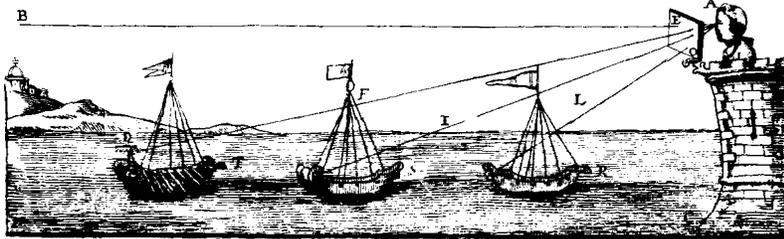


INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA



INTERNET COMO INSTRUMENTO DE FORMACIÓN DE LOS MAESTROS DE CIENCIAS: ¿AGENTE TRANSFORMADOR O CATALIZADOR DE LA REPRODUCCIÓN CULTURAL?

TOBIN, KENNETH
Graduate School of Education. University of Pennsylvania.

SUMMARY

This article describes a postgraduate programme in mathematics and sciences education for teachers of primary and secondary schools in areas with ethnic groups that are marginated in the educational system. A central aspect of the programme was the participation in learning communities and the interaction with other geographically distant participants, through an Internet network. Although most teachers have changed their professional perception, the fact that a minority have not moved to a reflection about the difficulty to break the cycle of cultural production that leads to cultural reproduction.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza es una profesión que se adhiere necesariamente a la filosofía de la educación continua. Para

mantenerse como agentes efectivos capaces de facilitar el aprendizaje de sus alumnos, es esencial que los maes-

tros sean ellos mismos estudiantes ávidos, aprendiendo de su experiencia profesional, de sus propias vidas o de sus esfuerzos por obtener diplomas en las diversas universidades.

Un objetivo de los programas de desarrollo profesional es acercar a los profesores entre sí para que puedan comunicarse unos con otros, aprender de sus interacciones y aplicar lo que han aprendido para mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje. Internet es un gran instrumento potencial para ello.

Desde mi perspectiva, es urgente analizar los problemas de las escuelas localizadas en los guetos urbanos (Anyon, 1997). La política educativa de los Estados Unidos ha permitido que el éxodo hacia las ciudades haya conducido a la proliferación de escuelas urbanas peor financiadas que las de las zonas suburbanas. Sus estudiantes provienen de familias cuyos adultos carecen de educación y de comunidades caracterizadas por su pobreza, por un alto índice de criminalidad y por serios problemas de salud. Ante este fenómeno, y después de más de veinte años como investigador en la educación de las ciencias y las matemáticas, no podía seguir limitando mis esfuerzos a los estudiantes de niveles sociales medio y alto, e ignorar la cuestión de la igualdad y los aspectos sociales y transformadores de la educación. Fine (1987) argumenta que guardar silencio ante los problemas apoya la creencia de que la escuela facilita la movilidad social, y esa misma creencia desvía la crítica de las instituciones económicas, sociales y educacionales que alimentan las jerarquizaciones de clase, raza y género. Perspectivas como las de Michelle Fine y Jean Anyon sintonizaron con mi propia posición moral y me animaron a llevar a cabo un programa de investigación en las escuelas urbanas.

En Miami, la diversidad lingüística y étnica es muy alta, y los niveles de rendimiento académico en ciencias son bajos, comparados con los patrones nacionales y estatales. Aproximadamente el 51% de estos estudiantes del condado de Dade son de origen hispano, el 34% afroamericanos, el 14% blancos y un 1% asiáticos. Además, el 16% de la población estudiantil está clasificada con suficiencia limitada en inglés (LEP - Limited English Proficiency). A pesar de los millones de dólares gastados para mejorar la situación en el área del gran Miami, muchos estudiantes no pueden leer, escribir y comunicarse, debido no sólo al bajo dominio del inglés, sino también a problemas de analfabetismo en el idioma materno. En el distrito escolar existen más de 58 grupos lingüísticos diferentes y se enseña en 12 lenguas. Los cambios constantes en la composición de la clase hacen difícil que los maestros conozcan bien a sus alumnos y diseñen un currículo que se ajuste a sus necesidades.

Para responder a esta problemática nació el proyecto denominado *Programa en educación de las matemáticas y las ciencias* (PROMASE). A través de él se diseñó un programa de formación para profesores de escuelas primarias y secundarias del condado de Dade, seleccionados para participar en un postgrado de siete semestres.

Un aspecto central del programa fue el diseño de una red de comunicación por Internet que posibilitó la interacción persona a persona con los instructores, así como con otros participantes. Nos referiremos a ella como CCL (*Connecting Communities of Learners*. CCL, Tobin, 1998a) o, en español, *Comunicación de comunidades de aprendizaje*.

FUNDAMENTO TEÓRICO DEL PROYECTO

El constructivismo, tal como es descrito por Glasersfeld y sus colegas (Glasersfeld, 1995; Staver, 1998, Tobin, 1993), asume que todo el conocimiento es construido por seres cognoscitivos y que no existe independientemente de los sujetos del conocimiento. Una perspectiva social del constructivismo entiende que el conocimiento y el aprendizaje requieren interacciones entre componentes individuales, sociales y culturales.

Estas ideas fueron incorporadas en el diseño de la CCL poniendo el énfasis en la importancia de expresar por escrito lo que uno ya conoce. Los estudiantes serían responsables de generar escritos que servirían como recursos de aprendizaje compartidos como base de análisis, de comparaciones y de síntesis. Los textos escritos también podrían servir para la autoevaluación y para las evaluaciones de colegas y de instructores. Tales evaluaciones son un elemento clave de la construcción del conocimiento dentro de las comunidades. Para que se acepte un conocimiento como verdadero o viable dentro de una comunidad, tiene que ser compatible con otro conocimiento viable y sobrevivir a pruebas que pueden desmentir su aplicabilidad. De esta forma, en la CCL los participantes pudieron aprender escribiendo, reflexionando acerca de lo que habían escrito, evaluando su propio trabajo y el de colegas elegidos, y leer los comentarios evaluadores de todos aquéllos que efectuaron contribuciones por escrito.

