

T

La enseñanza de las ciencias con computadoras LBM

Miguel Ángel Pérez Álvarez
Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM

Ellos me condenaron a veinte años de aburrimiento
Leonard Cohen

He visto decenas de veces a estudiantes aburridos tratando de descifrar el aletargante discurso del maestro de alguna disciplina científica que explica conceptos con fórmulas y ecuaciones en el pizarrón. Los he visto también concentrados en llenar los inmensos renglones de las "prácticas de laboratorio". Y el denominador común cuando de enseñar ciencias se trata, es generalmente la tradicional exposición verbal salpica-

da con esquemas y fórmulas escritas, es decir, la transformación de los niños y jóvenes en escuchas pasivos. La curiosidad y los deseos por explorar y descubrir propios de esta etapa del desarrollo del ser humano quedan relegados a un segundo término.

Sin embargo, algunos profesores no se conforman con esta situación y la creación de un ambiente escolar rico en experiencias de descubrimiento y exploración se convierte en una tarea de primera importancia. Factores de diversa naturaleza se conjugan para que la tarea resulte compleja, desde los obvios de naturaleza material (falta de recursos, falta de dispositivos y materiales didácticos adecuados en el mercado nacional, etc.) hasta los más difíciles de percibir, como son las actitudes y disposiciones de quienes gestionan la enseñanza de las ciencias en la mayoría de las instituciones educativas.

Por la prevalencia de la manera tradicional en la que se enseñan las disciplinas científicas en nuestro país, parece que existe una convicción muy difundida de que es la más adecuada. La realidad es otra. Estudiosos de la materia, Halloun y Hestenes (1985) realizaron una investigación entre alumnos de bachillerato en los Estados Unidos para determinar el grado de eficiencia del estilo dominante de enseñanza en las ciencias. Para ello crearon y aplicaron un examen de ocho preguntas para evaluar la comprensión básica de conceptos de física. Para que el examen estuviera orientado a evaluar el carácter cualitativo del conocimiento se evitaron las preguntas que estuvieran relacionadas con el uso de ecuaciones. Lo importante de la investigación referida es que después de un año entero de cursar física, los estudiantes examinados no mostraban avance alguno en sus habilidades para responder las preguntas.

¿Enseñar ciencias o dotar a los estudiantes con las habilidades del científico?

La posibilidad de transformar la enseñanza de las ciencias parece depender en gran medida de la ca-

pacidad para transformar la manera en la que se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje y ello, a su vez, de la convicción de que existe una mejor forma (más productiva y más eficaz) de hacerlo.

¿Pero qué es productivo y eficaz cuando de enseñar ciencias se trata? En mi opinión la respuesta a esta pregunta trae aparejada otras preguntas, como ¿por qué es relevante dotar a los niños y jóvenes estudiantes con habilidades propias de un científico?, ¿pueden dichas habilidades ser enseñadas?

La costumbre mata al gato

Aun cuando en el ambiente flotan los vientos de la modernización, estamos tan cómodamente instalados con nuestra manera de enseñar que hemos dejado de lado la sana (y agregaría indispensable) costumbre de reflexionar sobre su eficacia. Y es que si enseño a los alumnos una estrategia de resolución de problemas tipo y en el examen les formulo problemas semejantes es muy factible que su verdadero dominio de los conocimientos que pretendo enseñarles sea muy pobre o nulo.

Un ejemplo. Se formuló a un grupo de estudiantes el problema el siguiente:

En un barco hay 20 ovejas y 10 gallinas, ¿cómo se llama el capitán?

Aunque el lector no lo crea, un número muy importante de estudiantes se aplicaron a realizar operaciones aritméticas con el par de cifras proporcionadas como "datos". En general, los estudiantes conciben como problema cualquier colección de datos numéricos y muchas veces son incapaces de analizar la información que se les proporciona y el objetivo que se les haya planteado.

Somos herederos de tradiciones docentes que pertenecen a una época en la cual la memorización de la información, la solución de problemas tipo y llenar

los formularios de las "prácticas de laboratorio" constituían para muchos profesores y gestores de la enseñanza de las ciencias una garantía de aprendizaje y suficiencia académica. Sin embargo, los retos a los que nos enfrentamos como especie (económicos, sociales, culturales, etc.) exigen que los niños y jóvenes reciban la oportunidad de desarrollar habilidades distintas a la simple memorización de conceptos, fórmulas y procedimientos.

Las experiencias de aprendizaje en el salón de clase deben favorecer en el estudiante la actitud inquisitiva, la investigación, la formulación de explicaciones personales para los fenómenos de la realidad circundante, en suma, cultivar su curiosidad. Exigen, en breve, que el profesor se comprometa a crear una nueva atmósfera dentro del aula. El salón de clase del que hablo debe lucir diferente, con alumnos inquietos caminando de mesa en mesa, intercambiando opiniones, planeando y realizando experimentos, elaborando esquemas, haciendo mediciones, inquirendo al profesor sobre posibles procedimientos o formas de investigación. El trabajo del maestro también deber lucir distinto, diestro en el manejo de innovación tecnológica, deber circular por el aula dispuesto a orientar al que lo requiera sobre el diseño de experimentos, la realización adecuada de mediciones o sobre conceptos y teorías relevantes para la experimentación.

