

## Comunidades virtuales de práctica para el desarrollo profesional docente en Enseñanza de las Ciencias

Jesús M. García<sup>1</sup>, Ileana M. Greca<sup>2</sup> y Jesús Á. Meneses<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IN-Praxis, España. E-mail: [jmggandia@terra.es](mailto:jmggandia@terra.es)

<sup>2</sup>Prof. Visitante PPG-EFHC-UFBA, Brasil. E-mail: [ilegreca@hotmail.com](mailto:ilegreca@hotmail.com)

<sup>3</sup>Facultad de Educación. Departamento de Didácticas Específicas. Universidad de Burgos. España. E-mail: [meneses@ubu.es](mailto:meneses@ubu.es)

**Resumen:** En este trabajo presentamos la fundamentación y los resultados de una experiencia piloto de comunidad virtual para el desarrollo profesional docente en enseñanza de las ciencias en los primeros niveles educativos. Los resultados indican que este tipo de formación es efectiva para la implementación de una metodología didáctica innovadora, pues está centrada en una formación en la práctica de los docentes.

**Palabras clave:** comunidades de práctica, actualización docente, tecnologías de la información y la comunicación.

**Title:** Virtual communities of practice for teachers professional development in science education

**Abstract:** This article reports the theoretical principles and results of a pilot experience about a virtual community in science education for teacher professional development. The results show this type of training is effective to introduce in school practice innovative didactic methodologies because it's centered in the teacher's practical work.

**Keywords:** science education, communities of practice, teacher professional development, information and communication technologies.

### Introducción

La actualización o desarrollo profesional efectivo se entiende hoy en educación como un proceso largo, en un contexto específico, basado en el propio trabajo del profesor, adaptado a su estadio de desarrollo profesional y centrado en el aprendizaje de los alumnos. Sería consecuencia de un esfuerzo colaborativo en el que los profesores reciben asistencia de redes de pares, de la administración, de investigadores y de expertos externos. Esto resultaría de la conjugación de programas de desarrollo profesional basados en la escuela y de actividades formales e informales. Esta descripción responde a un ideal; sin embargo la realidad está caracterizada principalmente por programas de actualización desconectados de la práctica, fragmentados e inconexos. Como muestra la literatura en investigación en enseñanza de las Ciencias de los últimos años, los cursos aislados de formación y actualización parecen no ser

suficientes para suplir las necesidades concretas de los profesores en el aula; estos, aunque asistan a cursos de perfeccionamiento, no consiguen incorporar prácticas innovadoras en su enseñanza debido a las dificultades que deben afrontar para correlacionar las diferencias entre la teoría y la realidad de su aula (ver, por ejemplo, el número especial de la Revista Alambique de 1997).

Partiendo de esta situación comienza a pensarse que el desarrollo de propuestas innovadoras en Educación en Ciencias y su efectiva transferencia al aula puede ser más eficaz como resultado del trabajo de una comunidad en la que participan personas con funciones diversas, pero todas imprescindibles e interrelacionadas, que comparten objetivos y planteamientos, en la que todos sus miembros se reconocen como parte de ella. Estas comunidades establecen un diálogo más horizontal y posibilitan a los participantes acercarse y construir conjuntamente conocimiento (Coll, 1998). Si estas comunidades se formasen con maestros/profesores, con especialistas en Ciencias y en didáctica de las Ciencias podrían permitir una innovación curricular más efectiva, ya que varios componentes del currículum estarían involucrados al mismo tiempo en su construcción. Además, se rescataría el protagonismo del profesorado en la innovación curricular, ya que en ellas los maestros/profesores son coautores y no simplemente depositarios de propuestas formuladas por otros escalones, estando la innovación planteada desde su propia problemática (Greca y González, 2002).

Durante el período lectivo de 2003-2004, docentes investigadores de la Universidad de Burgos (España), de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (Brasil) y de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina) idearon un proyecto, para explorar estas ideas en una experiencia para la mejora de la enseñanza de las Ciencias en los niveles de infantil y primaria. En la primera fase de este proyecto, financiado por la Junta de Castilla y León, los investigadores de las universidades anteriores crearon una "comunidad virtual de práctica" (es decir, una comunidad de práctica con fuerte uso de las tecnologías de la comunicación y la información) para apoyar una experiencia de actualización en enseñanza de las Ciencias, trabajando junto a profesores de infantil y primaria de un colegio público de la provincia de Burgos (España).

En este artículo relatamos parte de la investigación realizada sobre esta experiencia, estudio guiado por dos cuestiones principales: saber si la idea de comunidad virtual de práctica puede ser una forma efectiva de perfeccionamiento docente en Ciencias y conocer los elementos que deberían estar presentes para que estas comunidades funcionasen.

### **Comunidad de Aprendizaje, Comunidad de Práctica y Comunidad Virtual de Práctica**

El concepto de comunidades de aprendizaje ha recibido, en los últimos años, creciente atención en el ámbito de la Educación (Coll, 1998). En el caso del perfeccionamiento docente estas ideas se pueden ver reforzadas con el concepto de comunidad de práctica. Las comunidades de práctica pueden ser definidas como grupos de personas, con distintos niveles de conocimientos,

habilidades y experiencia, que se implican de un modo activo en procesos de colaboración en la resolución de problemas y construyen conocimiento, tanto personal como colectivo (Wenger, 1998). En el contexto de estas comunidades de práctica, y analizando ejemplos de aprendizaje dentro de la práctica profesional, Brown y Duguid, (2000) comentan que *“únicamente inmersos en el trabajo, y hablando sobre el trabajo que uno realiza, se llega a ser un profesional competente. La práctica es un profesor efectivo y la comunidad de práctica un medio ideal de aprendizaje”*.

Las características de las comunidades de práctica y cómo sus miembros trabajan y se relacionan, aparecen documentadas en investigaciones y publicaciones sociológicas y antropológicas, como las llevadas a cabo por Wenger (1998), Brown y Duguid (1991, 2000), Lave y Wenger (1991) y Barab y Duffy (2000). De sus trabajos se desprende que estas comunidades son:

a) Emergentes.

b) Auto reproducibles.

c) Envuelven entidades distintas y más amplias que las estructuras organizacionales formales, con propias estructuras de organización, normas de comportamiento, canales de comunicación e historia.

d) Sus miembros pertenecen a organizaciones profesionales diversas y se relacionan por motivos tanto sociales como profesionales.

Schlager y Fusco (2004) comentan que esta caracterización de las comunidades de práctica ha sido documentada en muchos ambientes profesionales, sin embargo es extraña de encontrar entre los profesionales de la educación.

¿Por qué sucede esto?. ¿Por qué no se utilizan estas estructuras de aprendizaje para la actualización docente?. Diversas investigaciones apuntan a que el profesorado arrastra una tradición de dificultades para su desarrollo profesional, relacionadas con las estructuras educativas de los propios sistemas educativos, de tipo administrativo y burocrático; con la organización interna de los centros, tanto en sus aspectos curriculares, organizacionales como de relación entre las distintas áreas de conocimiento y/o departamentos; y con aspectos personales, ya sea en asuntos colectivos, de relación entre compañeros, o individuales. Así, existe, para algunos de ellos, una cultura de privacidad desarrollada durante muchos años en su lugar de trabajo, que tiende a considerar el centro como un lugar privado, cerrado y aislado (Little, 1990); otras dificultades aparecen en el respeto y relación entre los diferentes departamentos o áreas del centro (Grossman et al., 2000); también existe un rechazo importante a tener una actitud crítica, de diálogo y constructiva sobre la práctica propia y de los compañeros (Grossman, Wineburg y Woolworth, 2000). Todo esto hace que la reflexión sobre el propio trabajo resulte muy compleja, ya que la práctica del aula es cerrada y está centrada en un trabajo aislado y propio de cada profesor, produciéndose así temores y una falta de disposición a la apertura de la experiencia didáctica de aula (Little, 1990).