La perspectiva postmoderna, que advierte contra las construcciones monolíticas de los problemas y sus soluciones (Agger, 1992), siempre me ha hecho ser escéptico sobre la aplicabilidad universal de las normas estadounidenses (National Science Education Standards - National Research Council, 1996) como objetivos adecuados para la educación de las ciencias de todos los estudiantes del país, sin tener en cuenta el capital cultural diverso y la heterogeneidad actual de los Estados Unidos. No parece razonable esperar que un sólo enfoque sea suficiente para todos los maestros, estudiantes, clases, escuelas y regiones de un país tan diverso. Los objetivos nacionales pueden ser útiles para promover un sentido de igualdad y maneras alternativas de conocimiento, pero sugieren muy poco acerca de cómo lograr esta igualdad.

Un motivo de pesimismo personal es que no importa cuánto esfuerzo se haga, no importa la magnitud de los

recursos utilizados, porque los intentos de mejorar la educación de las ciencias parecen estar alimentando, paradójicamente, el ciclo de producción cultural que lleva a la reproducción cultural (Willis, 1983). Por ejemplo, los esfuerzos recientes para mejorar los índices en el aprendizaje de las ciencias en los Estados Unidos resultaron contraproducentes. Muchos estados desarrollaron exámenes estatales para evaluar los programas de ciencias de manera que, si los estudiantes no cubrían los objetivos establecidos por la escuela, la responsabilidad debía achacarse a los maestros y a los administradores de la escuela. Esta política y la presión para conseguir que los estudiantes tuviesen éxito en los exámenes han reforzado quizás, de una manera no intencionada, los patrones tradicionales de enseñanza y aprendizaje.

Estos patrones se mantienen como si los puntos de vista objetivistas sobre el conocimiento fueran partes constituyentes de un «habitus» (Bourdieu, 1992). Este «habitus» promueve una zona confortable para cierto tipo de comportamientos en las clases de ciencias (Aikenhead, 1996; Tobin y Gallagher, 1987). Bourdieu utiliza el término «habitus» para describir una trama social implícita que no se discute, de la que no se habla, pero que configura y da forma a lo que pasa en una comunidad. El «habitus» hace que algunas prácticas se perciban como correctas y se apoyen sin una conciencia explícita o bien que otras prácticas se sientan como ajenas y no se apoyen.

Cuando los profesores y los alumnos persiguen objetivos compatibles, pueden ocurrir microajustes que faciliten el logro de dichos objetivos compartidos (como son mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje). De la misma manera, la sola participación en una comunidad puede ser una fuente de aprendizaje, aunque no exista una percepción consciente de que el aprendizaje se está produciendo. Pero un «habitus» puede también trabajar contra un intento de reforma. Aun cuando en algunas ocasiones hay grupos de individuos que mejoran espectacularmente la situación en sus clases (Ritchie, Tobin y Hook, 1997), a través del tiempo se transfiere una falsa epistemología del conocimiento de profesores a alumnos, según la cual se considera que estos últimos saben muy poco o no saben nada digno de valorarse. Cuando un maestro o una maestra decide cambiar la forma en que se aplica el currículo, puede ocurrir que los estudiantes y otros participantes en el proceso educativo (los padres, otros maestros, los administradores de la escuela) se resistan a dicho cambio. Los intentos de cambio mueven a cambiar también las acciones de otros, y ello crea una presión de los demás sobre el maestro para que regrese a sus prácticas formales y se completa así un ciclo de producción cultural que conduce a una reproducción cultural.

En Miami, muchos de los estudiantes que no tienen éxito en la escuela provienen de hogares en los que se experimenta violencia, hambre, enfermedad y miedo. Estas circunstancias del medio se reflejan en las diferencias del discurso primario de los estudiantes (Fairclough, 1992; Gee, 1989, 1990). Un discurso primario se relaciona con el conocimiento que los individuos utilizan para

lograr sus objetivos, principalmente en sus comunidades familiares, en su interacción con adultos y con sus hermanos, con la substancia y la calidad de tales interacciones, y con el uso del lenguaje para desarrollar ideas, argumentar, describir, expresar sentimientos y emociones, evaluar, defender posiciones y transmitir convenciones. Tales factores varían según las circunstancias sociales de cada familia, y es muy posible que coincidan en la escuela estudiantes con discursos primarios totalmente diferentes. Es esencial darse cuenta de que dichos discursos son el fundamento sobre el cual se van a construir los discursos secundarios asociados con el aprendizaje de las diferentes materias. La pregunta es: ¿cómo se pueden aplicar los recursos de los discursos primarios a la visión de coparticipación para aprender ciencias? (Schon, 1985). Desde la perspectiva de los estudiantes, sus conocimientos previos son ya un punto de partida para el aprendizaje.

Sin embargo, para la mayoría de los maestros esto no es siempre así, debido a la diferencia significativa que existe entre sus propias vidas y la de sus estudiantes. Por ejemplo, aun cuando el español es una lengua compartida por la mayoría hispana en Miami, las experiencias culturales de los maestros y de los estudiantes son tangencialmente diferentes, ya que los maestros principalmente proceden de Cuba o Puerto Rico y la mayoría de estudiantes viene de Nicaragua o de Colombia. Cuando no se comparte un lenguaje nativo común, las diferencias en las historias culturales de los individuos hacen más difícil considerar lo que los estudiantes saben y pueden hacer como un patrimonio inicial, en lugar de un déficit que debe ser superado antes del aprendizaje.

Ya que no es posible hacerlo todo al mismo tiempo, decidí concentrarme en la educación de maestros de escuela elemental y secundaria involucrados en la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas en Miami. Mi premisa inicial era que cualquier esfuerzo de reforma educativa tenía que ser gradual, empezar desde un análisis de lo que estaba ocurriendo en el presente y evolucionar hacia los valores implícitos practicados por una comunidad.

