

**TRABAJO COLABORATIVO Y APRENDIZAJE INDIVIDUAL EN EL LABORATORIO DE CIENCIAS,
PERCEPCIONES DE LOS PROFESORES**

MANUEL JUÁREZ PACHECO

Introducción

Algunos autores (Gil Pérez, 1989; Blosser, 1990; Gabel, 1999 y DeMeo, 2005) han estudiado críticamente el papel y el fundamento del laboratorio como medio de la enseñanza de las ciencias, basándose tanto en las concepciones de los maestros, como en los supuestos sobre los que se establece el currículo de los programas académicos de nivel bachillerato y licenciatura.

Lo que estos estudios revelan es una doble concepción de los maestros sobre la finalidad del laboratorio: como medio para ilustrar o verificar conceptos enunciados en las clases o para desarrollar habilidades científicas a partir de resolución de problemas. Detrás de estas aproximaciones se encuentran dos concepciones de aprendizaje. Gil Pérez (1989) considera que el paradigma de aprendizaje transmisión – recepción se manifiesta en la primera, en cambio a la concepción de resolución de problemas le subyace el modelo de aprendizaje constructivista.

A partir de la introducción del socioconstructivismo y de las concepciones del aprendizaje situado (Lave y Wenger, 1991) autores como Roth (2002 a y 2002 b) han realizado experiencias en la enseñanza de las ciencias que comprenden: aportar soluciones a problemas más allá del aula, trabajar en grupo e integrar conocimientos de las diversas disciplinas que integran el currículo escolar. En éstas no hay división entre la teoría y el

laboratorio y el trabajo en grupos es una práctica normal. Estas experiencias se basan en los estudios sobre la efectividad del aprendizaje en grupos (Slavin 1994) y articulan las estrategias dirigidas a áreas de conocimientos específicas (química, biología, matemáticas, etc.).

El proyecto TACTICS (Waldegg, 2002), en el que participaron los profesores cuyas percepciones aquí se reportan, se fundamenta en el *Aprendizaje colaborativo asistido por computadoras* (CSCL de *Computer Supported Collaborative Learning*), cuyas bases teóricas remiten a la psicología *histórico – cultural* y, específicamente, a la *Teoría de la actividad* (Leontiev, 1988). A estos profesores no les eran desconocidos los principios del aprendizaje en colaboración, lo cual se manifestaba en la inclusión de algunos términos dentro de su discurso (“en colaboración”, “co-equiperos”, etc.) para referirse a situaciones de su práctica convencional o a las tareas diseñadas para el proyecto TACTICS.

A pesar de esa inclusión en su discurso, durante el desarrollo del proyecto se observaron diferencias entre discurso y actos concretos para organizar a sus estudiantes dentro de los grupos del proyecto, por lo que se conjeturó la persistencia de su percepción cotidiana del aprendizaje individual sobre la propuesta grupal. En este trabajo se describen las prácticas de los profesores en el laboratorio de ciencias (espacio instituido caracterizado por la organización en equipos para realizar las tareas) que permiten identificar sus percepciones sobre lo grupal y lo individual en el aprendizaje.

Se utiliza la tercera generación de la *Teoría de la actividad* (Engeström, 1987) para describir al laboratorio de ciencias y analizar las prácticas de los profesores. Esta tercera generación retoma: a) al triángulo básico de mediación de Vigotsky (1984) – sujeto, artefactos, objeto; b) a las categorías estructurales introducidas por Leontiev (1988): actividad, acción y operación y c) reconceptualiza la actividad como sistema,

describiéndola con el triángulo ampliado, al incluir como mediadores entre sujeto y objeto a la comunidad, la división del trabajo y las reglas, para lograr el resultado de la actividad. Engeström (1987) introduce, como aspecto dinámico del sistema, cuatro tipos de contradicciones, cuya dialéctica en un proceso grupal – que va de la toma de consciencia de éstas a su superación – permiten conceptualizar lo que este autor denomina *Zona de desarrollo próximo grupal* o *Ciclo de aprendizaje expansivo*. En este trabajo sólo se retoman los aspectos relacionados a la historicidad del sistema, la evolución de la teoría que fundamenta la práctica actual y la descripción empírica del sistema en términos estructurales y dinámicos.