¿Es posible entonces concebir una comunidad de práctica como facilitadora del desarrollo profesional de los profesores?. Aunque algunas investigaciones apuntan favorablemente en este sentido (Smylie et al., 2001), aún no hay suficientes experiencias al respecto, pudiéndose considerar entonces como una pregunta en abierto.

La construcción y mantenimiento de una comunidad de práctica puede ser reforzada por la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). De hecho, la utilización cada vez más extendida de estas tecnologías ha ido estableciendo relaciones entre personas e instituciones que hace unas décadas eran impensables, creándose comunidades cuyos miembros se relacionan entre sí, de un modo más o menos constante, desde sus lugares de residencia o habituales. En general; se trata de personas cuyos intereses personales o profesionales coinciden y que conectan con la comunidad para enriquecerse y hacer aportaciones a la misma, existiendo varias investigaciones sobre este fenómeno (Harasim y otros, 1995; Palloff y Pratt, 1999; Berg, 1999). El potencial que ofrecen las comunidades virtuales puede ser usado en el ámbito educativo, constituyéndolas con el objetivo de mejorar la práctica educativa, creando así un espacio donde las cuestiones relacionadas con el quehacer diario del profesor tengan eco y sean discutidas y compartidas por otros actores implicados en la educación. Aunque no pensamos que sólo mediante el uso de las TIC y la creación de comunidades virtuales de práctica se vayan a solucionar todos los problemas existentes entre los profesionales de la educación, sí creemos posible, sin embargo, que a medida que este tipo de comunidades se consoliden, pueden abrirse nuevas vías de solución a algunos de los problemas apuntados anteriormente.

Un ejemplo exitoso de estas comunidades virtuales es el proyecto Connect-Me (<http://educ.queensu.ca/connectme>) de la Universidad de Queen, Canadá (Dalgarno y Colgan, 2007), diseñada y autorregulada por estudiantes y profesores de matemáticas, que auxilia a profesores novatos a través de un sitio web, con bibliotecas de recursos ejemplares, ambiente de encuentro virtual y una línea de ayuda *on-line* personalizada continuada.

### **Descripción de la experiencia piloto de comunidad virtual de práctica para el perfeccionamiento profesional en enseñanza de las ciencias**

Durante el año lectivo 2003-2004 docentes de la Universidad de Burgos, de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul y de la Universidad Nacional de Tucumán propusieron a un grupo de docentes de un colegio público de la provincia de Burgos la constitución de una comunidad virtual de aprendizaje. Esto surgió como respuesta de una demanda de varias profesoras del nivel infantil de dicho centro que estaban interesadas en encontrar metodologías más apropiadas para tratar temas de Ciencias en el nivel infantil. La idea que se les propuso fue que, en lugar de realizar cursos de perfeccionamiento - que algunas de ellas ya habían realizado, pero sin conseguir implementar las propuestas aprendidas en ellos - se constituyese una comunidad virtual de práctica. La comunidad estaría formada por especialistas en didáctica de las Ciencias, por físicos y por los docentes interesados del centro, abriéndose, así

mismo, la posibilidad de que los niños participasen de la comunidad a través de sus profesores. Esta idea se expuso en una reunión del claustro del colegio al inicio del año académico, y todos los profesores del centro decidieron formar parte de la comunidad. De esta forma, la experiencia piloto, inicialmente pensada para un trimestre, se extendió a lo largo de todo el año académico 2003-2004, por iniciativa del profesorado del centro.

La metodología didáctica que sería puesta en práctica por los profesores - con la colaboración y orientación de especialistas en didáctica y físicos - sería la de pequeñas investigaciones dirigidas (Pesa et al., 2003), teniendo en consideración el desarrollo cognitivo de los niños. En estas pequeñas investigaciones dirigidas se parte de un enunciado que exprese una situación experimental problemática para los niños. Durante el proceso de resolución de esas situaciones se describe y explica qué dispositivos experimentales pueden ser utilizados y se les pide que predigan qué ocurrirá en determinadas circunstancias, justificando sus respuestas. Luego se realizan las experiencias y los niños deben confrontar sus predicciones con los resultados experimentales. Es interesante también que los niños intenten identificar otras preguntas relacionadas con la situación problemática y que imaginen como podrían dar respuesta a las mismas. Por último, el docente brinda a los niños una explicación científicamente aceptable para cada edad. Después de una primera reunión con los docentes interesados se decidió trabajar con el tema de la luz, por sus contenidos científicos, la familiaridad y concepciones que los alumnos de infantil y primaria tienen sobre los conceptos relacionados y porque una de las investigadoras participantes poseía una larga experiencia en la investigación en enseñanza de las Ciencias sobre la luz y la visión, habiendo escrito el libro "Investigando la luz y la visión" (Pesa, Bravo y Colombo, 2003), destinado a profesores de primaria.

Esta comunidad de práctica debía tener una fuerte componente virtual, dadas las características geográficas de residencia de sus actores, aunque se consideraban necesarias reuniones y/o encuentros presenciales - como así sucedió- con los diferentes participantes. De esta forma fue creado un espacio en el *website* de la Universidad de Burgos para esta comunidad. En este ambiente se abría la posibilidad de diferentes herramientas de comunicación (*mails*, foros y *chats*), así como dejar colocado material por todos los miembros de la comunidad.

### **Metodología de investigación**

¿Qué aspectos son significativos para comprender las estructuras sociotécnicas necesarias para alimentar y dar fuerza a una comunidad virtual de práctica?. ¿Cómo podemos evaluar su funcionamiento?. ¿Cómo podemos analizar los resultados obtenidos con nuestra experiencia piloto?. Parte de estas respuestas pueden ser dadas por la Teoría de la Actividad, sobre la que nos apoyaremos para interpretar la experiencia realizada. La Teoría de la Actividad, nacida de enfoques sociohistóricos dentro de la tradición rusa, se caracteriza por combinar enfoques socioculturales de la actividad humana, perspectivas ecológicas y un objetivo. En particular esta teoría es usada para

estudiar las interacciones hombre-ordenador y aparece asociada a las investigaciones referidas a las dinámicas de las comunidades virtuales de práctica (Schlanger y Fusco, 2004; Lewis, 1997).

El esquema que sigue, propuesto por Engeström (1987), puede ser válido para observar, en su conjunto, el esquema de esta teoría.

El sujeto a través de acciones como el diálogo, la búsqueda o la construcción, persigue objetivos y obtiene unos resultados. Las acciones, o actividades, son mediadas por herramientas (técnicas y conceptuales) y otros constructos que están disponibles para los sujetos. Las actividades tienen lugar en el contexto de una comunidad que las envuelve y ejerce influencia sobre ellas, por la mediación de reglas establecidas (valores, normas de comportamiento, predisposición para la investigación, veracidad), de herramientas institucionalizadas en la comunidad y de la división del trabajo, es decir, división de funciones y responsabilidades.