Muchos maestros se sienten desarmados con respecto a qué se debe hacer y cómo hacerlo. Los sistemas escolares parecen estar sobrerregulados, y la racionalidad técnica y la modernidad parecen reducir a los maestros al papel de seguidores de reglas, desautorizándoles y despojándoles de la capacidad de ejercer sus propias destrezas. Tomando esto en consideración, un objetivo explícito de PROMASE era que los maestros se convirtieran en practicantes autorizados y con poder como resultado de su creciente percepción de las diversas perspectivas teóricas relativas a la distribución de poder y a la igualdad; y, por lo tanto, con la capacidad y el interés para discernir problemas, y para buscar soluciones que de otra manera no hubieran buscado.

La tecnología puede utilizarse para crear una comunidad en la que los individuos interactúen de manera que produzcan recursos para el aprendizaje de todos los participantes mediante una coparticipación emergente y

sostenida (Gee, 1990; Lemke, 1955; Schön, 1985). La idea de una comunidad virtual preveía que los estudiantes establecieran interacción utilizando una variedad de discursos primarios y secundarios que reflejaran sus historias sociales, culturales y profesionales. Se esperaba también que emergiera un discurso compartido basado en las interacciones resultantes y en las experiencias del aula.

Mi papel como coordinador del programa y como profesor de dos secciones de 25 estudiantes era introducir conceptos que fueran de relevancia potencial para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias en los difíciles medios urbanos. Quería que los profesores encontrasen y «viesen» patrones de experiencia en términos de teorías relevantes e interactuasen con sus colegas acerca de lo que estaba pasando en sus clases en términos de dichos patrones. Inicialmente discutí la teoría del constructivismo, los aspectos sociales de la enseñanza y el aprendizaje (Tobin, 1997) y el significado de la interacción, especialmente de la interacción verbal. Traje a foro los problemas de equidad que existen en el trasfondo e introduje ideas discutidas por Ogbu (1992) y Bourdieu (1992) en particular. Los maestros discutieron conceptos tales como la coparticipación, la violencia simbólica y la definición de «habitus», y relacionaron esas ideas con la realidad de sus propias aulas.

DESARROLLO DEL PROYECTO

El programa PROMASE de postgrado comenzó en el verano de 1996 y finalizó el verano de 1998. De doscientos maestros, aproximadamente 160 pertenecían a escuelas primarias y el resto a escuelas secundarias. Los maestros participaron a jornada parcial, mientras trabajaban en sus escuelas y, a jornada completa, durante sus vacaciones de verano. Durante este tiempo usaron la red de comunicación de la CCL como vehículo primario de interacción y de diálogo.

La selección inicial de doscientos maestros no se hizo al azar, sino que estuvo a cargo de un pequeño grupo de representantes de la universidad, de la Unión de Profesores UTD, y de jefes de las secciones de matemáticas y ciencia del distrito escolar. Se informó a los maestros de la oportunidad de participar en un programa de postgrado cuyos costos de matrícula estarían cubiertos por el condado con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencia (National Science Foundation). A las reuniones informativas acudieron más de mil maestros, y seiscientos solicitaron su admisión en el programa. Dimos prioridad a los participantes de grupos étnicos que por lo regular están poco representados y tienen poco éxito en programas de ciencias y matemáticas (fueron más de dos tercios de los participantes). Además, queríamos involucrar a maestros de escuelas con resultados de bajo rendimiento. Decidimos seleccionar dos o tres profesores de cada escuela y les alentamos para educar al resto de colegas no involucrados en el proyecto.

Para facilitar el manejo del currículo dividimos a los estudiantes en cinco grupos de matemáticas (tres de escuelas elementales y dos de grados medios), cinco grupos de ciencias (tres de escuela elemental y dos de educación media) y un grupo de ciencias y matemáticas. Cada grupo constaba de 20 a 25 maestros agrupados geográficamente a fin de que pudieran interactuar físicamente si así lo deseaban.

La red de comunicaciones de la CCL era una herramienta ideal para posibilitar las interacciones dentro de una comunidad virtual. Cuando los maestros deseaban tener una conversación relativamente privada, usaban los diarios de diálogo (*Dialogue Journal*) para establecer comunicación entre ellos y comentar lo que estaba pasando en su clase, en la escuela, o en el distrito escolar. En contraste, cuando querían «desahogarse» usaban boletines electrónicos para escribir a otros en su comunidad y comunicarse públicamente. El diario de diálogo y los boletines permitieron a los participantes escribir en cualquier tamaño y formato, y sobre el tema que quisieran. Mediante las conferencias pudieron escribir acerca de las investigaciones llevadas a cabo en sus propias aulas y correlacionar sus resultados con otros obtenidos en la comunidad, así como con las investigaciones y planteamientos teóricos de expertos. La sección de análisis críticos se diseñó a fin de que se pudieran publicar electrónicamente y proveer un foro público para las críticas de los profesores a las lecturas asignadas, a los comentarios del texto y a los artículos de los diarios. De esta forma, las críticas se convertirían en documentos que pudiesen facilitar el aprendizaje de otros en la comunidad y también ser usados como tema de conversación entre los participantes en el programa entre sí y con el instructor.

Durante el primer semestre de verano nos dimos cuenta de que no habíamos programado tiempo suficiente para que los maestros aprendieran a usar los ordenadores y a tener acceso a Internet en forma efectiva. Esto fue una equivocación, ya que muchos de los maestros completaron el semestre sin haber obtenido las destrezas necesarias para conectarse a Internet y usar la red CCL de forma adecuada. Después del final del segundo verano, un grupo de cerca de 20 a 25 maestros, en su mayoría mujeres afroamericanas, aun tenía dificultades con los procedimientos, hasta el extremo de poner en juego su proceso de aprendizaje. Estas maestras formaron un grupo especial y se reunieron semanalmente con un instructor durante los siguientes semestres de otoño y primavera. Mientras la mayoría de maestros progresaban en la comunidad de aprendizaje construida en torno a la red CCL, una minoría pequeña pero significativa estuvo en desventaja, y su aprendizaje fue casi nulo.