Perfil de los participantes, estrategias e instrumentos de recogida de información

La investigación se realizó en cuatro bachilleratos: el CBTis 8 en Pachuca, Hidalgo; el Colegio Madrid en la ciudad de México, DF.; la Preparatoria 1 de Cuernavaca y la Preparatoria de Jojutla, ambas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. El grupo de profesores que accedieron a ser entrevistados y observados lo integraron cuatro profesores de química y dos de biología, todos con larga experiencia docente.

Para el análisis histórico e histórico teórico se consiguieron documentos relacionados con: a) la historia del laboratorio como parte de la formación en ciencias y b) la problemática del laboratorio en cuanto a su función y el desarrollo de habilidades que se persiguen y c) las críticas y orientaciones posibles de éste en el campo de la enseñanza de las ciencias.

Para la descripción empírica del sistema se realizó una entrevista inicial, con todos los profesores, para explorar la función que asignaban al laboratorio y las formas de organización y evaluación de las actividades durante el desarrollo de una “práctica de

laboratorio”. Se procedió a realizar las observaciones, durante el ciclo agosto 2004 – febrero 2005, las cuales fueron audio y video grabadas. Se realizaron registros narrativos de las sesiones. Después de las observaciones se hicieron nuevas entrevistas con la finalidad de aclarar aspectos observados en las sesiones. Finalmente, se recolectaron los “manuales de prácticas de laboratorio” y algunos ejemplares de los trabajos de los estudiantes.

El sistema laboratorio de ciencias

El análisis histórico del *Sistema laboratorio de ciencias (SLC)*, lo muestra como una práctica pedagógica instituida desde hace al menos cien años y como una de las estrategias didácticas más utilizada por los profesores de ciencias, pero, al menos en los programas de las escuelas analizadas, no se define claramente su función, aunque sí su peso en la evaluación de las materias. Otra constante es la indefinición de las habilidades requeridas, al menos de forma explícita, o a construir por los estudiantes en el laboratorio, aunque en los documentos oficiales se expresa la necesidad de desarrollar habilidades ligadas a las ciencias y se enuncian con un discurso similar al paradigma cognoscitivo de aprendizaje.

El análisis histórico – teórico muestra la discrepancia entre dos enfoques predominantes: como un lugar donde se puede comprobar la teoría vista en el aula y donde se desarrollan habilidades científicas a partir de situaciones problemáticas. Otra divergencia es sobre cómo han de desarrollarse esas habilidades, gradualmente o enfrentando a los estudiantes a problemas que exijan el uso de habilidades superiores.

La descripción empírica se basó en el triángulo ampliado (figura 1) para identificar los aspectos estructurales y dinámicos de la práctica dentro del laboratorio.



Figura 1. Componentes básicos del sistema laboratorio de ciencias.

En el subsistema de producción, principal pues es donde se realiza la relación entre sujeto y objeto, mediada por los artefactos, se observa una práctica organizada a partir del trabajo en equipos de estudiantes, sin embargo, el significado de este término es 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: ⁱ

- 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)

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: aún y cuando están en equipo.
- 177 M: si, aquí la situación es trabajar en equipo pero de hecho tu 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 las entrevistas de cuatro de los profesores podemos encontrar variadas formas de expresar una constante: el trabajo en equipos no tiene la solidez del trabajo 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., pp. 6)

La profesora, a pesar del lapsus, marca una de las características importantes del trabajo en grupo, no bastan las habilidades ligadas a la disciplina sino que es necesario poner en juego habilidades 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 del trabajo individual es familiar a profesores y estudiantes, ambos saben qué acciones ejecutar para lograr el resultado esperado.

La finalidad del sistema reconocida por los profesores, más que la problemática teórica: ¿cómo lograr que los estudiantes aprendan ciencias?, es la de coordinar y controlar una sesión de laboratorio, esta actividad la concretan a partir del despliegue de diez acciones y veinticinco operaciones identificadas durante las sesiones observadas.

La comunidad que integra al *SLC*, además de los profesores y estudiantes, incluye a un auxiliar de laboratorio, el cual además de ocuparse del material y el equipo, interviene

durante el proceso repitiendo el procedimiento, aclarando cómo utilizar el equipo y disipando dudas que pudieran darse en la ejecución, sus acciones por lo general son individuales y sin coordinación con el profesor.

El *SLC*, a pesar de su organización en equipos, refleja una estructura jerárquica rígida y relaciones verticales donde es improbable la posibilidad de negociar roles o conocimientos, entre profesor y estudiantes y entre estudiantes. Sus reglas no son producto de la comunidad y están dirigidas a reforzar la seguridad, la limpieza, la disciplina y el trabajo individual.