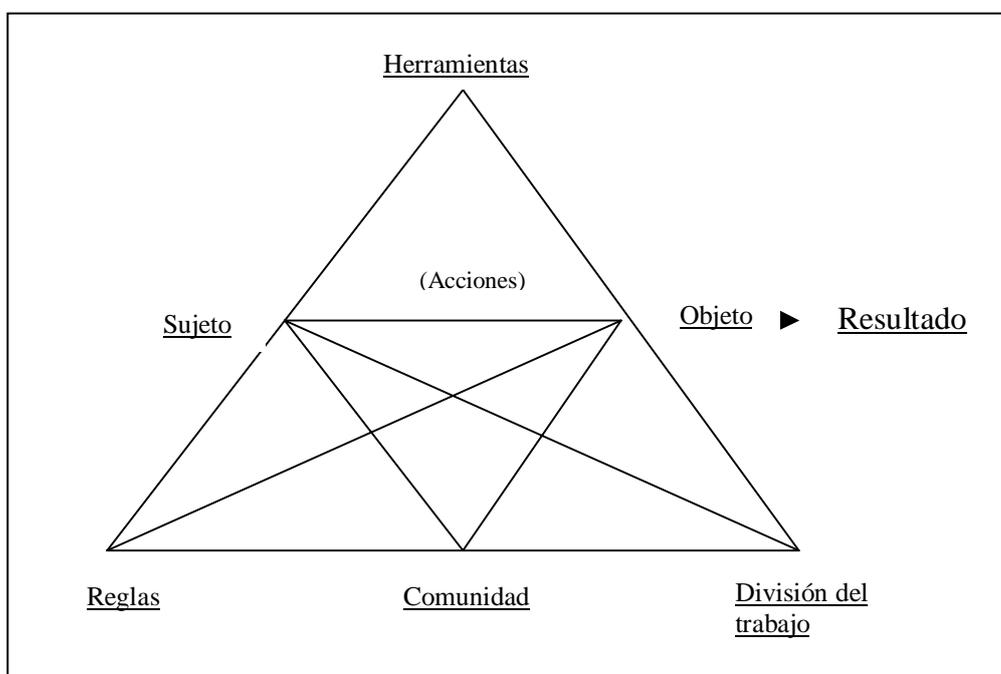


Figura1.- Esquema de la teoría de la Actividad.

La actividad, las acciones y operaciones pueden ser individuales o colectivas; y corresponderse con intenciones (motivos), procedimientos (metas) o/y operaciones (condiciones). Las intenciones, procedimientos y operaciones son de tipo jerárquico y definen los niveles de la Teoría de la Actividad. El primer nivel, el intencional, es el nivel de orientación global, el que da significado a los procesos humanos y se caracteriza por el desarrollo de una forma común de entender las cuestiones para satisfacer el deseo de llegar a nuevos conocimientos sobre un tema en un grupo. El nivel procedimental es el nivel de los procesos de organización, planificación y solución de problemas para lograr una meta final o metas intermedias y es donde se define la

metodología de trabajo. Por último, el nivel operacional es el nivel de las rutinas prácticas para alcanzar las metas del nivel procedimental y es en donde se realizan las acciones utilizando la metodología seleccionada. Una característica importante de la Teoría de la Actividad es su naturaleza dinámica: las acciones humanas pueden desplazarse de un nivel a otro como resultado de problemas, incidentes o novedades en la actividad, lo que, en una línea de tiempo, representa la historia de la comunidad. De esta forma el foco de la actividad puede ir y venir entre los distintos niveles a lo largo del tiempo.

El estudio que realizamos de esta experiencia piloto fue un estudio naturalista, centrado en la observación y análisis de las evoluciones de la comunidad a lo largo de la experiencia, de las distintas dinámicas producidas, y de las relaciones e interrelaciones que se dieron a lo largo de todo el proceso a la luz de la teoría de la actividad. Para este estudio se contaron con varias fuentes. Una de ellas fue el sistema de registro automático del ambiente virtual utilizado: los mensajes, la información que cada miembro colocaba y los *chats* que se produjeron a lo largo de la experiencia. Otra fue las grabaciones en vídeo y/o en audio de reuniones generales que se desarrollaron dentro del Centro, así como algunas entrevistas personales a profesores. Así mismo, algunos profesores efectuaron grabaciones en vídeo de aula. También se contó con parte del material de aula producido por el profesorado a lo largo de toda la experiencia (ejercicios realizados en clase, dibujos y pruebas, así como registros de las exposiciones y experiencias realizadas). Finalmente, como colofón de la experiencia, el profesorado realizó una evaluación individual por escrito, que se distribuyó a todos los participantes.

A pesar de haber sido registrada la participación en los *chats*, mensajes y materiales producidos por los investigadores y especialistas, no se han realizado, sin embargo, entrevistas personales con ellos ni otros registros específicos, como ha ocurrido con los profesores. Este aspecto se podría considerar un sesgo en la investigación.

### **Análisis de la experiencia**

El desarrollo y dinámica de la comunidad se analizó utilizando las pautas y elementos que facilita la Teoría de la Actividad. Se tomaron como hitos las reuniones colectivas que se fueron produciendo, para hacer un análisis de las herramientas, reglas, objetos, resultados y división del trabajo establecidos en la comunidad y, entre las reuniones, las acciones que se llevaron a cabo fueron analizadas de acuerdo a sus cambios en los niveles intencional, procedimental y operacional para observar la evolución temporal de la comunidad. En este trabajo presentaremos más detenidamente las acciones desarrolladas durante el período de septiembre a diciembre de 2003, aunque daremos una visión general de toda la experiencia.

La evolución de la comunidad durante todo el tiempo de esta experiencia puede verse en el siguiente diagrama.

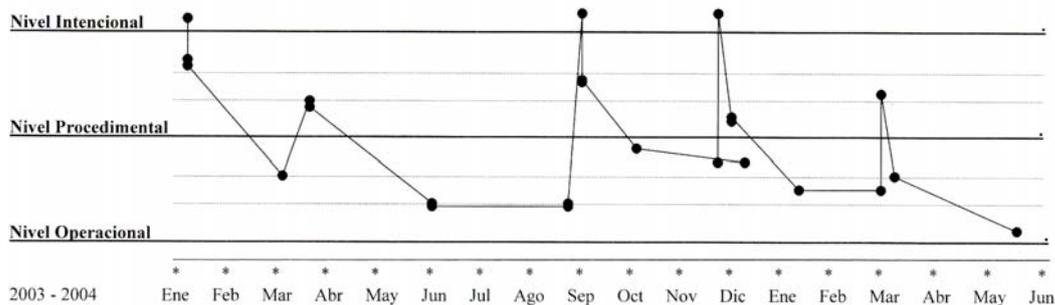


Figura 2.- Evolución global de la actividad de la comunidad de práctica.

En este diagrama se observan los flujos de acciones durante todo el desarrollo de la comunidad de práctica. El nivel intencional, que corresponde a unificar objetivos de la comunidad es abordado en tres oportunidades con pequeñas modificaciones de "extensión" (sujetos y tiempo). Se puede notar, en general, poco tiempo destinado a la planificación de la acción, mientras se percibe una dedicación alta a la actividad durante algunos periodos. Esta actividad alcanza su máximo durante los meses de noviembre y diciembre.