Uno de los aspectos más innovadores de PROMASE fue el hecho de que los maestros conectaran el trabajo de postgrado con su práctica profesional durante los semestres de otoño y primavera, comunicándose con el instructor y con sus compañeros a través de Internet. Consecuentemente, el currículo en los semestres de otoño y primavera se centró principalmente en desarrollar y utilizar las destrezas de investigación que facilitarían el

aprendizaje de los maestros a partir de su propia práctica. Inicialmente, nuestro currículo se enfocó en el desarrollo de destrezas de investigación interpretativa usando un texto escrito por Guba y Lincoln (1989), y analizando posteriormente investigaciones llevadas a cabo por otros investigadores y por otros maestros.

En todo el proceso nos mantuvimos comprometidos con la posición de valorizar el conocimiento construido a partir del análisis de la propia práctica educativa y en el aprendizaje de los resultados encontrados por otros colegas, que los participantes de PROMASE debían percibir como potencialmente aplicable a sus propias aulas.

CONECTANDO COMUNIDADES DE ESTUDIANTES

La aplicación de Internet desarrollada se hizo para que constituyera el modo primario de comunicación y que, al mismo tiempo, enriqueciera la calidad de las interacciones entre los participantes en diferentes cursos. Se trata de alcanzar los siguientes objetivos:

- Dotar a los estudiantes de suficiente autonomía para tener acceso a la educación universitaria cuando tuvieran tiempo disponible.
- Ofrecer opciones para un ambiente de aprendizaje eminentemente interactivo, combinado con tiempos de interacción personal a tiempo completo durante el verano, en ciclos mínimos de cinco días para cada materia.
- Permitir interacciones públicas y privadas entre la facultad y los estudiantes.
- Proveer el acceso conveniente a recursos educativos.
- Eliminar la posibilidad de una acumulación y una sobreutilización inconvenientes de las cuentas de e-mail.

El curso inicial en PROMASE se diseñó para dar a los participantes unas bases de investigación interpretativa. Se identificaron recursos en torno de los cuales pudieran tener lugar la interacción y el aprendizaje: un libro de texto, los comentarios escritos por los estudiantes, los comentarios escritos por los instructores y otros de la comunidad universitaria, así como algunos artículos que fueron colocados en la biblioteca electrónica. Seleccioné un libro de texto, un volumen de 1989 escrito por Guba y Lincoln, que pensé que sería provocativo por su enfoque constructivista en la evaluación de cuarta generación y porque promueve de forma definida el uso de un círculo dialéctico hermenéutico. Guba y Lincoln atacan los puntos de vista tradicionales de las ciencias y la evaluación. Pensé que su carácter agresivo ofrecería una oportunidad para que se revelarían diversas perspectivas y crearía, por tanto, las circunstancias ideales para la reflexión sobre las posiciones previas implícitas.

El libro de Guba y Lincoln resultó un texto difícil de usar. Los estudiantes tuvieron dificultades para comprender las ideas acerca del constructivismo, así como la compleja terminología utilizada. Mi mayor interés era que los maestros aprendieran sobre investigación interpretativa estudiando el texto e interaccionando sobre su contenido, pero la mayoría de ellos no llegaron a una conexión clara entre investigación y evaluación. En lugar de ello se dedicaron a conectar la evaluación de cuarta generación con su práctica como profesores y con la manera cómo ellos mismos evaluaban el aprendizaje de sus estudiantes. Habría sido preferible enfocar las interacciones, al menos inicialmente, hacia el objetivo, pretendido por mí, de convertirse en investigadores en acción.

Para facilitar las discusiones sobre lecturas comunes, creamos una función de revisión crítica por correo electrónico. Los participantes debían leer un capítulo del texto y escribir una crítica sobre él. Antes de hacer su presentación en línea, debían leer todas las críticas que habían sido escritas sobre dicho capítulo y transmitidas por la red de la CCL. Cada crítica debía ir acompañada de comentarios del instructor y considerar las interacciones que se hubiesen producido. Muy pronto nos dimos cuenta de que este método no funcionaría, dado el volumen de material que se acumulaba para cada capítulo (aproximadamente 130 críticas y comentarios relacionados), sobrepasando la capacidad de la mayoría de maestros.

La red de comunicación de la CCL sufrió adaptaciones constantes para responder a las necesidades que surgían del curso. Primero se necesitó un lugar para interacciones públicas, en el que se pudieran comunicar en pequeños grupos. Para ello se crearon boletines electrónicos para cada grupo de unos 25 estudiantes, a través de los cuales podían abordar cualquier tema de la manera que quisieran. No era necesario identificarse, no había censura, y no se necesitaba permiso ni se limitaba el tiempo. La intención era que en los boletines tuvieran lugar interacciones múltiples y constantes sobre temas surgidos en otros puntos de la red de comunicaciones. Pero no fue así. En lugar de lo que se pretendía, los estudiantes utilizaron los boletines para miles de temas, la mayoría de los cuales no tenían nada que ver con el contenido del curso, de forma similar a la cartelera de un supermercado de barrio, que se utiliza para comunicar eventos y problemas. Cuando intenté cambiar las funciones de los boletines para que informasen sobre hallazgos de investigación, hubo quejas. Entonces procedí a crear otro boletín de temas de actualidad para establecer discusiones sobre temas críticos que se plantearan durante el curso. Por ejemplo, entre los participantes y uno de los instructores surgió una polémica sobre el lenguaje y el aprendizaje de las ciencias, en la que se cuestionó particularmente el uso de Ebonics (dialectos afroamericanos como vehículo legítimo de aprendizaje en lugar del inglés común).

