas teóricas de vinculación entre sistemas con diferencias en el estado evolutivo, pues es el sistema establecido el que provoca contradicciones secundarias en el sistema TACTICS y no al contrario como se describe en la teoría.

Se identificaron siete contradicciones secundarias (figura 8), tres entre los nodos *sujeto y herramientas*, una entre los de *sujeto y comunidad*, una entre los de *comunidad y división del trabajo*, uno entre los de *herramientas y reglas*, finalmente, una entre los nodos *objeto y división del trabajo*. Aunque cada una tiene un sentido particular, que alude a las tensiones de su experiencia cotidiana por las nuevas condiciones del proyecto, el conjunto muestra cómo los profesores no intentaron modificar su práctica sino “normalizar” al sistema TACTICS a sus patrones y concepciones convencionales.

FIGURA 7
Ejemplo de contradicción primaria del sistema en el nodo herramientas (Juárez, 2006:218)

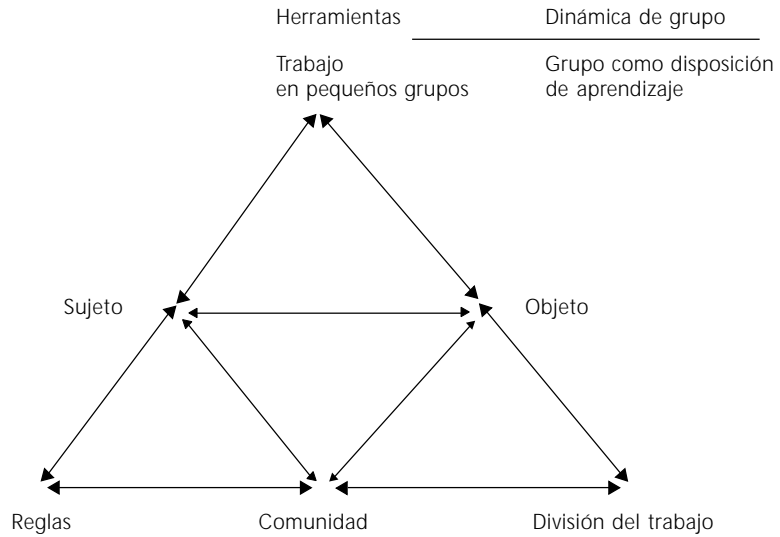
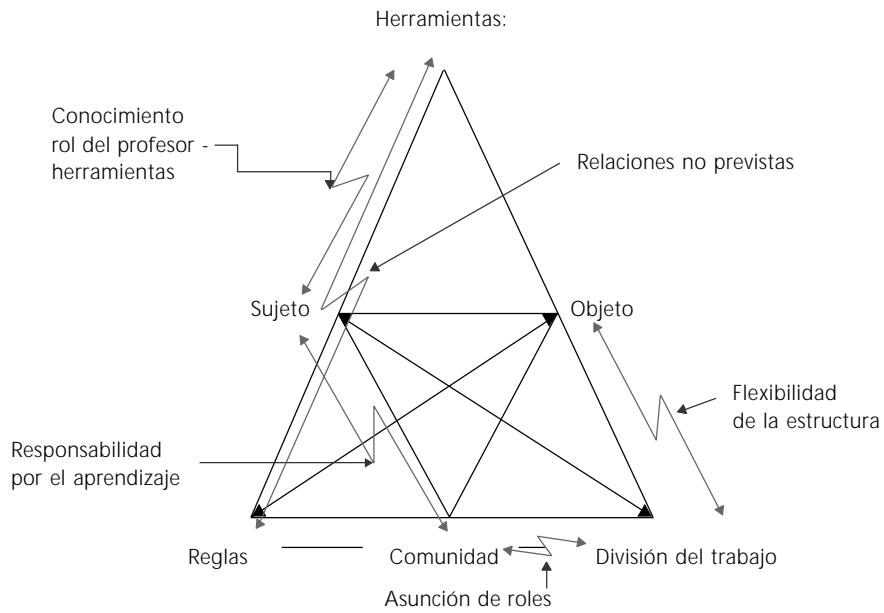


FIGURA 8
Contradicciones secundarias del sistema TACTICS (Juárez, 2006:222)