#### *Inicio de las actividades*

Durante el período de enero a junio de 2003, las actividades más importantes desarrolladas por la comunidad - que durante este período estuvo formada fundamentalmente por las profesoras de infantil del centro educativo, cuatro especialistas en didáctica de las ciencias y dos estudiantes de postgrado - fueron el establecimiento del soporte informático y el aprendizaje de su uso. La Universidad de Burgos cedió su plataforma para ser utilizada por la comunidad, dotada de foros de discusión, *chat*, correo electrónico personal para cada participante y un lugar común para publicar textos de consulta. Los equipos informáticos del centro fueron actualizados y se instruyó igualmente a las profesoras en el funcionamiento de la herramienta. En la interacción de la primera sesión de trabajo vía web con las profesoras y los especialistas, se pudo observar que dentro del grupo de profesoras había distintos niveles de conocimientos en el uso del ordenador y sus aplicaciones. Así, algunas de ellas estaban familiarizadas con el uso del *chat*, mensajes electrónicos y sitios *web*; otras lo habían utilizado ocasionalmente, para hacer consultas y crear documentos de trabajo, y otras mostraban dificultades en su manejo. Sin embargo, tras esta sesión, las profesoras comenzaron a utilizar la herramienta de modo progresivo y con entusiasmo creciente. Es necesario destacar que el correo electrónico no mostraba una clara funcionalidad para los participantes, por lo que se desechó su utilización. El foro fue la herramienta más utilizada y en menor medida el *chat*.

Durante este período se pretendía elaborar la unidad didáctica que sería puesta en práctica a partir de junio. Sin embargo, esta tarea no resultó sencilla para las profesoras. A través del foro y de los chats fueron discutidas algunas ideas erróneas de los profesores sobre la luz, en particular las relacionadas con

la interacción de la luz con la materia, como, por ejemplo, si el calor y el color de los objetos eran propiedades intrínsecas de la luz. Al mismo tiempo se comenzaron a colocar en el espacio correspondiente de la plataforma algunas carpetas con contenidos científicos, mapas conceptuales y textos sobre el constructivismo. El fin de curso supuso una pausa en la actividad de la comunidad.

En la evolución temporal presentada en el diagrama anterior, se puede observar cómo las acciones pensadas inicialmente presentaron problemas en su realización. Estos problemas radicaban en las diferencias en el grado de dominio de las herramientas necesarias para desarrollar la actividad propuesta por la comunidad — tanto las informáticas como las conceptuales (dominio del tema de la luz) —, lo que llevó a reformular las estrategias de trabajo (inicialmente propuestas con expectativas más altas). Fue necesario plantear nuevas estrategias más básicas, fundamentalmente relacionadas con la práctica en el uso de las herramientas de comunicación y con el aprendizaje conceptual por parte de las profesoras. Esto supuso retrocesos, necesarios, sin embargo, para que la comunidad pudiera seguir caminando. Hemos de destacar que el grupo de profesoras, en este sentido, mantuvo una postura abierta, dejando traslucir sus dificultades, lo cual permitió ver con claridad qué tipo de carencias existían, cuál era su alcance y las acciones a seguir.

#### *Evolución de septiembre a diciembre de 2003.*

Coincidiendo con el comienzo del nuevo año lectivo, el jefe de estudios del centro presentó a todos los profesores de Infantil y Primaria la posibilidad de realizar de la experiencia en forma conjunta. El claustro del colegio decidió adherirse a la comunidad para desarrollar, durante el primer trimestre, actividades conjuntas sobre el tema de la luz, participando de la experiencia de la comunidad. Inicialmente 22 de los 24 profesores del centro decidieron participar de la comunidad virtual de práctica. En consecuencia, a partir de septiembre el claustro comienza a trabajar en la experiencia, sin olvidar las diferentes actividades que el centro ya tenía programadas. Paralelamente, el grupo de especialistas realizó una reunión quedando finalmente conformado por cinco especialistas en didáctica de las Ciencias, un pedagogo, un informático y dos físicos.

El esquema de la actividad resultante de estas reuniones puede resumirse, para cada grupo, del siguiente modo:

La actividad vista desde el grupo de los profesores: El proyecto (*la actividad*) se concibe para auxiliar en su práctica a un grupo de profesores de enseñanza infantil y primaria (*sujetos*), que se incorporan a partir de las necesidades emergentes en la propia práctica de aula, en una experiencia de un trimestre (*objeto – objetivo*), utilizando un conjunto de *herramientas*: métodos didácticos (pequeñas investigaciones dirigidas), instrumentos tecnológicos (uso de las TICs – sitio *web* con sus herramientas de comunicación-), y elementos conceptuales (conceptos científicos asociados al tema foco de trabajo: *la luz*), que no formaban parte del repertorio utilizado con anterioridad en su trabajo escolar. Se establecen con los maestros nuevos

desempeños colaborativos en que especialistas y profesores (*división del trabajo*) trabajarán conjuntamente, asumiendo funciones específicas (los especialistas, auxiliando y dando respuestas puntuales a las necesidades que aparecerían a lo largo del proceso, y los maestros implementando las herramientas consensuadas en su práctica de aula). Implícitamente parecen quedar consensuados valores y normas sociales (*reglas*) internas al proyecto: los especialistas trabajarán en función del ritmo marcado por la actividad de aula de cada docente, los aportes deberán surgir de la demanda de estos, los autores de la actividad serán los propios profesores (para evitar imponer de arriba a abajo sus actuaciones) y el diálogo deberá ser fluido y libre en todo momento entre los actores. Los *resultados* esperados por los profesores son conseguir realizar en el aula una práctica constructivista en temas de Ciencias y sentirse apoyados en este proceso por los especialistas.

La actividad vista desde el grupo de especialistas como sujetos: El grupo de expertos (*sujetos*) concibe el proyecto (*la actividad*) para investigar cómo implementar formas de perfeccionamiento profesional docente en enseñanza de las Ciencias que fueran más efectivas en la práctica de aula de un grupo de maestros de enseñanza infantil y primaria a partir de las necesidades surgidas en la acción del aula (*objeto – objetivo*). Esto se lograría incorporando un conjunto de *herramientas*: métodos didácticos (pequeñas investigaciones dirigidas), instrumentos tecnológicos (uso de las TIC), y elementos conceptuales (conceptos científicos asociados al tema foco de trabajo: *la luz*), que no formaban parte del repertorio utilizado con anterioridad por los profesores en su trabajo escolar y que resultaban ser herramientas comunes en la actividad profesional de los especialistas.

Los *resultados* esperados por el grupo de especialistas son conseguir que los maestros realicen una práctica constructivista en sus aulas en temas de Ciencias, que la comunidad perfilada se constituya sobre una base sólida de apoyo mutuo entre todos sus miembros, que los maestros participantes en la actividad compartan los conocimientos adquiridos con otros maestros que no participaban en el proyecto, tanto dentro como fuera del centro, y que los flujos de información generados sean registrados para su uso en la realización del trabajo de investigación (proyecto anteriormente citado). Cabe destacar que dentro del grupo de especialistas, los físicos, no involucrados directamente con la didáctica de las Ciencias experimentales, parecieron no compartir la misma motivación en relación a la posibilidad de que los profesores de estos niveles educacionales pudiesen enseñar contenidos de Ciencias, dada su escasa formación en el tema. Aunque, en principio, decidieron colaborar, esta colaboración estuvo mediada por estas ideas que luego impidieron su efectiva integración en la comunidad.

Como puede observarse, aunque varios de los elementos de la actividad coinciden, existen algunas diferencias en los resultados esperados y el objeto. Además, aunque se establecen unas herramientas de trabajo comunes, existen, sin embargo, diferencias importantes en el dominio de estas herramientas. Parece conveniente indicar que cada grupo de la comunidad está insertado en otras comunidades diferentes a la comunidad creada (los

profesores en el grupo de profesores del centro y los investigadores en la comunidad de investigadores) que poseen normas y valores diferentes a los que se consideran establecidos para esta actividad. Finalmente, resulta importante destacar que en esta etapa de la comunidad no fueron explícitamente consensuadas las normas y valores de la comunidad, diferenciándolos de los de las comunidades a las que pertenecían los sujetos con anterioridad. Más adelante podremos ver cómo estas diferencias influyeron en el desarrollo de la actividad en la comunidad.