Los estudiantes utilizaron el centro de conferencias electrónicas para difundir lo que aprendían de la investigación realizada en sus aulas. Se escribieron artículos

de interés relevante para el curso, que incluían métodos para conducir investigación interpretativa y maneras de conducir una investigación en ambientes educativos, y se pidió a los estudiantes que enviaran descripciones de sus propias perspectivas y analizaran los puntos de vista de un compañero seleccionado por ellos. Una tercera tarea consistía en describir las perspectivas de un segundo estudiante seleccionado por el instructor basándose a sus diferencias con el primero. Por tanto, los estudiantes se encontraron utilizando el círculo dialéctico hermenéutico al mismo tiempo que practicaban etnografía. Los registros de cada conferencia estuvieron disponibles para todos los participantes en el curso. Cualquier lector podía añadir comentarios e interactuar con los que habían contribuido a la conferencia. Se trataron temas como: la importancia de la ayuda en el hogar para el aprendizaje de las ciencias, la coparticipación en actividades de ciencias y el sentido de igualdad en las aulas de ciencias.

Mediante los diarios de diálogo, y para facilitar la reflexión, los maestros seleccionan uno o dos colegas con quienes establecen un discurso crítico sobre temas relativos tanto a la educación de las ciencias como a sus intereses profesionales. No todos los estudiantes pudieron establecer comunicación a través de los diálogos, pero los que lo hicieron desarrollaron un tipo de interacción que resultó sumamente útil para su propio aprendizaje, para capitalizar el discurso de otros y para establecer un vínculo de análisis y comunicación dentro de la comunidad.

Se creó automáticamente un portafolios electrónico para cada estudiante, formado por los trabajos colocados en el centro de conferencias, en los diálogos y en los análisis críticos. Cada uno de los trabajos fue evaluado por el mismo estudiante, por los colegas del grupo a que pertenecía y por el instructor. En los portafolios, el instructor puede tener una interacción directa y privada con los estudiantes persona a persona. Por mi parte, me concentré en especial en los comentarios del portafolio y traté de comunicar mis expectativas a los estudiantes. Era un espacio para la interacción en el que podían expresarse los objetivos de aprendizaje de cada individuo. Sin embargo, en los estadios iniciales del curso, la dirección de la comunicación fue unidireccional. Los estudiantes no repondieron de igual forma, y se mostró un desequilibrio obvio de poder que favorecía al instructor.

El segundo curso fue diseñado para operar primordialmente en la red de comunicaciones a fin de que los participantes realizaran investigación en sus propias clases. Sobre la base de la experiencia del curso de otoño, decidí enfocar las actividades en un proyecto de investigación y utilizar un texto que contuviera análisis críticos de maestros que habían llevado a cabo investigación por sí mismos. El texto seleccionado fue un volumen con doce informes de estudios realizados por maestros de educación secundaria en sus clases de ciencias. A pesar de que la idea parecía buena, el mayor problema fue que la mayoría de estos estudios no eran interpretativos y contenían numerosos problemas asociados con

los métodos utilizados, con las interpretaciones y con las conclusiones. Habría sido preferible que los estudiantes hubiesen criticado investigaciones que no fuesen de otros maestros, sino de etnografía interpretativa.

Los estudios llevados a cabo por los maestros en las aulas se iniciaron en primavera y fueron pulidos en verano. No sólo planificaron e implementaron los estudios, sino que participaron en la revisión de otros manuscritos de sus compañeros utilizando los diálogos durante la primavera, y en pequeños grupos de interacción durante el verano. Los manuscritos pasaron por una serie de borradores antes de incluirlos en el portafolio o en otros recursos.

APRENDIZAJE Y CAMBIO

Hasta el momento se desconoce de forma directa la extensión del aprendizaje y del cambio que experimentaron los maestros durante el proceso de PROMASE, pero mi abrumadora impresión, después de visitar clases, leer diarios, escuchar a los maestros y hablar con los administradores de los centros, es que la mayoría de los profesores han cambiado mucho respecto a cómo se perciben ellos mismos como estudiantes, en su manera de interactuar con otros, y en cómo encuentran sentido en lo que hacen y en lo que se les pide que hagan en sus clases.

Aunque algunos no parecen haber crecido al mismo nivel, hay evidencia suficiente de que los maestros son capaces de aprender de la investigación hecha en su propia práctica profesional. Ciertamente, he quedado convencido de que deberíamos dar aún mayor responsabilidad al estudiante para que decida qué, cuándo, cómo, y cuánto debe aprender.

Esta sección contiene dos principales subsecciones: la primera presenta ocho extractos de las descripciones autobiográficas de algunos participantes que describen su desarrollo como profesores y como estudiantes. Son relatos globales (Van Maanen, 1988) que reflejan la percepción que los profesores tienen acerca de las diversas maneras en que se beneficiaron de su participación en PROMASE. Una segunda subsección ofrece percepciones sobre los mecanismos institucionales que mantienen la falta de igualdad y promueven la reproducción cultural.

Aprendiendo del cambio

Coestudiante. «Aprendí las destrezas necesarias en el ordenador para el desarrollo del curso. Gracias a este programa ya no me siento aprehensivo al enseñar ciencia. He obtenido una riqueza de información que me ayudará a introducir el mundo de la ciencia a los niños. Me siento muy contento por haberme mostrado positivo y de haber salido adelante con la confianza de que aprenderé junto con mis estudiantes.»

Coparticipación. «El simple hecho de obtener la atención de los niños es un gran triunfo en sí mismo. Estoy determinado a tener a los alumnos trabajando en grupos, esperando que la coparticipación facilite el aprendizaje. El primer intento fue un desastre. Agrupé a los niños en grupos de seis con tres pupitres frente a otros tres. El resultado fue que los estudiantes tomaron totalmente el poder. No pude hacer que me miraran ni siquiera mientras daba instrucciones. Estaban demasiado ocupados hablando entre ellos, pateándose, empujándose, etc. Terminé exhausto y frustrado. Los estudiantes no estaban aprendiendo nada. Así que recuperé el poder de la clase y puse los escritorios de frente a la pizarra. ¡Fue todavía peor! Ahora tenía su atención, pero la única cosa que podían aprender era verme a mí. Había ocupado todo el espacio disponible, así que no podía moverme alrededor de la clase. Además, mi objetivo era la coparticipación y esta distribución tradicional no conducía a lograrla. Busqué ayuda de un experto en conducta, quien sugirió disponer los pupitres de la clase en forma de U, con dos pupitres en tres lados. Así ha funcionado mucho mejor. Los escritorios están lo suficientemente cerca para que los niños trabajen juntos en proyectos. Hay un espacio donde puedo sentarme o pararme a fin de estar accesible a cada estudiante del grupo. Están lo suficientemente lejos uno de otro para eliminar problemas de peleas.»

