

# Dificultades para cambiar y oportunidades para mejorar en educación: la formación de profesores de física para el bachillerato

JORGE BAROJAS WEBER  
Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, México

RAYMUNDO DAVID LÓPEZ LÓPEZ  
Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM, México

MANUEL MARTÍNEZ JIMÉNEZ  
Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, México

---

## 1. Introducción

Las situaciones en el ámbito educativo son complejas y complicadas. Son complejas en su estructura porque comprenden multiplicidad de problemáticas, contextos, objetivos, contenidos y metodologías. Son complicadas en su funcionamiento porque implican conflictos entre muy diversas personas, comunidades, entidades, instituciones y organizaciones. En tales condiciones es difícil vencer la resistencia al cambio para realizar acciones y proyectos que mejoren la calidad, los alcances y la cobertura de la educación, a cualquier nivel y población escolar, así como respecto de cualquier disciplina. A pesar de ello, maestros e investigadores debemos colaborar para promover cambios en nuestros sistemas educativos que conduzcan a mejoras pertinentes, efectivas y duraderas, que, entre otros logros, permitan la creación y el desarrollo de redes de aprendizaje.

Cuando algo se transforma, pasa de un estado inicial a otro final diferente y se dice que se ha efectuado un cambio, lo cual, usualmente, es observable mientras el tiempo transcurre. Además de precisar qué, cómo, cuándo y por qué se presentan o deben producirse los cambios, es necesario captar cómo son la rapidez y la dirección en que tales cambios se producen. En otras palabras, comprender los cambios en la manera como se producen los cambios, lo que Brunner (2009) denomina los metacambios. Este autor analiza las mutaciones que se requieren para cambiar estructuras, visiones y procesos en sistemas e instituciones, concretamente en las universidades contemporáneas y hace referencia al denominado triángulo de Clark (1983, p. 143), cuyos vértices representan tres tipos de fuerzas: las políticas y burocráticas del Estado, las correspondientes a la oferta y la demanda en el mercado laboral y, las debidas a los intereses corporativos de las instituciones educativas, en particular en lo académico y administrativo. Brunner hace ver cómo ha cobrado importancia el segundo vértice, implicando la necesidad de redefinir *no solo las reglas del juego sino el juego mismo*.

Todo intento por analizar las dificultades para cambiar y las oportunidades para mejorar en educación debe tener presente el escenario previamente descrito por Brunner. Por ello, es largo y difícil el camino para generar una capacidad para el cambio que sea factible y a la vez promisorio. En particular, sí tales cambios se han de generar en contextos vulnerables: alumnos poco motivados y con deficiencias en

**Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**

**ISSN: 1681-5653**

n.º 55/2 – 15/03/11

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU)

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI-CAEU)

sus hábitos de estudio, docentes con fallas en su formación pedagógica y disciplinaria, así como contenidos temáticos excesivos y de corte enciclopédico que contribuyen poco y mal a capacitar a los jóvenes alumnos para que logren un buen desempeño, tanto en un presente personal y comunitario como en un futuro profesional y laboral.

Con el fin de analizar posibilidades de cambios y mejoras en el desarrollo de proyectos educativos y de hacer frente a los retos del metacambio educativo señalado por Brunner, en la siguiente sección presentamos un marco interpretativo que comprende los siguientes componentes (C): el desarrollo de la inteligencia colectiva según Lévy (C<sub>1</sub>); el modelo de gestión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi (C<sub>2</sub>) para propiciar la planeación y el seguimiento de las acciones de cambio que se propongan y, los principios pedagógicos de Linn y Hsi (C<sub>3</sub>), como criterios de evaluación del desarrollo de comunidades de aprendizaje en donde se desean obtener mejoras mediante la aplicación del enfoque por competencias. Este marco interpretativo nos permitirá considerar, en la sección 3, un ejemplo de aplicación referido a la formación de profesores de física a nivel de enseñanza media superior, el bachillerato, en una institución mexicana como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

## 2. La inteligencia colectiva, la gestión del conocimiento y el desarrollo de comunidades de aprendizaje

El primer componente del marco interpretativo para el planteamiento de cambios y mejoras en educación (C<sub>1</sub>) es la propuesta de Lévy (2004) de construir una antropología del ciberespacio para orientar los cambios hacia el desarrollo de la inteligencia colectiva y avanzar en la obtención de mejoras en el espacio antropológico del conocimiento. Dicho autor considera cuatro tipos de espacios antropológicos (E), en cada uno de los cuales se han desarrollado las infraestructuras que se indican a continuación:

E<sub>1</sub> - Espacio de la Tierra (los lenguajes, los relatos y las formas complejas de organización social).