Se identificaron seis contradicciones primarias en el *SLC*, dos de ellas (usar el laboratorio vs., utilizar otros medios; historia y extensión del uso del laboratorio vs., resultados de la formación) 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 referidas al *objeto* del sistema (comprobar teoría vs., desarrollar habilidades y ¿cómo lograr que los estudiantes aprendan ciencias? vs., controlar/coordinar una sesión de laboratorio), al *grupo sujeto* (perspectiva cognoscitiva del aprendizaje vs., perspectiva sociocognitiva del aprendizaje) y a las *herramientas* (desarrollar habilidades gradualmente vs., 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 control 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.

Conclusiones

Este trabajo aporta un ejemplo de utilización de la *Teoría de la actividad*, al realizar el análisis de las prácticas de los profesores en el laboratorio de ciencias estudiado como sistema de actividad.

El análisis de la práctica de los profesores en el laboratorio de ciencias muestra la persistencia de lo individual como único camino válido de aprendizaje sobre el trabajo en grupos. La concepción individual del aprendizaje es una forma de trabajo dominada y reforzada institucionalmente. La concepción empírica de trabajo en equipo no logra por sí misma cuestionar la práctica actual, la cual subsiste detrás del discurso de los participantes. Es necesario reconocer el potencial que tiene el laboratorio para desarrollar habilidades científicas, si los profesores las incorporaran explícitamente y superan su percepción individual del proceso de aprendizaje. Las habilidades reconocidas por los profesores en sus estudiantes, participantes en el proyecto TACTICS, pueden ser un punto de partida para cuestionar la forma en que se trabaja actualmente las “prácticas de laboratorio”.

Referencias

- Blosser, P.E. (1990). *The Role of the Laboratory in Science Teaching*. En **Research Matters- to the Science Teacher**. No. 9001. Consultado el 21/08/05 en <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/labs.htm>
- Cole, M y Engeström, Y. (1993). *A cultural-historical approach to distributed cognition*. En Gavriel Salomon. **Distributed cognitions. Psychological and educational considerations**. NY. Cambridge University Press.

- De Meo, S. (2005) *Gazing at the Hand: A Foucaultian View of the Teaching of Manipulative Skills to Introductory Chemistry Students in the United States and the Potential for Transforming Laboratory Instruction*. In **Curriculum Inquiry**. Vol. 35. Issue 3.
- Engeström, Y (1987) **Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research**. Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit Oy.
- Gabel, D. (1999). *Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A look to the Future*. En **Journal of Chemical Education**. Vol. 76. No. 4.
- Gil Pérez, D. (1989). *Enseñanza de las Ciencias*. En Daniel Gil / Miguel de Guzmán. **Enseñanza de las ciencias y la matemática – Tendencias e Innovaciones**. En Biblioteca Virtual OEI. Consultado el 21/08/05, en <http://www.campus-oei.org/oeivirt/gil01.htm>
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). **Situated Learning. Legitimate peripheral participation**. Cambridge. Cambridge University Press.
- Leontiev, A.N. (1984). **Actividad, Conciencia y Personalidad**, México, Editorial Cartago.
- Roth, W. M. (2002a). *Aprender ciencias en y para la comunidad*. **Enseñanza de las ciencias**, 20 (2), 195-208.
- Roth, W-M. (2002b). *Designing learning communities*. En **Changes and challenges. A conference on Natural Sciences and Technology**. Consultado el 30/05/2005 en: <http://changesandchallenges.lld.dk/pdf/proceedings/WMRtranscript.pdf>
- Slavin, R. E. (1994). **Cooperative Learning. Theory, Research, and Practice**. Boston, Allyn and Bacon.
- Vuigotskij, L. S. (1987). **La historia del desarrollo de las funciones psicológicas superiores**. La Habana. Ed. Científico-técnica / Ministerio de cultura. Cuba.
- Waldegg, G. (2002). *El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, 4 (1). Consultado el: 13/062005, en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>

Notas

ⁱ En las transcripciones utilizamos los siguientes símbolos: **M**= maestra o maestro; **E**= Entrevistador; **(//)** = interrupción súbita del discurso; **(3)** = duración de un intervalo de silencio antes de reiniciar el discurso. Se han cambiado los nombres reales de los profesores participantes.