En estudios realizados tanto por R. Tinker (1991) como por Shoenfeld (1985) se destaca una observación: a diferencia de los científicos profesionales, los estudiantes del nivel medio se concentran sólo en dos actividades cuando se les plantean preguntas: leer (durante el 5% del tiempo destinado a contestar la pregunta o problema) y ensayar posibles respuestas. Casi nunca analizan, exploran, elaboran un plan o verifican sus procedimientos.

En casi ningún caso utilizan habilidades de tipo metacognitivo (aquellas que permiten leer un artículo en una revista y percatarse si ha leído bien y comprendido el contenido). ¿Cuántas experiencias escolares es-

tán planeadas con el propósito deliberado de contribuir al desarrollo de habilidades metacognitivas? ¿Cuántos estudiantes son capaces de analizar los procedimientos que se emplean en la resolución de problemas o interrogantes antes, durante y después de haber aplicado ecuaciones u operaciones? ¿Cuántos más son capaces de encontrar una relación entre los fenómenos que observan en el laboratorio y las representaciones gráficas que elaboran con los datos y mediciones que realizan? ¿Cuántos convierten su trabajo de laboratorio en el rutinario llenado de formularios de "prácticas"? En resumen, ¿cuántos están siendo capacitados para desarrollar habilidades de análisis, planeación, exploración, discusión, verificación o para afinar estrategias propias de pensamiento?

Debemos responder a estas interrogantes, mejor aún, debemos transformar en el corto plazo la manera en que enseñamos las ciencias, generando un estilo de enseñanza que ponga énfasis en los procesos de construcción de conocimientos y en la adquisición de habilidades del pensamiento.

La tecnología y la formación de habilidades de pensamiento parece ser una paradoja que surge de la tecnología avanzada (especialmente la informática), pero deben contribuir a transformar la práctica docente que se especializa en las ciencias. Una computadora es un instrumento diseñado para procesar información a altas velocidades, que puede convertirse en herramienta para que los niños y jóvenes desarrollen habilidades de pensamiento. Hay que recordar, sin embargo, que los primeros esfuerzos que se desarrollaron hace décadas para introducir las computadoras al ámbito escolar no sobrepasaron la ejercitación de mecanizaciones o la simulación de procesos.

Los laboratorios basados en microcomputadoras y la transformación de la enseñanza de las ciencias

Con una docena de sensores, un interfase y una microcomputadora niños y jóvenes pueden hacer mediciones sin precedente y apoyar sus proyectos escolares de ciencias. A estos dispositivos se les conoce como Laboratorios Basados en Microcomputadoras (LBM). Desarrollados a principios de los años setenta, los LBM adquieren importancia en la transformación de la enseñanza de las ciencias, porque proporcionan a los estudiantes la posibilidad de vivir experiencias de aprendizaje interactivo, enfocadas al experimento y no a la elaboración de un reporte escrito. El laboratorio funciona como un dispositivo que permite realizar mediciones diversas: fotoeventos, acidez y alcalinidad, movimiento rotatorio, voltaje, corriente y resistencia, luz dentro del espectro visible al ojo humano o fuera de ese espectro, temperaturas entre -35° y 150° centígrados, distancia y movimiento, y muchos otros. Las mediciones son organizadas, tabuladas y graficadas instantáneamente, con lo cual el usuario se concentra en observar la relación entre los factores observados en el experimento y su representación gráfica, permitiéndole formular y verificar hipótesis de manera inmediata.

En mi experiencia, al introducir este tipo de laboratorios con estudiantes de secundaria y preparatoria hemos observado con asombro la habilidad con la que diseñan experimentos diversos.

Uno de estos casos puede ser comentado aquí: es el de un grupo de alumnos de tercero de secundaria que empleó el LBM con el que hemos hecho nuestro trabajo y lo hemos denominado Laboratorio Personal de Ciencias (LabPC). Los jóvenes científicos utilizaron el LabPC para determinar qué sustrato y qué combinación de nutrientes eran los más adecuados para cultivar con la técnica de hidroponía. El laboratorio no fue utilizado para simular, los estudiantes hicieron medi-

ciones reales (como el pH o la temperatura). El trabajo de graficación de datos y de cálculo estaba hecho y los estudiantes podían entonces dirigir su atención al análisis de la información, estaban en control de la investigación científica.

El resultado es sorprendente, pues en pocos días los estudiantes van más allá de los objetivos del experimento planeado originalmente y desarrollan habilidades de investigación, que el trabajo tradicional en el laboratorio escolar no les permite adquirir 