E<sub>2</sub> - Espacio del Territorio (los campos de cultivo y las tablillas para la escritura jeroglífica).

E<sub>3</sub> - Espacio mercantil (las máquinas, la imprenta, la revolución industrial y la computación, facilitadores de la comercialización de servicios y productos).

E<sub>4</sub> - Espacio del conocimiento o del saber (las redes numéricas, los universos virtuales y la vida artificial).

La visión de futuro que propone Lévy se organiza alrededor de dos ejes complementarios que se refieren a la renovación del vínculo social por su relación con el conocimiento y al desarrollo de la inteligencia colectiva. La dinámica de esta visión pasa por siete fases: escuchar, expresar, decidir, evaluar, organizar, conectar y aplicar una visión con perspectiva colectiva. Tales fases sirven para definir el porqué y hacia dónde de los cambios y se articulan con los otros dos componentes del marco interpretativo propuesto, mismos que describimos a continuación.

El segundo componente (C<sub>2</sub>) es el modelo de gestión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1995), cuya aplicación puede dar información acerca de la puesta en práctica de los cambios en educación. Según estos autores, el conocimiento es *creencia verdadera justificada*, el conocimiento es un objeto transferible que parte de lo individual, pasa por ser grupal y organizacional y luego llega a ser interorganizacional. Este

modelo de gestión del conocimiento se refiere a las relaciones entre el conocimiento tácito (lo que se comprende pero no se ha comunicado) y el conocimiento explícito (lo que se expresa con el fin de hacerlo comprensible). Tal cosa ocurre por medio de cuatro procesos entre estas dos formas de conocimiento:

- *socialización* (de tácito a tácito): compartir experiencias, habilidades y modelos mentales que son comunicados y acompañados de observaciones, imitaciones y acciones prácticas;
- *externalización* (de tácito a explícito): explicar conceptos mediante metáforas o analogías, desarrollar conceptos, plantear hipótesis o construir modelos;
- *combinación* (de explícito a explícito): intercambiar, combinar y compartir conocimientos para reconfigurar la información existente y además, clasificar y categorizar el conocimiento adquirido;
- *internalización* (de explícito a tácito): comunicar lo aprendido en la práctica en forma de diagramas, textos, narrativas.

Aplicado a contextos educativos, este enfoque no se centra en la gestión del conocimiento de *arriba hacia abajo* en que las autoridades establecen reformas y determinan procedimientos; tampoco da prioridad al enfoque de *abajo hacia arriba* en donde la responsabilidad del cambio le corresponde a las escuelas y a los docentes. Nonaka y Takeuchi proponen un enfoque de gestión intermedia (*middle-up-down management*) que en nuestro caso correspondería a la organización de redes de aprendizaje con participación de docentes, investigadores educativos y de las disciplinas que se enseñan, así como formadores de profesores y autoridades a niveles de directores de planteles escolares. Este modelo de gestión del conocimiento busca eliminar contradicciones y disminuir la brecha entre la visión conceptual un tanto abstracta e ideal que da sentido y perspectiva a los planes que vienen de *arriba*, y el desarrollo de conceptos prácticos que se entienden y aplican en las caóticas realidades que se experimentan *abajo*.

El tercer componente (C<sub>3</sub>) es una aplicación de los cuatro principios pedagógicos (PP) de Linn y Hsi (2000): PP<sub>1</sub>-Hacer accesible el conocimiento, PP<sub>2</sub>-Hacer visible el pensamiento, PP<sub>3</sub>-Ayudar a que se dé el aprendizaje mutuo, y PP<sub>4</sub>-Promover el aprendizaje continuo. Recientemente, Barojas y López (2009) han introducido modificaciones a la redacción original de los criterios de funcionamiento de cada principio con el fin de describir la evolución de una comunidad de aprendizaje (CA) cuando la gestión del conocimiento ayuda en el análisis del desarrollo de competencias.