Las prácticas de los profesores en los sistemas de actividad

Se había propuesto como elemento que permitiera aproximar respuestas a las preguntas de investigación, completado el análisis descriptivo, la comparación de las prácticas de los profesores desplegadas en ambos sistemas de actividad. Se tomaron como punto de partida dos elementos comunes a estos últimos: el trabajo en pequeños grupos y el propósito de apoyar el desarrollo de habilidades ligadas con las ciencias. Más que el contraste entre prácticas, mostraron la persistencia de las prácticas de los profesores del sistema establecido en el nuevo, ya fuera en la permanencia de la concepción empírica del trabajo en equipos o en el enfoque de supervisión y control dentro de las sesiones del laboratorio y en las de TACTICS, en vez del desarrollo de habilidades asociadas con las ciencias.

La práctica de los profesores en uno y otro sistema se percibe similar en varios elementos básicos: la concepción empírica del trabajo en equipo, cómo se estructura una sesión de laboratorio y las formas adoptadas en el trabajo de los equipos de TACTICS (ausencia o surgimiento de roles espontáneos no intercambiables, falta de retroalimentación dentro del proceso, no concebir las metas como grupales, etcétera).

A pesar de que TACTICS se basó y propuso un acercamiento socio-constructivista para la práctica de los profesores, su experiencia se antepuso a las posibilidades de trabajo de la propuesta. Además, la ausencia de referentes profesionales en el trabajo colaborativo impidió adaptar dentro de sus aulas esquemas similares, valorar su propia práctica y la de los otros miembros –en términos de conocimientos que surgen y se socializan dentro de la comunidad– así como considerar el trabajo en equipo de sus estudiantes tan valioso como los procesos individuales de aprendizaje. Esta situación es más evidente bajo las condiciones de una comunidad virtual, donde impacta la posibilidad del trabajo entre profesores a distancia –y en general de toda la comunidad– y reconocer que sus miembros distantes son tanto como sus estudiantes inmediatos de los equipos locales.

Junto con los elementos iniciales, para la comparación de la práctica de los profesores, se utilizaron los elementos estructurales (actividad, acción y operación) y dinámicos (contradicciones) descritos en el análisis. La comparación a partir de los componentes estructurales muestra también similitudes. Así, la práctica cotidiana –la *actividad* controlar y supervisar

una sesión del laboratorio o de TACTICS– reemplaza al objeto teórico “¿cómo lograr que los estudiantes aprendan ciencias?”, expresado por ellos mismos y propuesto también por TACTICS, aunque en este último caso el control se ve disminuido por la intervención de otros miembros de la comunidad.

En el nivel de la *acción* se identifican diferencias y semejanzas. Las primeras –básicamente número de acciones identificadas: en el laboratorio de ciencias, diez, y en TACTICS, cinco– pueden atribuirse a la desproporción en el tiempo de instauración de una y otra, a la familiaridad por parte del profesor con la tarea en el laboratorio y a la mayor especificación y conocimiento de los procesos que la integran. Además, en el laboratorio de ciencias los procesos antes, durante y después de la sesión los controla el maestro de forma individual; en cambio, en TACTICS la comunidad asumió parte de las acciones que ejecuta el profesor (recordar cumplimiento del trabajo, retroalimentación de los estudiantes, etcétera). Otras diferencias están ligadas con los procesos administrativos, por ejemplo: la asistencia, la evaluación con fines de acreditación, etcétera.

Sin embargo, dadas las características del proyecto, sólo tres (primera, segunda y sexta) de las diez acciones del laboratorio de ciencias no son asimilables a las cuatro últimas de TACTICS, el resto son similares si se les designa con los mismos términos utilizados para describir a las de TACTICS, esto es, bajo la denominación de supervisión, asesoría, soporte y control, aunque en el laboratorio de ciencias prevalecen las acciones de control y supervisión sobre las de soporte y asesoría (ver figuras 3 y 6).

En las *operaciones* identificadas en ambos sistemas (25 para el laboratorio de ciencias y 17 para TACTICS) sólo se encontró un elemento común: la persistencia en la actuación individual de los profesores. La discrepancia puede deberse a que las operaciones son los componentes de la actividad que están más ligados con la tarea y los medios disponibles. Los dos conjuntos de operaciones que los profesores ejecutan en su práctica en ambos sistemas son un ejemplo de cómo la estructura de la tarea articula los objetivos del sistema y el conjunto de mediadores de la propia comunidad y de otros sistemas de actividad inmersos dentro de las escuelas.