El director del centro adoptó una serie de medidas destinadas a facilitar los medios y condiciones para la actividad relacionada con esta experiencia, como habilitar el laboratorio del centro, que estaba cerrado y sin utilizar, acondicionándolo con calefacción y recuperando los materiales de ENOSA allí existentes (tres equipos de Óptica). Este centro fue antiguamente un Instituto – dedicado a la educación secundaria – y por ello contaba con un laboratorio de Ciencias así como con material necesario para el desarrollo de experiencias de Ciencias. Sin embargo, este laboratorio y el material experimental no estaban siendo utilizados. Estos materiales, que fueron utilizados en la actividad, contienen instrumentos y guías de uso para realizar diferentes experiencias de Ciencias.

Los profesores mantuvieron reuniones intentando determinar la sistemática de trabajo en el centro. Se continuó discutiendo sobre un mapa conceptual inicial realizado sobre el tema de la luz por las profesoras de infantil y se abandonó la idea de crear una unidad didáctica guía de la actividad. Las profesoras ya integradas en la comunidad poseían cierta experiencia en el uso de la herramienta informática y fueron enseñando el manejo a sus compañeros, por lo que el dominio de la misma dejó de ser un problema para los profesores. Continuaron existiendo, sin embargo, problemas asociados a su uso, como la asignación y reconocimiento de claves, que ocasionó problemas hasta mediados de enero de 2004. El libro "Investigando la luz y la visión" sirvió como texto de apoyo y guía de la actividad; en él se proponen experiencias con la metodología didáctica que se deseaba adoptar. Los profesores lo utilizaron, aunque las experiencias desarrolladas en el centro fueron distintas.

Después de la puesta en común llevada a cabo en el centro, los profesores decidieron comenzar la experiencia a partir de una situación motivadora. A mediados de octubre las profesoras del grupo de infantil idearon el diseño de tres salas, y fueron montadas con la colaboración de todo el Centro: una totalmente oscura, otra totalmente blanca y la última denominada del color, con espejos, prismas, Cds mostrando difracción, etc.; también colocaron su propuesta en el foro. Las comunicaciones en este período se realizaron de un modo rápido y efectivo tanto en los foros (cuatro en total) como en los distintos *chats* aunque, como ya se ha comentado, los problemas de la herramienta informática no posibilitaron la comunicación con los especialistas antes del comienzo de la actividad.

La experiencia dio comienzo el día 4 de noviembre. Todos los niños del centro pasaron por las tres salas a partir de esta fecha y las observaciones allí realizadas, auxiliadas por las preguntas de los profesores, sirvieron de base para comenzar a desarrollar el tema. A partir de esta experiencia motivadora, cada curso y aula continuó la actividad con desarrollos diferenciados, siendo consultados los especialistas sobre cómo seguir, a partir de las respuestas que se van obteniendo de los niños. En los cursos de Educación Infantil y primer y segundo ciclo de Primaria se trabajaron, principalmente, los conceptos de fuentes luminosas y propagación rectilínea de la luz, realizándose distintas experiencias (linterna, cámara oscura), complementadas con fichas realizadas por los alumnos. Las actividades experimentales se desarrollaron siguiendo el siguiente modelo:

- a) Preguntar a los alumnos sus ideas acerca de lo que se creían que iban a observar, intentando que emitieran "hipótesis".
- b) Observar la experiencia,
- c) Realizar diferentes tentativas, a partir de lo que los niños explicaban, con la pretensión de que construyeran los conceptos correspondientes.

En el tercer ciclo de Primaria se trabajó a partir de la luz como onda, profundizándose más en la radiación, la absorción y los colores. También se trabajaron en estos cursos los fenómenos de reflexión y refracción. Estos alumnos tuvieron acceso a diferentes experiencias así como a simulaciones con el computador.

El ritmo de trabajo en este período fue acelerado. En el Anexo 1 aparece el cuadro de análisis de todas las acciones desarrolladas en los niveles Intencional, Procedimental y Operacional de este período.

El día 25 de noviembre se realizó una reunión en el centro, con la participación de los docentes implicados en el proyecto y los especialistas; en la que se hizo una valoración global de la actividad desarrollada durante el trimestre y se discutieron aspectos teóricos y conceptuales referentes a la actividad que se estaba desarrollando. Se comentó la necesidad de hacer pausas en la actividad para realizar reuniones en las que reflexionar, compartir, discutir y decidir cómo continuar; se habló de seguir realizando la actividad durante todo el curso académico, se comunicó la intención del centro de presentar un plan de mejora basado en la experiencia que se estaba desarrollando, solicitando la colaboración de los especialistas para su elaboración, y se elogió, finalmente, los aportes y disposición del equipo de especialistas.

En lo que se refiere a la forma como se estaba vivenciando la experiencia de la comunidad de práctica durante este trimestre para el tratamiento de la enseñanza de las Ciencias y la propia experiencia en las aulas, algunos de los comentarios que se realizan en la reunión son los siguientes:

"Supone para el profesor una descarga de la angustia de no saber explicar las cosas científicas, sentir que no están perdidos, que no están dando palos de

ciego" (min.30:37), al poder comunicarse y recibir respuestas inmediatas. Sentimiento de seguridad que proporciona la comunidad (min. 54:30).

Los resultados observados compensan el esfuerzo que se está realizando; los niños están disfrutando, sienten satisfacción (min. 33).

La vivencia de esta experiencia está siendo muy enriquecedora, tanto en la forma de llevar la clase, sorprendidos con las explicaciones de los alumnos ("los chicos dan más de lo que sabe el profesor", "los chicos están como locos,... se han metido en experiencias increíbles,...buscando cosas en *internet*,...vibrando en esta actividad que se está realizando"), como a nivel personal, encontrándose llenos de curiosidad y entregados de lleno en las experiencias, investigando, preguntando...(min. 35 a 42).

Los alumnos se están acostumbrando a preguntar "por qué", a buscar y dar explicaciones.(min. 54:17). Están enganchados al tema y les invitan a colocar en el foro sus cuestiones para relacionarse directamente con los expertos (min. 56:39 a 57:15) Están disfrutando; los niños se sienten protagonistas y lo construyen ellos (1h.:15)..

Durante el mes de diciembre se continuó con un ritmo similar al de noviembre, aunque las actividades propias de este mes en el Centro redujeron el tiempo que se pudo dedicar al tema de la luz. Los alumnos de Infantil y de primer ciclo de la E.P.O continuaron trabajando la propagación de la luz (experiencia de la cámara oscura ), y los del tercer ciclo intercambiaron mensajes con los especialistas sobre sus dudas acerca de los contenidos vistos en aula.

Comparando las evoluciones temporales en estos dos períodos, podemos ver que en este segundo período el objetivo de la comunidad se especifica. El peso de la actividad de la comunidad se establece en el nivel de las acciones concretas. Los profesores comienzan a desarrollar experiencias, sin una planificación u organización más detenida. Se desecha en la práctica la idea de la construcción de la unidad didáctica. Posiblemente esto se deba fundamentalmente a sus dificultades conceptuales en relación al tema de la luz, que les impiden organizar previamente la secuencia apropiada de los conceptos a trabajar. A este factor se le agrega la imposibilidad de comunicarse de forma fluida con los especialistas durante los meses de septiembre y octubre, por los problemas surgidos en el servidor de la universidad.