Las comunidades de aprendizaje (CA) son casos particulares de las comunidades de práctica (*communities of practice*), en donde los individuos aprenden al interactuar entre sí en contextos prácticos en los cuales conocer y hacer están fuertemente relacionados (Lave y Wenger, 1991); Lévy las denomina comunidades inteligentes. De acuerdo con Barojas (2003), las CA son estructuras organizacionales formadas por grupos de seres humanos en donde se construyen aprendizajes con apoyos de dispositivos tecnológicos. El propósito es cuádruple: informar, comunicar, conocer y transformar; el medio es la creación de redes de aprendizaje.

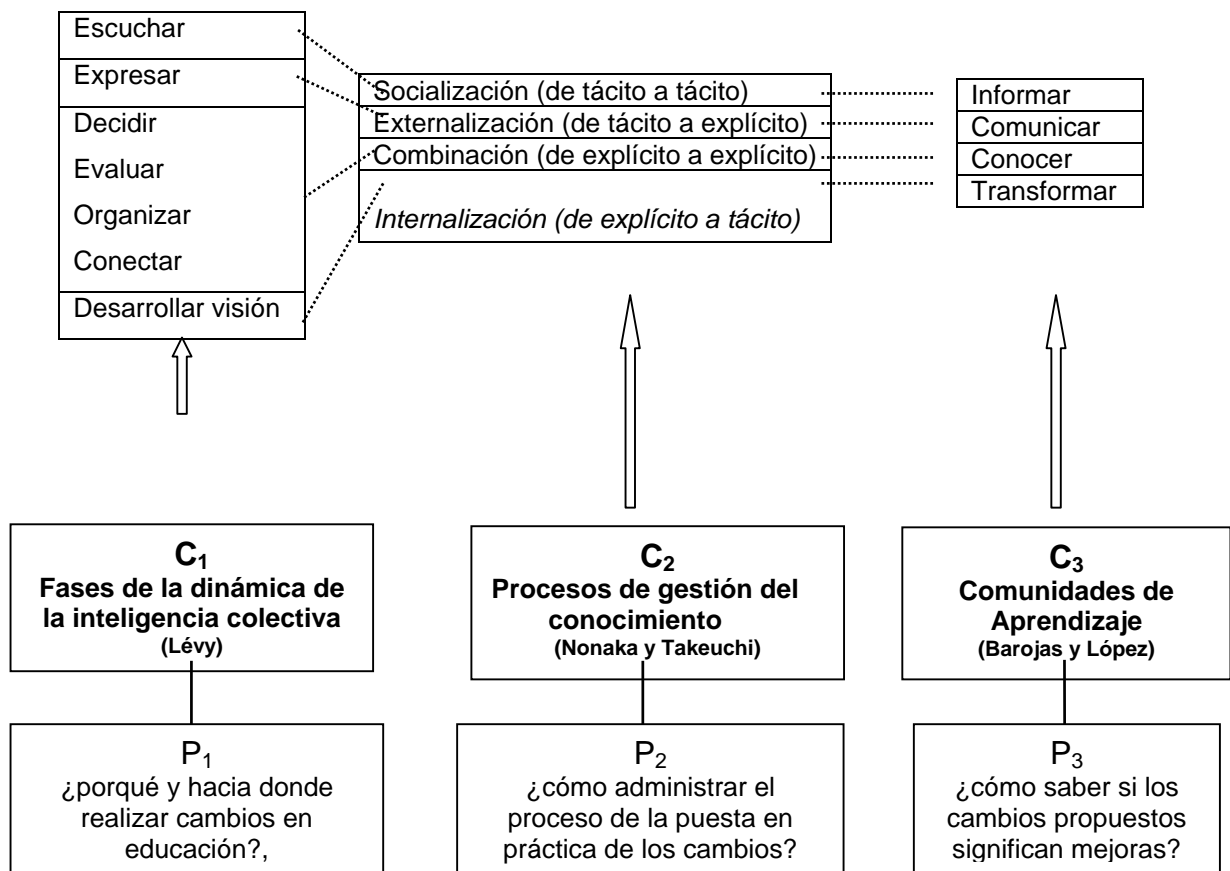
Proponemos que el seguimiento y la evaluación de la manera como se cumplen los principios pedagógicos que constituyen C<sub>3</sub>, se pueden analizar y mejorar siguiendo los procesos del modelo de gestión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi que se han descrito en C<sub>2</sub>. Para propósitos prácticos, conviene considerar que se dan cuatro niveles (N) en la formación y desarrollo de las CA, en donde el cuarto nivel se