«Ahora siento que los estudiantes pueden ayudarse unos a otros en proyectos de clase; hay un equilibrio de poder y los estudiantes tienen la oportunidad de aprender más sobre el discurso de las ciencias.»

Reflexión. «He aprendido muchas estrategias de la enseñanza y cómo llegar a los estudiantes. El curso me ha hecho reexaminar mi propia filosofía y me he puesto más en contacto con mi lado humano. Me he vuelto mucho más sensible a las diferencias culturales de la gente en mi comunidad y, a través de este programa, he podido abrir la mente a mayores posibilidades que no me había dado cuenta de que existían.»

Autonomía para los estudiantes. «Estoy aprendiendo a ceder el control que tenía en mi clase. No es que no exista disciplina en mi clase. La diferencia es que ahora mis estudiantes son responsables de su propio aprendizaje. Les estoy dando oportunidad de dar su opinión sobre lo que sucede en la clase. Cuando encuesté a mis estudiantes de segundo grado al principio del año, su visión sobre las ciencias era mucho más estrecha, ya que pensaban que su opinión no tenía validez y que no podían comparar sus ideas con otros estudiantes. Lo único que necesitaban era portarse bien y obtener una A.»

«Al final del año me sentí muy satisfecha al darme cuenta de que los niños se sentían muy cómodos al compartir sus ideas. No tenían miedo de dar sus opiniones, aun cuando todavía querían obtener una A en el curso, ya que sus padres conceden una gran importancia a las calificaciones. Creo que este cambio se debió a la formación de pequeños grupos de discusión. Se les dio la oportunidad de compartir y añadir nueva información a su conocimiento previo.»

Evaluación del aprendizaje. «La evaluación es otro elemento importante en mi clase. No califico lo que los estudiantes no saben, sino lo que los estudiantes saben, su esfuerzo y su mejora. Siento que realmente no importa si saben el 50% de las palabras del vocabulario y que obtengan un grado de «F». Pienso que lo que es importante en realidad es que el maestro, el estudiante y los padres sean conscientes de las cosas específicas que el estudiante sabe y qué es lo que todavía no entiende.»

Lenguaje y aprendizaje. «El lenguaje y las ciencias son una parte inevitable de la enseñanza. No podemos hacer uno sin lo otro. El lenguaje es la base de todo conocimiento y debe ser enfatizado a través del currículo. Dado que tengo una aula compuesta de estudiantes con conocimiento limitado del inglés, utilizo la terminología de las ciencias en inglés y en español. Esta estrategia bilingüe ayuda a mis estudiantes a entender las lecciones de una manera más efectiva. Cuando se presentan dificultades con una palabra, recurrimos al diccionario, tratamos de separarla en sílabas y pronunciarla varias veces y construir frases con ellas. Esto permite que los estudiantes revisen sus habilidades de búsqueda de datos en el diccionario, su práctica de la fonética y el uso gramatical de las palabras. Los estudiantes no sólo aprenden, sino que se divierten utilizando estas técnicas. Al mismo tiempo, en la medida en que aprenden a manejar los términos, aumenta su autoestima, ya que pueden transferir estas habilidades a otras materias.»

Educación continua. «El programa de PROMASE ha cambiado tanto mi manera de enseñar como de aprender. Me ha dado la oportunidad de ver las cosas desde otra perspectiva. Me siento muy contenta con mi clase. ¡Quisiera dar tanto de lo que estoy aprendiendo a los niños y tener la oportunidad de compartir mis experiencias con ellos! Casi no puedo creer que he estado enseñando durante casi quince años y estaba inmersa en un cierto proceso de rutina y estancamiento. Ahora, a través del programa de PROMASE he empezado a implementar todo lo que he aprendido y he leído. Lo que más deseo es obtener este título de especialista para convertirme en una mejor maestra.»

Cambiando perspectivas. «He tenido la oportunidad de aprender acerca de otra filosofía del aprendizaje y de la enseñanza a través del enfoque constructivista. Me ha abierto una nueva perspectiva, una nueva manera de pensar y he encontrado nuevas maneras de enseñar y de evaluar mis lecciones. Me encuentro haciendo preguntas para provocar y estimular el interés de mis estudiantes. El entrenamiento que he recibido en el conocimiento y manejo de los ordenadores es incalculable. La instrucción que he recibido en física me ha dado mucha más confianza para enseñar ciencias a mis estudiantes, pero lo más importante es que me ha provisto del conocimiento y del entendimiento que necesitaba para aprender y aplicar conceptos de ciencia.»

«Después de aprender acerca de la filosofía constructivista de la enseñanza y del aprendizaje, siento que las ciencias deben ser impartidas de tal manera que los niños sientan que están aprendiendo por sí mismos sobre el

mundo que les rodea. Como maestro, siempre trataré de proporcionarles lecciones con actividades en las cuales los estudiantes puedan hacer preguntas e investigar. De esta manera podrán construir sus propios marcos de referencia tanto de su conocimiento como de su experiencia.»