A pesar de esto, la idea inicial genera tal motivación en el centro que les impulsa a una actividad grande; actividad que, es preciso subrayar, surge de las iniciativas de los propios profesores, en particular de un grupo que excede al grupo inicial de profesores de Infantil. Esta motivación parece tener dos vertientes: por una parte, la dinámica de colaboración generada en el propio centro (compartían las actividades generadas por algunos profesores más dinamizados con todo el centro, de aula en aula, con el esfuerzo de organización que supone, envolviendo a todos en la actividad: salas, experiencias de laboratorio, exposiciones por los pasillos, fichas de trabajo, pruebas) y por otra, la respuesta altamente positiva que van obteniendo en sus alumnos.

Relacionado con lo comentado anteriormente está la satisfacción (y sorpresa) que van experimentando con la metodología propuesta, tanto en relación con el interés manifestado por los estudiantes, su capacidad para emitir hipótesis, como por las conexiones que consiguen establecer con otros temas y conceptos relacionados. Estos aspectos son importantes a la hora de considerar la utilidad de la comunidad de práctica: los profesores se van convenciendo, en la práctica, de que la metodología, efectivamente, funciona y se sienten incentivados para seguir aplicándola; y, al mismo tiempo, los propios profesores, ya sea por medio de la ayuda de los expertos, de las dudas e hipótesis presentadas por los estudiantes, o por las explicaciones de sus propios colegas, van desarrollando aprendizajes sobre el tema tratado y conociendo las concepciones que tienen los alumnos.

Sin embargo, esto les exige demasiado tiempo, como lo expresan en varias oportunidades. La actividad del centro, cada día, es muy densa y el profesorado está saturado de trabajo y de reuniones. Como se desprende de los *chats*, entrevistas y reuniones, los profesores disponen de poco tiempo para comunicarse y hasta para incluir una temática nueva en su planificación. Debe señalarse que los especialistas parecen también incorporarse al clima de motivación generado por las actividades, lo que parece llevar, en algunos momentos, a incentivar aún más la actividad, sin tener en cuenta el ritmo propio del trabajo del profesorado y que esta actividad no es la única desarrollada en el centro.

En relación a la postura mostrada por parte del profesorado hacia los especialistas puede decirse que, a pesar de los problemas de las herramientas de comunicación, se establece un contacto fluido, fundamentalmente porque los profesores sienten que las experiencias les envuelven, les sobrepasan y necesitan de apoyo para poder seguir adelante. Como se ha indicado, los especialistas procuran ayudar a organizar "sobre la marcha" las actividades, tanto en lo que se refiere a los aspectos conceptuales como a los metodológicos.

Aún no siendo un objetivo común el análisis de su propia experiencia, como resulta del diagrama de la actividad de la reunión de enero, en este período algunos profesores guardan el material generado por los alumnos, graban algunas aulas y permiten a los especialistas participar de forma presencial de sus actividades. Esto supone, por una parte, más trabajo y por la otra, entrar en contradicción con los propios valores y reglas del centro.

En lo que se refiere al uso de las TIC, sólo la tercera parte de los maestros las utilizó con cierta frecuencia, debido sobre todo a problemas de disponibilidad de tiempo de los docentes y de fallos del propio sistema más que a dificultades de manejo. La forma adoptada para salvar estos problemas - algunos maestros imprimieron las respuestas de los foros y el material colocado en la plataforma y se lo entregaron a sus compañeros que, por diferentes circunstancias, no pudieron acceder a la misma - muestra nuevamente el sentido de cooperación establecido en el centro.

Si analizamos la actividad a partir del esquema propuesto por Engestrom (1987), podemos ver que, en líneas generales, se mantiene semejante al descrito al inicio de este período. Las diferencias más llamativas se refieren a las normas y valores. Parece producirse un conflicto importante desde los profesores: aunque inicialmente algunos de ellos van recogiendo registros del proceso para ponerlos a disposición de la comunidad, cosa que realizan durante el mes de noviembre - para que sean alcanzados los objetivos del grupo de especialistas que era estudiar todo el proceso -, sin embargo van abandonando este procedimiento progresivamente. Dejan de recoger registros y rechazan realizar grabaciones de la actividad.

Por otra parte, dentro del grupo de profesores, existen ciertas reglas y valores no compartidos por todos, en particular los referidos a la importancia del trabajo de equipo. Para varios profesores, toda la actividad debe ser realizada en grupo - más o menos las mismas experiencias, semejante planificación, un explícito liderazgo -, en tanto otros -fundamentalmente los profesores de los diferentes niveles de primaria - consideran que debe existir colaboración, pero cada uno necesita planificar sus actividades de forma individual. Así, aunque se mantienen acuerdos en varios de los elementos de la actividad, se producen divergencias importantes en cuanto a la división del trabajo dentro del profesorado, que se siente agobiado por la cantidad de actividades generadas y la consecución del currículo al mismo tiempo. Esta sensación es más explícita en los profesores de Primaria, cuyo currículo es más rígido - deben cumplir con todas las actividades de los libros didácticos adoptados y son evaluados por los padres en este sentido - y que, en principio, habían aceptado la propuesta de la enseñanza de las Ciencias por un período reducido de tiempo (el primer trimestre). Es preciso señalar que los profesores no disponen de tiempo específico en horario laboral para organizar las actividades, reunirse o trabajar en los temas específicos de esta actividad. Por otro lado, tras la incorporación a la práctica de casi la totalidad de los profesores del centro, se genera una diversificación de itinerarios en la actividad, con actividades más variadas y adaptadas a los distintos niveles, lo que causa una sensación de desorganización entre los profesores del grupo de infantil que comenzaron la actividad y estaban acostumbrados a trabajar en un grupo más homogéneo y reducido.

En relación a los resultados esperados, los profesores siguen con la actividad y fijan su mirada, al mismo tiempo, en conseguir ensamblar esta actividad con la implementación de un proyecto en el centro, prolongando la experiencia a lo largo de todo el curso académico, con lo cual la sensación de sobrecarga de trabajo se acrecienta.

Aunque se aprecian diferencias de dominio en las herramientas de trabajo, sobre todo las metodológicas y de comunicación, este aspecto parece más relacionado con las posibilidades de dedicación de cada profesor a la actividad que por sus propias capacidades personales. Específicamente en relación a la adquisición de las herramientas metodológicas, el nivel alcanzado por varios profesores es bastante alto; en otros casos, este nivel no lo es tanto, ya que parten de estrategias metodológicas más simples o tradicionales. En este

sentido, se puede afirmar que en todo el profesorado implicado se manifiestan cambios positivos en sus prácticas metodológicas. En relación a las herramientas conceptuales, que impidieron una planificación apropiada, siguen siendo las más problemáticas, pero se puede observar que se produce un aprendizaje en los profesores, producto, como ya se ha señalado, de las aportaciones de los especialistas, de los otros profesores de la comunidad y de sus propios alumnos.

#### *Evolución de enero de 2004 a junio de 2004*

Como ya se ha indicado, nuestra atención se centra en los períodos anteriores; de esta forma la descripción y análisis de esta etapa no será tan detallada, descripción que se hará en otro estudio.

Reanudado el curso académico después de las vacaciones de invierno, continuó la actividad. A finales de enero los profesores montaron, repitiendo la estructura de salas del inicio del trimestre anterior, una sala motivadora, para retomar la actividad, con cuerpos opacos, traslúcidos y transparentes y dos mesas, una con espejos planos y otra con espejos cóncavos, convexos y prismas. Los profesores trabajaron nuevamente en equipo y compartieron sus experiencias de aula. Los temas que se trataron en este trimestre, además de los citados, fueron el calor, el color y la visión.