ubica dentro del espacio antropológico del conocimiento que describe Lévy ( $E_4$ ) y que constituye  $C_1$  (Barojas y López 2009):

- $N_1$ : existen equipos de trabajo que simplemente usan conocimientos y la gestión se reduce a solicitar, obtener y distribuir la información requerida;
- $N_2$ : los equipos de trabajo se han reorganizado y funcionan colaborativamente; además, la gestión del conocimiento consiste en la codificación, organización y utilización del conocimiento ya existente, necesario para la operación del sistema;
- $N_3$ : además de lo realizado en  $N_2$ , se genera y aplica conocimiento nuevo para resolver problemas y también para preverlos y evitarlos, y
- $N_4$ : las comunidades que ya operan al nivel anterior propician el desarrollo de la inteligencia colectiva y funcionan en el espacio antropológico del conocimiento ( $E_4$ ).

En forma esquemática, la Fig. 1 presenta los tres componentes del marco interpretativo ( $C_1$  a  $C_3$ ), mismo que busca responder a las preguntas iniciales ( $P_1$  a  $P_3$ ); las conexiones que se señalan por medio de líneas punteadas son sólo indicativas de cierta proximidad o correspondencia.

Fig. 1  
Componentes del marco interpretativo de cambios y mejoras en procesos educativos.



### 3. Desarrollo de competencias para generar cambios e introducir mejoras en la formación de profesores de física

En esta sección consideramos el proceso de formación de profesores de física, en donde hemos tomado como referente el enfoque por competencias que plantea el proyecto Tuning (2008), para describir esfuerzos que se han encaminado hacia la formación de comunidades de aprendizaje (CA) y la construcción de redes de aprendizaje. Este proceso se ha desarrollado en la UNAM y ha tenido como escenario el desarrollo de una maestría para docentes del bachillerato.

En un estudio acerca de la formación de profesores de física en el bachillerato, Segarra (2000) analizó las principales contradicciones que influyen en la profesionalización de los docentes: una formación remedial y descontextualizada con disociación y falta de integración entre lo pedagógico y lo disciplinario; escasa incidencia en el aula de los resultados de la investigación educativa y, formación poco ligada a la permanencia en la institución, la promoción y los incentivos económicos. Además, la autora hizo las siguientes recomendaciones: *recuperar la experiencia de los docentes a través de grupos de trabajo y reuniones de academia; implantar la investigación-acción como propuesta de formación; crear programas integrados e integradores de la disciplina – didáctica; establecer la obligatoriedad de una formación inicial para los profesores de bachillerato, así como poner en marcha posgrados diseñados para profesores.*

En diez años muy poco se ha avanzado a escala nacional en las tres primeras recomendaciones, aunque ha habido algunos esfuerzos significativos orientados principalmente al uso de tecnología y a la aplicación de estrategias constructivistas. La cuarta recomendación relativa a la obligatoriedad de una formación inicial todavía no se cumple. En cuanto a la quinta recomendación, desde 2004 la UNAM ha puesto en operación un posgrado de naturaleza profesionalizante que describimos a continuación (la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior: MADEMS).