El componente dinámico de los sistemas está formado por las contradicciones. La posibilidad de que un sistema de actividad se transforme está dada por la superación de las contradicciones que se encuentran inmersas

dentro de la práctica cotidiana de un grupo. Las contradicciones y su superación pueden entenderse como la práctica actual y una práctica evolucionada (nueva) de un sistema de actividad dado. Engeström no hace referencia a comparaciones entre sistemas de actividad, sino a sistemas de actividad en procesos de aprendizaje expansivo, aunque en ese proceso tienen un lugar importante sistemas de actividad externos al sistema en evolución.

Otro punto de comparación entre las prácticas de los profesores es el relativo al marco construido a partir de los componentes histórico e histórico-teórico de ambos sistemas; permite ubicar algunos de los elementos implícitos que constituyen las contradicciones primarias. En ambos sistemas fue posible construir ese marco, en el laboratorio de ciencias la exposición de los elementos histórico e histórico-teórico permitieron identificar otros componentes incorporados al sistema: el cognitivo, el curricular y el didáctico. En el sistema TACTICS, en cambio, no fue posible identificar el componente curricular, esta ausencia se atribuye a las características del proyecto y al tiempo de vida de éste dentro de las escuelas participantes. Esta ausencia está ligada también con la escasa apropiación del proyecto por la institución más que a la práctica concreta de los profesores.

Al abordar las contradicciones primarias se encontró que en ambos sistemas aparecía un cierto tipo de éstas no especificadas por Engeström (1987) ya que, aunque mostraban la característica de las contradicciones, no se referían a un nodo específico del triángulo ampliado sino al sistema completo. Estas contradicciones surgidas de la historia misma o de los fundamentos histórico-teóricos del sistema cuestionan el sentido, el fundamento o la existencia del sistema completo, por lo que proponemos designarlas como contradicciones ontológicas.

Las contradicciones primarias propiamente dichas aparecen en ambos sistemas y son coincidentes en tres de los cuatro nodos en que aparecen: el del sujeto (dos en el laboratorio de ciencias y una en TACTICS), el del objeto (dos y una, respectivamente) y el nodo de las herramientas (una en el laboratorio de ciencias y dos en TACTICS).

La aparición de contradicciones primarias coincidentes en los nodos sujetos, objeto y herramientas en ambos sistemas es importante porque esos tres forman el subsistema de producción, el que responde histórica-

mente al proceso por el cual el sujeto reconoce al objeto, lo interpreta y lo transforma en el resultado esperado a través de las herramientas de mediación. En ese subsistema es donde se identifican los elementos estructurales de la práctica de los profesores (actividad, acción y operación) y ésta surge de la experiencia de la comunidad. Sin embargo, si hay algo que diferencia a estos sistemas es justamente el tiempo en que ambos han sido establecidos, lo que condiciona la amplitud y profundidad de la práctica de los profesores en uno y otro contextos.

En las contradicciones secundarias más que establecer una comparación entre prácticas es posible observar la influencia entre sistemas de actividad culturalmente diferentes. En el análisis de éstas se observa que la interacción de los sistemas analizados no se ajusta a las situaciones descritas por los autores (Engeström, 1987 y Cole y Engeström, 1993), porque TACTICS comparte elementos comunes con el sistema laboratorio de ciencias (el grupo sujeto y el espacio de problema objeto), lo cual impide considerarlo externo, y no es la propuesta evolutiva del sistema laboratorio ni de ningún otro sistema de la red de formación de las escuelas participantes.

Si se considera a TACTICS como el sistema más avanzado se observa, paradójicamente, la influencia del laboratorio de ciencias en la continuidad de las prácticas de los profesores en éste, pero no ocurre lo contrario. Las tensiones en el sistema TACTICS surgen por el cuestionamiento de sus principios desde las prácticas establecidas de los maestros, esto es, no intentan modificar su ejercicio sino “normalizar” al nuevo sistema. Esta situación sui géneris de interacción de los sistemas en la introducción de innovaciones tecno-pedagógicas en la educación es el caso de una relación no asistida o externa a un ciclo de aprendizaje expansivo, que proponemos designar como *interacción empírica inversa entre sistemas de actividad*.