Se produjeron nuevas dificultades de comunicación producidas, desde comienzos de enero hasta finales de febrero, por el cambio de locación en el centro de los equipos informáticos, aunque los especialistas continuaron disponibilizando en el ambiente algunos materiales para orientar la actividad del profesorado en los temas desarrollados. A finales de febrero se apreció una falta de orientación entre los profesores para continuar la actividad, aunque la comunicación en los distintos foros se redujo a un número bajo de intervenciones (probablemente debido a los problemas informáticos citados anteriormente). A comienzos de marzo, los profesores coordinaron la actividad del centro con una puesta en común del trabajo realizado y de sus "recomendaciones para seguir trabajando". Confeccionaron un cuestionario, para ser aplicado en las aulas, que permitió conocer los conocimientos adquiridos por los alumnos, destacando cuestiones en que los alumnos transfirieran estos conocimientos a situaciones cotidianas. También se realizó una exposición en el Centro donde los alumnos de cada curso expusieron trabajos realizados con la temática de la luz.

Durante el último trimestre de curso no se colocaron cuestiones en los foros, principalmente porque los maestros estaban ocupados en otras actividades tradicionales del final del curso, como realizar la revista del Centro, excursiones, evaluaciones finales, boletines, entre otras. A través del *e-mail* se comunicó que decidieron no realizar más actividades conjuntas, aunque continuaron trabajando por ciclos y cursos, con el fin de completar las actividades relacionadas con la temática de la luz.

Al final del año escolar los especialistas y profesores se reunieron en el Centro para evaluar la experiencia. Los profesores valoraron positivamente la

dinámica de la comunidad y la generada en el centro. Algunos consideraron que cambió su forma de trabajar en la en el aula, formulando preguntas del tipo: ¿qué sucede?, ¿qué observáis?. Fue generalizada la opinión de que los alumnos estuvieron muy motivados durante la presentación de las experiencias y con ganas de profundizar más, y resaltaron la importancia de tratar temas de ciencia en infantil y primaria. En relación a los especialistas, evaluaron la ayuda como buena; comentaron la seguridad que les dio sentirse arropados al tratar temas de Ciencias a través de las TICs.

Retomando el diagrama de la evolución temporal de la comunidad, podemos observar que la prolongación de las actividades de la misma no supuso una continuación en el ritmo desarrollado en el período anterior y se aprecia un cierto grado de desorientación en su organización. Una de las causas de esto puede deberse a la ausencia de reflexión conjunta de la actividad y de un nuevo planteamiento procedimental, reclamado por algunos profesores. Un factor importante que hay que tener en cuenta, en este sentido, es la falta de tiempo, manifestada por el profesorado, no sólo para las reuniones necesarias, sino también para cubrir el currículo, principalmente en los cursos de primaria.

Los especialistas participan dejando material para los profesores, pero su acción ya no es reclamada como lo había sido hasta ahora. Aunque los problemas de los equipos informáticos del centro pudiesen haber contribuido a que los profesores dejasen de comunicarse de la forma fluida que lo estaban haciendo, parece ser más una opción - posiblemente no explícita- por caminar por sí mismos. Como lo expresan en la evaluación final, los profesores parecen sentir que ya sabían como implementar la metodología (al menos algunos), la mayoría de los conceptos ya habían sido discutidos, el material estaba dispuesto en la plataforma y, por tanto, no les parecía necesario emplearse en intercambios.

Esta misma autosuficiencia influye en su "intercambio" de material producido con los especialistas. Dejan de grabarse, van colocando cada vez menos cosas de sus aulas en los foros y, a excepción de un par de profesores, se "cierran" al análisis y reflexión de su experiencia. Como ya habíamos destacado en el esquema inicial de la comunidad, este análisis era un objetivo de los especialistas, pero no constituye una inquietud importante para el profesorado. Aunque durante el periodo anterior parecía haber una confluencia en este sentido, durante éste el profesorado parece volver a su "cultura de privacidad".

Es importante destacar la evaluación general positiva del proyecto, tanto en lo que se refiere a las dinámicas generadas, a los aprendizajes producidos en los profesores (herramientas conceptuales, metodológicas y de comunicación) y a las respuestas obtenidas de los alumnos. En este sentido, los resultados esperados por los profesores - conseguir realizar una práctica que ellos consideran constructivista en temas de Ciencias en el aula y sentirse apoyados en este proceso por especialistas - fueron satisfactoriamente alcanzados. Es interesante comentar que, a pesar de que expresamente en las diversas reuniones realizadas el profesorado destacaba sus prácticas constructivistas en

todas las áreas del currículo, excepto en Ciencias, no deja de llamar la atención la sensación de novedad que sienten con la actividad realizada y el deseo de extenderla a todas las áreas. Posiblemente esto sea una manifestación del "discurso constructivista" que impregna el currículo oficial y de los centros, aunque el profesorado, en su práctica de aula, desconoce lo que es constructivismo.

Es importante también la percepción de los profesores sobre la relevancia y viabilidad de introducir temas de Ciencias desde los primeros años de la escolarización.

Con relación a la evolución global de la comunidad, la experiencia piloto se desarrolló con un ritmo marcado por la tensión que se da entre la fuerte motivación en toda la comunidad al comienzo de las acciones en las aulas (dada por la satisfacción experimentada por los profesores) y las presiones impuestas al profesorado en relación al cumplimiento del currículo. La forma en que los profesores distribuyen las experiencias está producida, posiblemente, por una cultura existente dentro del profesorado que exige cumplir el currículo por encima de cualquier otra cosa. Este aspecto es muy importante de considerar a la hora de realizar experiencias de innovaciones curriculares como la aquí analizada. De hecho el tema del tiempo no es un aspecto menor y varios autores (Crahay, 1988, Borko y Putman, 1994) lo destacan como uno de los más difíciles de superar para que el profesorado pueda cambiar su práctica de aula, dado el papel absorbente del trabajo cotidiano y las limitaciones de las coordenadas del aula.

### **Discusión general y conclusiones**

Del análisis realizado sobre esta experiencia piloto parece desprenderse que, efectivamente, la idea de comunidad virtual de práctica puede ser una forma efectiva de perfeccionamiento docente. La adquisición de herramientas se produce a distintos niveles, aunque en todos los casos se da una evolución positiva de adquisición. La necesidad de utilizar las TIC para la comunicación entre los distintos agentes de la comunidad ha permitido que la mayoría de los profesores utilicen los ordenadores del centro, y conozcan y participen de las posibilidades que brinda la herramienta informática. En este sentido se han producido desarrollos de mejora, permitiendo, en algunos casos, extender su uso al aula y hacer partícipes a los alumnos de la comunidad virtual de práctica.

Los contenidos conceptuales han sido, posiblemente, los que mayores dificultades de adquisición han supuesto para los profesores de esta experiencia. El tema elegido posee, sin duda, una complejidad conceptual a la que estos profesores no están acostumbrados; de todos ellos, únicamente uno poseía una formación específica en Ciencias, mientras que el resto del profesorado únicamente había visto temas de física en sus estudios de secundaria. Los distintos intentos iniciales por facilitar explicaciones, lecturas y textos que permitiesen una planificación de la actividad no dieron resultado. En realidad, observamos que los profesores se acercan a los contenidos cuando se

sienten demandados por las actividades que generan y por las propias preguntas de los alumnos. El progreso que se aprecia en los profesores en la adquisición de las herramientas conceptuales a lo largo de la actividad parece ser importante, siendo un indicativo del mismo la sensación de seguridad que tienen, durante el último período, para evolucionar sin el acompañamiento de los especialistas en Ciencias.