Las principales características de este posgrado son (MADEMS 2003): (1) participación institucional multidisciplinaria que involucra a catorce entidades académicas de la UNAM; (2) proceso de admisión riguroso que se complementa con un fuerte programa de becas, (3) programa tutorial exigente y multidisciplinario y (4) concepción integral de la enseñanza como una profesión. El plan de estudios consta de tres ámbitos de docencia: el general que corresponde al tronco común e incluye las líneas de formación psicopedagógico-didáctica y socio-ético educativa, el disciplinar propio de los nueve campos de conocimiento que se ofrecen en la actualidad, incluyendo a la física, y el de integración dedicado a las práctica docente y de apoyo al proceso de graduación.

Sin embargo, ni durante la planeación de la MADEMS, a lo largo de 2003, ni en su impartición, de 2004 a la fecha, se ha contemplado explícitamente el enfoque por competencias. Esta deficiencia fue señalada en dos evaluaciones, la primera aplicada por la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM (DGEE, 2007) y la segunda por el Comité de pares que analizó la propuesta de la Coordinación de la MADEMS para que los campos de conocimiento de Biología y Física ingresaran al Programa Nacional de Posgrados de Calidad del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2008). Estas dos instancias insistieron en la necesidad de explicitar el enfoque por competencias, tanto en los perfiles de ingreso y de egreso, como en la integración de las asignaturas correspondientes al mismo ámbito de docencia y en las que son del mismo semestre. Además, recomiendan que el enfoque por competencias se refleje en la puesta en práctica del propio modelo de docencia.

Conectado con el desempeño de los estudiantes de MADEMS-Física, a continuación presentamos un breve análisis de dos procesos en donde se ha considerado en qué nivel de formación y desarrollo ( $N_1$  a  $N_4$ ) ha funcionado el enfoque por competencias para conformar una CA en donde se cumplen los principios pedagógicos (PP1 a PP4) y se ponen en funcionamiento los elementos básicos para construir redes de aprendizaje. La primera CA concierne a los estudiantes de la maestría MADEMS-Física y la segunda CA a la formada por cada uno de estos estudiantes con los jóvenes del bachillerato con quienes realiza sus prácticas docentes.

El primer proceso analizado consistió en revisar el desempeño de los estudiantes MADEMS-Física en relación con las competencias propuestas por el proyecto Tuning (2008) para la maestría para profesores. Barojas y López (2009) han agrupado estas competencias en cuatro categorías, mismas que se describen entre paréntesis: básicas (hábitos de estudio), culturales (comprensión del campo de conocimiento), disciplinares (plantear y resolver problemas relacionados con situaciones de enseñanza de la física), y sociales (ubicación contextualizada del desempeño profesional).

Durante el período comprendido entre febrero de 2004 y junio de 2009, varios profesores del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias de la UNAM impartieron clases en la MADEMS en 22 ocasiones a cinco generaciones (población de 30 estudiantes). Las asignaturas en cuestión fueron: Fundamentos teórico metodológicos de la Física (FTMF) y las tres Prácticas Docentes (PDI, PDII y PDIII). En tales circunstancias, el desarrollo de las competencias del proyecto Tuning fue el siguiente: las competencias básicas se aplicaron en todo momento a todas las asignaturas; las competencias culturales se emplearon especialmente en la asignatura FTMF, mientras que las competencias disciplinares relativas a la docencia y las competencias sociales fueron requeridas para llevar al cabo las tres Prácticas Docentes (PDI, PDII y PDIII).

El análisis del cumplimiento de los principios pedagógicos en actividades analizadas desde la perspectiva del enfoque por competencias durante las asignaturas de MADEMS antes mencionadas, permitió precisar el grado en que se pudieron conformar dos tipos de CA, en tanto escenarios propicios para el funcionamiento de incipientes redes de aprendizaje: en los grupos de estudiantes MADEMS-Física de cada generación y en los grupos que cada uno de estos estudiantes conformaron con los alumnos del bachillerato con quienes realizaron su práctica docente. Para ello se consideraron tres tipos de documentos: (1) los productos elaborados individual y colectivamente en la asignatura disciplinaria FTMF; (2) los planes de clase, los cuadernos de bitácora y los reportes de Práctica Docente elaborados por los estudiantes MADEMS-Física, y (3) los portafolios con las tareas, actividades y exámenes de los alumnos del bachillerato que participaron en las prácticas docentes.