En el sistema TACTICS se identificaron siete contradicciones, cada una involucra a dos nodos, pero sus interrelaciones pueden ser diversas y por lo tanto pueden expresarse distintas tensiones en un mismo par. A diferencia de las contradicciones primarias donde, en ambos sistemas, involucraron a los tres nodos del subsistema de producción, aquí sólo se vinculan con dos de este mismo: el de sujeto y el de herramientas. Esto es relevante porque es en el nodo herramientas donde se concretan los cambios propuestos por TACTICS y, a través de éste, el enfoque CSCL.

Finalmente, a manera de respuestas tentativas a las preguntas de investigación, se puede afirmar –considerando que la primera indagaba sobre las persistencias y las transformaciones de la práctica de los profesores en un entorno CSCL– que a pesar de las innovaciones que suponen la incorporación de la tecnología y el paradigma de aprendizaje sociocognitivo, la práctica de los profesores sufre pocos cambios, persiste en el ambiente CSCL de TACTICS de forma similar a como transcurre en el sistema laboratorio de ciencias.

En cuanto a la segunda pregunta –sobre las posibilidades y dificultades que encuentra el profesor de ciencias de bachillerato, en el entorno CSCL– el análisis revela la dualidad de los docentes durante su participación en el proyecto. Inicialmente las posibilidades del trabajo en grupo y la tecnología fueron altamente ponderadas, posteriormente esas mismas características –en cuanto implicaban tiempo, conocimiento y ejecución de tareas locales y a distancia utilizando las TIC– se convirtieron en obstáculos que afectaron la realización del trabajo a distancia y su pertenencia a la comunidad.

La tercera pregunta inquiriere sobre los conocimientos que deberían tener los profesores sobre el entorno CSCL y sobre las habilidades que requerirían desarrollar para trasladarlas a su práctica cotidiana. La posible respuesta, desde el enfoque del aprendizaje expansivo sólo tiene validez si la desarrollan los mismos profesores involucrados (pues con ello superarían las contradicciones descritas); un segundo camino, desde el mismo enfoque teórico, es utilizar la *metodología analítico-instruccional*. Ésta permite esbozar una respuesta a la primera parte de la pregunta –sobre los conocimientos y habilidades en el entorno CSCL. Al analizar las tareas desarrolladas por estudiantes, profesores y comunidad se delinearán las habilidades y conocimientos deseables para TACTICS, por ejemplo:

- 1) la habilidad para utilizar herramientas colaborativas, los conocimientos se relacionan con el manejo del sistema operativo y de la navegación en web;
- 2) la habilidad de coordinar grupos, los conocimientos asociados se vinculan con la estructura y dinámica de los grupos de aprendizaje local y distante;
- 3) la habilidad de analizar información, implica conocimientos sólidos sobre los temas que abordan los estudiantes; y

- 4) la habilidad de buscar y sistematizar información, implica el conocimiento de estrategias heurísticas y contenidos.

La segunda parte de la pregunta –habilidades para trasladarla a su práctica cotidiana– queda aún abierta.

Conclusiones

En este trabajo se describen las prácticas de un grupo de profesores de ciencias en el proceso de incorporación a un proyecto que usa intensivamente las nuevas tecnologías y los esfuerzos que realizaron para responder a los requerimientos del nuevo contexto desde su experiencia profesional; subraya las dificultades en la integración y operación de una comunidad de aprendizaje dentro del marco de situaciones e instituciones académicas; y ejemplifica la utilización de la Teoría de la actividad al analizar las prácticas de los profesores tanto en el laboratorio de ciencias como en TACTICS, ambos estudiados como sistemas de actividad.

Esta teoría permitió identificar elementos constituyentes de la práctica, del contexto y de cómo éste, histórica y conceptualmente, influye en la práctica actual. Los elementos estructurales y dinámicos han resultado ser útiles para comprender las manifestaciones de la práctica actual y establecen eficaces puntos de comparación entre sistemas. También permitió identificar elementos que no se acoplan con lo especificado por el enfoque del aprendizaje expansivo (contradicciones ontológicas e interacción empírica inversa entre sistemas de actividad).

El análisis empírico reveló que el uso de TIC no es en sí mismo un elemento que cuestione los fundamentos de la práctica de los profesores, es decir, su concepción de aprendizaje y el dominio de acciones articuladas con ésta; sin embargo, las tecnologías de la información y la comunicación sí cuestionan el rol actual del docente en sus relaciones con el saber, con el control así como con la forma en que se relaciona con los estudiantes.