Resistencia institucional al cambio

Siempre me he opuesto al criterio político de catalogar las escuelas como de bajo rendimiento basándose en los resultados de los exámenes de los estudiantes. Sin embargo, la calificación de las escuelas sirvió para llamar la atención sobre el hecho de que los maestros y los estudiantes en estas escuelas necesitaban asistencia si se quería lograr que tuvieran un efecto transformador y no reproductor de la sociedad. De esta manera propuse el proyecto de PROMASE como un proyecto desarrollado en coordinación con directivos del departamento de ciencias y matemáticas. El proyecto fue aprobado y financiado por el distrito escolar en el proceso normal de contratos y subvenciones, pero aun así la burocracia y sus procedimientos asociados hicieron que la conducción del proceso fuese extremadamente difícil.

Los profesores que seleccionamos como participantes en el proyecto no habían tenido mucho éxito como estudiantes de ciencias o de matemáticas. Por lo tanto, cuando se aplicó a estos estudiantes el criterio tradicional de admisión (unidades evaluativas y grados en el examen de admisión para graduados, GRE), sus resultados estuvieron por debajo del límite aceptable. Afortunadamente, el estado había creado una política de admisión para dichos estudiantes en el que se reconocían los prejuicios culturales que existen en las formas tradicionales de evaluación académica.

Conseguir la admisión de las minorías al curso de postgrado resultó razonablemente bien, con excepción de una persona, M.P., que no fue admitida porque su bajo rendimiento fue juzgado inaceptable por un administrador. A pesar de reconocer que la estudiante en cuestión estaba aprendiendo por sólo el hecho de participar en el programa, y aun cuando tenía todo el apoyo de los administradores de su escuela y de sus colegas, se consideró que su rendimiento no alcanzaba el nivel de postgrado y se decidió no admitirla. Se le permitió continuar en el programa, obtener calificaciones y aprender, pero no se la autorizó a recibir el diploma. Es un claro ejemplo de racionalización, acción y decisión que reproduce la cultura, en el sentido de que aquéllos que tradicionalmente están poco representados en la educación superior continúan estándolo.

CONCLUSIONES

El aspecto de mayor éxito de PROMASE fue el desarrollo efectivo de las teorías relacionadas con la comunidad y el discurso, en un contexto sociocultural que puso de manifiesto problemas existentes de concentración de

poder y de falta de equidad. El uso de la red de comunicaciones de la CCL permitió a la mayoría de los 250 participantes de PROMASE desarrollar comunidades de discurso e interactuar libremente con otros participantes distantes geográficamente. Sin embargo, algunos de los participantes no pudieron utilizar la tecnología en forma tan efectiva como otros y sus oportunidades de aprendizaje se vieron disminuidas. Pero, aun cuando los alumnos no pudieron utilizar la CCL de forma conveniente, los participantes encontraron otras maneras de participar, de comunicarse y de aprender. Por todo ello, el éxito del programa no estuvo basado en sí mismo por el hecho de contar con tecnología de ordenadores; lo que resultó verdaderamente fecundo fue la emergencia de un nuevo discurso asociado a la participación en comunidades de aprendizaje que incluían la escuela en que trabajaba cada participante.

El uso de la red de comunicaciones CCL y los recursos de la biblioteca electrónica permitieron que los participantes tomaran posiciones decididas por ellos y discutieran con otros, a veces acaloradamente, acerca de la viabilidad o no de cierto marco de referencia. Un valor claro de esta comunidad de estudiantes fue que cada participante fue al mismo tiempo un maestro y un alumno potencial y que la experiencia de cada uno fue reconocida entre diferentes grupos de personas. La evidencia sugiere que, para la mayoría de profesores, el programa ha ayudado a renovar su enseñanza y su entusiasmo por aprender. Cuando hay éxito, éste siempre parece asociarse con un aumento de la autoestima.

Quisiera concluir este estudio con una discusión sobre los componentes afectivos del aprendizaje. Estimulado por el trabajo de Gee (1990), Churchland (1989) y especialmente mi colega Wolff-Michael Roth (en prensa), en mi reflexión sobre las redes neurológicas he priorizado la naturaleza totalizante del conocimiento y la interconexión de maneras de conocimiento que históricamente han sido tratadas de forma discreta. Por ejemplo, en términos de la taxonomía de Bloom (1956), los dominios afectivo y cognitivo han sido tratados tradicionalmente por separado. Sin embargo, los aspectos motivacionales del aprendizaje, como, por ejemplo, el tener una alta autoestima y valorizar lo que se ha aprendido, están inextricablemente vinculados a lo que se aprende.

Esto me trae al tema de la evaluación y la evaluación de lo aprendido. Todos los participantes del curso estuvieron involucrados en dos tipos de evaluación: la propia y la de sus colegas. Casi sin ninguna excepción, cuando los estudiantes se calificaron a sí mismos, consideraron que su trabajo debía merecer una nota superior a A. Esto me impresionó en principio, especialmente cuando había enfatizado que cualquier nota superior a B reflejaría un trabajo excepcional. Menos del 5% de los participantes calificaron su aprendizaje en menos de una A. La tensión entre las expectativas de los administradores de la universidad (el decano y los jefes de departamento) y los participantes fue difícil de resolver. De una forma que no había visto en mis más de veinte años de educación en la universidad, los estudiantes que recibieron menos de una A estuvieron deprimidos y agresivos e insistieron en

que su nota fuera cambiado por una A. En el grupo final de mis calificaciones, todos, con excepción de dos estudiantes (que dejaron el curso por cuestiones familiares) recibieron una A.

Dos hechos sugieren que tenemos mucho que aprender en cuanto a la educación de maestros de grupos que tradicionalmente no tienen una representación alta: en primer lugar, los problemas con el uso de la tecnología por parte de un grupo de participantes formados en su mayoría por mujeres de raza negra. Nuestros esfuerzos para mejorar su aprendizaje fueron relativamente infructuosos.

En segundo lugar, el no haber podido admitir a M.P. en el programa de postgrado mueve a reflexionar sobre la racionalidad técnica que puede poner en desventaja a estudiantes minoritarios. El «habitus» de la universidad se negó a aceptar su solicitud para el curso de postgrado. El rechazo de participantes que se encuentran en la periferia lleva a la reproducción cultural y, en este caso, va en contra de una visión más amplia de la reforma sistémica de la educación de las ciencias.