Los estudiantes de MADEMS-Física tuvieron un desempeño cercano a un nivel  $N_3$  en relación con  $PP_1$  (accesibilidad del conocimiento) y con  $PP_2$  (visibilidad del pensamiento), dada la dinámica de tipo seminario de las clases y la naturaleza de los productos que se entregaban y discutían, pero fue del nivel  $N_2$  respecto de  $PP_3$  (aprendizaje mutuo) y  $PP_4$  (aprendizaje continuo), con algunas aportaciones individuales en el nivel  $N_3$ . En particular, a lo largo de los cursos de Práctica Docente hubo una evolución de niveles del  $N_2$  al  $N_3$  en aspectos tales como: creación de ambientes propicios para el aprendizaje, mayor conciencia de responsabilidades profesionales, más interés en la historia y la epistemología de la ciencia, así como un uso más creativo y eficiente de las nuevas tecnologías.

En relación con el segundo proceso, conectado con el desempeño de alumnos del bachillerato con quienes realizaron su Práctica Docente, los estudiantes MADEMS-Física, nos referiremos únicamente al caso de uno de los coautores del presente artículo, quien ha observado las siguientes contribuciones en cuanto al cumplimiento de los principios pedagógicos (López, 2010): (1) en cuanto a los principios  $PP_1$  (accesibilidad del conocimiento) y  $PP_2$  (visibilidad del pensamiento), los jóvenes del bachillerato manifestaron sus opiniones más clara y frecuentemente, pese a que en ocasiones sus planteamientos contenían errores de concepto o les faltaba claridad; además, aunque el registro de los conocimientos adquiridos resultó ser adecuado, no contribuyó a la generación de nuevos conocimientos, y (2) respecto de  $PP_3$  (aprendizaje mutuo) y  $PP_4$  (aprendizaje continuo), hubo tendencia a trabajar cooperativamente con efectividad creciente sin llegar al trabajo colaborativo y también se dio mejoría en la capacidad para el diálogo y el debate, aunque la argumentación a veces resultaba débil y las conclusiones confusas. En síntesis, el nivel de los grupos del bachillerato fue  $N_1$ , con aisladas manifestaciones de  $N_2$ , sin detectarse aportaciones del nivel  $N_3$ .

## 4. Consideraciones finales

En este trabajo hemos descrito y aplicado un marco interpretativo con tres componentes: el desarrollo de la inteligencia colectiva ( $C_1$ ) como visión de hacia dónde orientar los cambios en educación, la gestión del conocimiento ( $C_2$ ) como instrumento de interpretación y análisis para comprender la viabilidad de los cambios, y los principios pedagógicos ( $C_3$ ) para determinar los niveles ( $N_1$  a  $N_4$ ) con los cuales se pueden analizar las mejoras en la formación y el desarrollo de comunidades de aprendizaje en contextos educativos. Este marco interpretativo nos ha servido para mostrar un proceso de cambio que va en la dirección de construir redes de aprendizaje, como espacios virtuales de comunicación y colaboración, en relación con la formación de profesores de física a nivel del bachillerato y su acción transformadora en la práctica docente con alumnos de dicho nivel escolar. Mayores detalles serán publicados aparte.

A manera de conclusión, conviene reconsiderar los tres componentes del marco interpretativo a la luz de tres publicaciones en la Revista Iberoamericana de Educación. A continuación presentamos breves resúmenes de dichas publicaciones y conectamos con las componentes del marco interpretativo descrito en este trabajo.

### 4.1 Educación y tecnologías telemáticas

Echeverría (2000) propone tres entornos para estudiar las interrelaciones humanas: el natural, el urbano y el social. Según este autor, el tercer entorno es particularmente importante para la educación por tres razones: (1) posibilita nuevos procesos de aprendizaje y transmisión del conocimiento a través de redes educativas telemáticas cuya operación efectiva requiere del diseño de nuevos materiales y de procesos de formación de profesores y tutores; (2) sus actores necesitan aprender a moverse e intervenir competentemente en ese entorno (saber hacer cosas), así como tener acceso universal a las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones, y (3) se deberán crear nuevos escenarios, instrumentos y métodos educativos, todo lo cual obliga a conformar una nueva política teleducativa.