El análisis de la práctica mostró la problemática y el potencial del laboratorio de ciencias para el desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes. Se reveló también la distancia entre lo que los profesores incorporan como parte de su discurso (lo colaborativo, lo grupal, etcétera) y lo que pueden concretar en su actividad cotidiana dentro de ambos sistemas. TACTICS

muestra la necesidad del concepto de coevolución, donde es necesario valorar la influencia mutua entre herramientas y procesos grupales. Finalmente, se propone el enfoque de las comunidades de práctica como estrategia de formación de los profesores en el uso de las TIC, que permitan un mejor desempeño de los profesores en este tipo de experiencias aún incipientes.

Referencias

- Barojas, J. y Sierra, J. (2002). "Teachers as architects of knowledge in e-learning", en Santana G. y Uskov, V. (eds.). *Proceedings of Computers and Advanced Technology in Education*. Cancún, México: IASTED International Conference, mayo 20-22, pp. 186-190.
- Cole, M. y Engeström, Y. (1993). "A cultural-historical approach to distributed cognition", en Gavriel, Salomon, *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*, Nueva York: Cambridge University Press.
- Dunlap, Daniel R.; Neale, Dennis C. y Carroll, J.M. (2000). "Teacher collaboration in a Networked Community", *Educational Technology & Society*, 3 (3), disponible en: http://ifets.fit.fraunhofer.de/periodical/vol_3_2000/f02.html (consultado el 4 de enero de 2005).
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*, Helsinki, Finlandia: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Y. (1999). "Learning by expanding: Ten years after", en *Introduction to the German edition of Learning by Expanding, Lernen durch Expansion*, Marburg: BdWi-Verlag.
- Engeström, Y. (2000). "Activity theory and the social construction of knowledge: A story of four umpires", *Organization*, núm. 7, vol. 2, pp. 301-310, disponible en: <http://aom.pace.edu/cms/Workshops/Toronto/Background/Practice/EngestromPaper.htm> (consultado el 2 de julio de 2005).
- Engeström, Y. (2001). "Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization", *Journal of Education and Work*, núm. 1, vol. 14.
- Guin, D. y Trouche, L. (2005). "Distance training, a key mode to support teachers in the integration of ICT? Towards collaborative conception of living pedagogical resources", en *CERME 4.*, 17-21 de febrero de 2005 en Sant Feliu de Guíxols, España, disponible en: <http://cerme4.crm.es/Papers%20definitius/9/wg9listofpapers.htm> (consultado el 20 de mayo de 2005).
- Juárez, M. (2006). *Las prácticas de los profesores de ciencias de bachillerato, en un ambiente convencional y otro colaborativo, a distancia y asistido por computadoras*, tesis de doctorado, México: Departamento de Investigaciones Educativas-Cinvestav.
- Koschmann, T. (1996) "CSCL: theory and practice of an emerging paradigm", en Koschmann, T. *Paradigm Shift's And Instructional Technology*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leontiev, A.N. (1984). *Actividad, conciencia y personalidad*, México, Cartago.

- Lipponen, L. (2002). "Exploring foundations for computer-supported collaborative learning", en G. Stahl (ed.), *Computer support for collaborative learning: Foundations for a CSCL community. Proceedings of the Computer-supported Collaborative Learning 2002 Conference*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 72-81.
- Russell, D.L. y Schneiderheinze, A. (2005). "Understanding innovation in education using activity theory", *Educational Technology & Society*, 8 (1), 38-53.
- Scardamalia, M., y Bereiter, C. (1994). "Computer support for knowledge-building communities", *Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283.
- Slavin, R. E. (1994). *Cooperative learning. Theory, research, and practice*, Boston, Allyn and Bacon.
- Vygotski, L. S. (1987). *La historia del desarrollo de las funciones psicológicas superiores*, La Habana: Ed. Científico-técnica/Ministerio de cultura.
- Vygotsky L.S (1988). "El desarrollo de los procesos psicológicos superiores", Barcelona: Grijalbo.

Artículo recibido: 4 de agosto de 2007
Dictaminado: 19 de febrero de 2008
Segunda versión: 10 de junio de 2008
Aceptado: 10 de junio de 2008