En general, el uso de la red de la CCL permitió que los maestros, que de otra manera no habrían tenido acceso a la educación superior, pudieran participar en un programa que enfatizaba la interacción con sus colegas acerca de lo que ocurría en sus aulas. La ventaja principal de la red de CCL es que permite a los maestros establecer prioridades en el uso de su tiempo, sin forzarlos a escoger entre las necesidades de sus estudiantes y las suyas propias de desarrollo profesional. Y aun cuando no sea el ideal, muchos profesores entraron en la red de CCL en altas horas de la noche y a horas muy tempranas de la mañana.

Otra de las grandes ventajas de la red de la CCL es que los textos de todos los participantes pueden adquirir relativamente el mismo nivel de poder. Algo muy distinto a la mayoría de ambientes tradicionales en los que los textos del maestro adquieren un poder desproporcionadamente alto. Sin embargo, si las críticas personales y

las de los compañeros han de asumir la significación que se desea y apoyar el aprendizaje a través de la comunidad, es esencial que los estudiantes asignen un mayor valor a su papel como críticos y entiendan esta función en el marco referencial del constructivismo social.

El avance tecnológico está haciendo el acceso a Internet más rápido, barato y fácil. La red de la CCL hace posible que los profesores de ciencias de todo el mundo con acceso a Internet se puedan conectar unos con otros y participen en una comunidad global de estudiantes permanentes para desarrollar su propio aprendizaje sobre las materias que enseñan. Sin embargo, es la manera cómo se utilizan las herramientas lo que determina que el aprendizaje tenga lugar o no. De la misma forma que un martillo se puede utilizar tanto para clavar clavos como para sacarlos, así la red de la CCL puede usarse para promover la coparticipación y un nivel superior de aprendizaje o, por el contrario, para consumir cantidades interminables de tiempo y generar una gran frustración.

Por último, aunque es previsible que se desarrollen otras técnicas sincrónicas como las videoconferencias, la red de la CCL, basada en el texto, permite que los maestros participen de forma independiente, sin necesidad de que otros tengan que interactuar al mismo tiempo. Ésta es una gran ventaja. Gracias a las demoras de tiempo entre interacciones, los maestros están en contacto regular dentro de intervalos que les posibilitan ser reflexivos y les proporcionan autonomía profesional con respecto al tiempo. Esta ventaja puede hacer que la red de CCL permanezca como un instrumento útil más allá de los avances de la tecnología.

NOTA

Ponencia presentada en el V Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias (Murcia, 10 a 13 de septiembre de 1997). Ha sido traducida del inglés por Celia Ormes y revisada por Carles Martínez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGGER, B. (1992). *The discourse of domination: From the Frankfurt school to postmodernism*. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- AIKENHEAD, G. (1996). Border crossings into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, pp. 1-52.
- ANYON, J. (1997). *Ghetto schooling: A political economy of urban educational reform*. Nueva York: Teachers College Press, Teachers College.

- BLOOM, B.S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals/ by a committee of college and university examiners*. Nueva York: D. McKay.
- BOURDIEU, P. (1992). *Language and symbolic power*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- CHURCHLAND, P. M. (1989). *A neurocomputational perspective: The nature of mind and the structure of science*. Cambridge: A Bradford Book, MIT Press.

- DELPIT, L.D. (1992). Acquisition of literate discourse: Bowing before the master? *Theory into Practice*, 34, pp. 296-302.
- FAIRCLOUGH, N. (1992). *Discourse and social change*. Londres: Polity Press.
- FINE, M. (1987). Silencing in public schools. *Language Arts*, 64, pp. 157-174.
- GEE, J.P. (1989). What is literacy? *Journal of Education*, 171, pp. 18-25.
- GEE, J.P. (1990). *Social linguistics and literacies: Ideology in discourses*. Nueva York: Falmer.
- GUBA, E. y LINCOLN, Y.S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Beverly Hills, CA: Sage.
- LEMKE, J.L. (1995). *Textual politics: Discourse and social dynamics*. Londres: Taylor y Francis.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- OGBU, J.U. (1992). Understanding cultural diversity and learning. *Educational Researcher*, 21(8), pp. 5-14, 24.
- RITCHIE, S.M., TOBIN, K. y HOOK, K.S. (1997). Viability of mental models in learning chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, pp. 223-238.
- ROTH, W.M. (En prensa). Starting small and with uncertainty: Toward a neurocomputational account of knowing and learning in science. *International Journal of Science Education*.
- SCHÖN, D. (1985). *The design studio*. Londres: RIBA Publications Limited.
- STAVER, J.R. (1998). Constructivism: Sound theory for explicating practice of science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, pp. 501-520.
- TOBIN, K. (1998a). *Connecting communities of learners (An application for the internet)*. Filadelfia, PA: University of Pennsylvania.
- TOBIN, K. (1998b). Qualitative perceptions of learning environments on the world wide web. *Learning Environment Research: An International Journal*, 1, pp. 139-162.
- TOBIN, K. (1997). The teaching and learning of elementary science, en Phye, G.D (ed.), *A handbook of classroom learning: The construction of academic knowledge*. Orlando, FL: Academic Press, pp. 369-403.
- TOBIN, K. (ed.) (1993). *The practice of constructivism in science education*. Hillsdale, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum y Associates.
- TOBIN, K. y GALLAGHER, J.J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19, pp. 549-560.
- TOBIN, K. (En prensa). Learning to teach science using the internet to connect communities of learners, en Taylor, P., Gilmer, P. y Tobin, K. (eds.), *Sun flowers: The blooming of college science teaching*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- VAN MAANEN, J. (1988). *Tales of the field: On writing ethnography*. Chicago: University of Chicago Press.
- WILLIS, P. (1983). *Cultural production and theories of reproduction*, en Barton, L. y Walker, S. (eds.), *Race, Class and Education*. Londres: Croom Helm.