Echeverría considera que el tercer entorno trasciende fronteras geográficas y políticas y que es asincrónico, representacional, telemático, a distancia y global. En ese entorno, además de la familia, la tribu, la escuela, el Estado y la calle, funcionan como agentes educativos, la televisión, los videojuegos y la Internet;

son nuevos escenarios propicios para el estudio, la docencia, la interrelación social y el entretenimiento. En congruencia con este enfoque, Lévy, en  $C_1$  propone llegar al cuarto espacio antropológico del saber mediante una dinámica de siete fases: escuchar, expresar, decidir, evaluar, organizar, conectar y aplicar una visión con perspectiva colectiva.

## 4.2 La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento

Ginés Mora (2004) señala la obsolescencia del modelo de universidad que únicamente responde a necesidades atrasadas de un mercado laboral en proceso de extinción, concretándose en ser dispensadora de licencias para ejercer las profesiones. En tales circunstancias, el profesor es la fuente fundamental de la información y el estudiante asiste a clase con escasa o nula participación en procesos de aprendizaje que lo acerquen, por ejemplo, a la investigación y a la participación en proyectos. El contexto de la educación superior debe modificarse en función de requerimientos formativos que tienen que responder a desafíos tales como: la globalización, la velocidad de los cambios y la exigencia de una mayor competitividad.

Este autor señala que para estar mejor adaptada a los retos de la sociedad del conocimiento, la educación superior necesita realizar cambios en dos tipos de modelos, uno intrínseco relativo a lo pedagógico y otro extrínseco conectado con la organización institucional. En relación con el marco interpretativo propuesto y aplicado, el modelo pedagógico puede conectarse con  $C_3$  y el modelo organizacional con  $C_2$ , de manera que las CA establecidas en la experiencia considerada contribuyan a que los estudiantes transiten de un aprendizaje de conocimientos al desarrollo de las competencias, lo cual se ha aplicado a los estudiantes de MADEMS-Física y a los jóvenes del bachillerato.

## 4.3 La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica

En Maiztegui et al (2000), se consideran las dificultades del cambio curricular y la formación de los docentes, particularmente de las disciplinas científicas, como elemento clave para satisfacer las demandas educativas en Iberoamérica. Mientras que la comunidad de educadores en ciencias dispone de resultados de investigaciones para abordar eficazmente los problemas educativos, las reformas curriculares, frecuentemente derivadas de dichas investigaciones, generan desconcierto y frustración, cuando no indiferencia y hasta rechazo, en los maestros que las aplican.

Ni los talleres de capacitación ni el diseño y prueba de nuevos materiales son suficientes para hacer llegar las múltiples propuestas que plantean las reformas educativas. Los autores atribuyen a ello el hecho de que los esfuerzos de innovación sean puntuales y no incorporen cambios en la evaluación, así como a la circunstancia de que los profesores mantienen una gran disparidad y deficiencias de concepciones acerca de los contenidos científicos que enseñan, de lo que es la ciencia y de lo que promueve su aprendizaje. Todo esto influye en una escasa efectividad en la transmisión de las propuestas de los expertos a los maestros, proceso del que generalmente están ausentes el compromiso de los docentes y los suficientes apoyos de las instituciones.

Aunque el planteamiento de estos autores se refiere esencialmente a experiencias de reforma curricular y de formación inicial y continuada de docentes en ciencias, en países como Argentina, Brasil, España y Uruguay, hay plena coincidencia con las conclusiones y recomendaciones que también desde hace diez años formulara Segarra en relación con el contexto mexicano. Las aportaciones de proyectos de



formación de docentes como el de MADEMS, considerado en este trabajo, señalan hasta dónde es posible llegar en condiciones realistas respecto de las dificultades para cambiar y las oportunidades para mejorar. Aquí nos hemos referido a los procesos de construir CA en donde se han aplicado principios pedagógicos para promover el desarrollo de competencias, utilizar la gestión del conocimiento y dar los primeros pasos para el establecimiento de redes de aprendizaje. Necesariamente el proceso se ha iniciado en muy pequeña escala; sin embargo, son promisorias las consecuencias del enfoque y las perspectivas de los resultados obtenidos.

## Bibliografía

- BAROJAS, Jorge (2003): "Comunidades de Aprendizaje en la Sociedad del Conocimiento". En XIX Simposio Internacional de Computación en Educación, SOMECE (Eds.), Aguascalientes, México. En disco compacto.
- BAROJAS, Jorge y LÓPEZ, Raymundo (2009): "Competencias científicas en jóvenes del bachillerato". Ponencia presentada en el 2o Congreso Internacional de Educación Media Superior y Superior: 'los jóvenes en la era del conocimiento'. México, D.F., México.
- BRUNNER, José Joaquín (2009): "La universidad, sus derechos e incierto futuro", en *Revista Iberoamericana de Educación*, num 49. Madrid. (OEI), <http://www.rieoei.org/rie49a03.pdf>. [Consulta: mayo 2010].
- CLARK, Burton R. (1983). *The Higher Education System. Academic Organization in Cross-National Perspective*. Berkeley y Los Angeles: California University Press.
- CONACYT (2008): Dictamen y recomendaciones respecto de la solicitud que presenta la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior para ingresar al Programa Nacional de Posgrados de Calidad, CONACYT: México.
- DGEE (2007): Evaluación técnica del plan de estudios de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, Dirección General de Evaluación Educativa, México: UNAM.
- ECHEVERRÍA, Javier (2000): "Educación y tecnologías telemáticas", en *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 24, Madrid, OEI <<http://www.rieoei.org/rie24f.htm>> [Consulta: mayo 2010].
- GINÉS MORA, José (2004): "La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento", en *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 35, Madrid, OEI <<http://www.rieoei.org/rie35a01.htm>> [Consulta: mayo 2010].
- LAVE, Jean y WENGER, Etienne. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Reino Unido: Cambridge University Press, Cambridge,
- LÉVY, Paul (2004): *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. Biblioteca virtual en salud. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud. <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org> [Consulta: abril 2009].
- LINN, Marcia C. y HIS, S (2000): *Computers, Teacher, Peers: Science learning partners*. Mahwah, New Jersey, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
- LÓPEZ, Raymundo (2009): "Identificación y desarrollo de competencias científicas en el aprendizaje contextualizado de la física: estrategia didáctica para comprender la trayectoria de un viaje a Marte". Proyecto de tesis para el grado de Maestro en Docencia- Física, Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, UNAM.
- MADEMS (2003): Documento de creación de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior, Dirección General de Estudios de Posgrado, México, UNAM. <http://www.posgrado.unam.mx/madems/PDF/plan.pdf> [Consulta: mayo 2010].
- MAIZTEGUI, Alberto, GONZÁLEZ, Eduardo, TRICÁRICO, Hugo, SALINAS, Julia, PESSOA DE CARVALHO, Anna y GIL, Daniel (2000): "La formación de los profesores de ciencias en Iberoamérica" en *Revista Iberoamericana de Educación*, núm. 24, Madrid, OEI <<http://www.rieoei.org/rie24f.htm>> [Consulta: mayo 2010].
- NONAKA, Ikujiro y TAKEUCHI, Hirotaka (1995): *The Knowledge-Creating Company*. New York, Estados Unidos: Oxford University Press.
- Proyecto Tuning (2008) Tuning Project (2008) Reference Points for the Design and Delivery of Degree Programmes in PHYSICS. Universidad de Deusto, Bilbao, España

<[http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/Template\\_Education.pdf](http://tuning.unideusto.org/tuningeu/images/stories/template/Template_Education.pdf)>

y

<<http://tuning.unideusto.org/tuningeu>> [Consulta: abril 2009].

SEGARRA, Pilar (2000): "La formación y profesionalización del profesorado de física en el bachillerato". Tesis de Doctor en Educación. Universidad la Salle. México.