La implementación de la metodología propuesta en las aulas ha supuesto, para todos los profesores en general, un descubrimiento importante. La realización de experiencias y el uso de esquemas de investigación adaptados al uso con los alumnos, parece haberles abierto un nuevo modo de afrontar los procesos de enseñanza y aprendizaje, no sólo en la enseñanza de las Ciencias, sino también en el resto de áreas del conocimiento. Aunque no podemos presumir que los profesores hayan llegado a dominar la metodología ni que todos la hayan usado de forma sistemática, sin embargo creemos que sí han llegado a valorar como muy importante el uso de experiencias con los alumnos, así como el planteamiento de preguntas de modo más sistemático en las aproximaciones al conocimiento. Es preciso comentar nuevamente que existen diferencias de dominio importantes entre los profesores, por lo que, sin duda, los progresos producidos se han dado a diferentes niveles. Consideramos que este sucesivo dominio, aunque parcial, de las herramientas, fue el que permitió alcanzar los resultados esperados de las acciones de la comunidad.

La comunidad virtual de práctica parece ser útil, entonces, para la implementación de una metodología didáctica innovadora en la enseñanza de las Ciencias, básicamente centrada en una formación "en la práctica" de los docentes. De hecho, como destacábamos anteriormente, en la experiencia aquí relatada, solamente cuando la práctica se realiza es cuando, efectivamente, los docentes comienzan a tomar conciencia de la necesidad de trabajar con los elementos necesarios para desarrollar la actividad. En esta experiencia, a diferencia de lo que ocurre en cursos de perfeccionamiento docente que no se desarrollan a partir de las prácticas y problemas concretos de los profesores, los profesores sienten que son ellos quienes protagonizan las inquietudes e ideas, y la actitud de los especialistas es de apoyo y orientación, pero no de conducción de la actividad, siendo los tiempos de acción establecidos por los profesores. Otro problema que impide una efectiva innovación curricular es que profesores aislados no consiguen implementar o mantener las innovaciones en su práctica. En esta experiencia es posible observar que gran parte de los cambios ocurridos se debieron a que los docentes del centro han trabajado de forma colaborativa, y se sintieron incentivados y acompañados. Se muestra un acercamiento y colaboración, un intercambio de ideas y saberes. El material que producen lo utilizan en el aula y lo comparten con sus compañeros para que lo puedan utilizar.

Cabe destacar también que todos los actores planteados en la propuesta inicial de Greca y González (2002), que fuera el origen del proyecto, parecen resultar necesarios para que esta comunidad de práctica funcione. Aunque en esta experiencia piloto los especialistas en Física no se integraron efectivamente a la comunidad, esto fue superado en este caso concreto por el

hecho de que los especialistas en didáctica de las Ciencias participantes también son físicos, consiguiendo así aportar a los docentes los saberes disciplinares específicos para las actividades propuestas. Pero en otros temas, donde los especialistas en didáctica no posean una cualificación disciplinar suficiente para tratarlos, se hace indispensable integrar actores que puedan hacer los aportes conceptuales necesarios para el tratamiento de esos temas.

En relación con los elementos necesarios para que la comunidad virtual de práctica funcione, parece necesario tener en cuenta algunos puntos, emergentes del análisis aquí presentado, que consideramos importantes:

- a) La herramienta virtual, como principal medio de comunicación, ha de cumplir unas cualidades mínimas que permita a los participantes tener espacios de intercambio y expresión, que sea cómoda en sus accesos y uso, que posea una clara organización y que sea, a su vez, un espacio propio de la comunidad.
- b) La existencia de una fuerte motivación de los distintos actores es fundamental para que se produzca la interacción entre ellos. Los fines, aunque no necesariamente sean los mismos para todos ellos, sí han de poseer una compatibilidad de consecución y colaboración, de modo que puedan llegar a alcanzar un nivel de satisfacción similar.
- c) Las relaciones que se establecen entre los actores han de estar sostenidas por medios de comunicación y encuentro que permitan llevar a cabo la actividad. De esta experiencia se desprende la necesidad de algunos encuentros físicos para tratar aspectos relacionados con el nivel intencional, mientras que para el nivel procedimental se pueden utilizar las discusiones en grupo a través de foros o *chats*. Las actividades pueden necesitar una comunicación de grupo antes de ser implementadas.
- d) Se debe intentar compatibilizar las actividades con los tiempos propios de las diferentes obligaciones de los profesores.
- e) Es necesario para los profesores un reconocimiento por las labores realizadas. En este sentido parece ser importante, siguiendo los ejemplos de la literatura, que exista conocimiento de la actividad en los organismos oficiales educativos y que los inspectores de educación coordinen con los profesores participantes vías de reconocimiento que, de algún modo, hagan valer sus esfuerzos. Podría ser interesante que los responsables educativos se integrasen, de alguna forma, en estas comunidades.
- f) En cuanto al establecimiento de reglas y valores, parece necesario que permanezcan explícitas y comunes a todos los actores, de modo que el clima de confianza y respeto entre todos los miembros sea garante de un desarrollo armonioso. En este sentido, profesores e investigadores deben negociar cuáles son y cómo se articulan dichas reglas y valores. Esta negociación debería ser realizada al inicio de la actividad, aunque a

lo largo de su desarrollo puedan producirse modificaciones, siempre basadas en la negociación y el consenso.

- g) Parece ser importante la existencia de responsables dentro del grupo; es decir, líderes aceptados de modo explícito cuando se organiza la comunidad, con la función de unificar la actividad, distribuir la información, organizar el trabajo y velar por un correcto funcionamiento de las evoluciones del grupo.

Este análisis ha intentado esclarecer, haciendo un recorrido por la actividad realizada, las características que ha tenido una comunidad virtual de práctica creada para implementar herramientas que mejoren la práctica de aula de un grupo de docentes en la enseñanza de las Ciencias. Probablemente la pregunta más importante que nos queda por conocer en este momento es si esta experiencia, que ha tenido todas las características de algo probatorio, puede ser reproducible. Ciertamente, como señalan Solbes y Souto (1999) para el caso de la constitución de grupos en que participan profesores e investigadores, haga falta más tiempo para consolidarlos, para aunar las diferencias individuales en una cultura común y para que los profesores consigan superar sus dificultades de reflexión sobre su práctica. De cualquier forma, es preciso indicar que se trata de un proceso largo y muy complejo y, por tanto, sería necesario evaluar sus evoluciones a medio y largo plazo.

### Referencias bibliográficas

- Berg, G.A. (1999). Community in distance learning through virtual teams. *Educational Technology Review*, 12, 23-39.
- Borko, H. y Putman, R.T. (1994). Learning to teach. En Calfee y Berliner (Eds.). *Handbook of Educational Psychology*.
- Brown, J.S. y Duguid, P. (2000). *The social life of information*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.
- Crahay, M. (1988). ¿Pueden los profesores cambiar su manera de enseñar? En Villa Sánchez (Coord.). *Perspectivas y problemas de la función docente. Congreso Mundial Vasco*. Madrid: Narcea.
- Coll, C. (1998). Educació i activitat ciutadana: una necessitat i un compromís. Conferencia pronunciada con motivo de la entrega del *XXè Premi d'Educació Josep Pallach*. Junio 1998. Simposio Internacional sobre Comunidades de Aprendizaje. Barcelona, Octubre 2001.
- Dalgarno, N. y Colgan, L. (2007). Supporting novice elementary mathematics teachers' induction in professional communities and providing innovative forms of pedagogical content knowledge development through information and communication technology, *Teaching and teacher education*, 23, 1051-1065.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.

Greca, I.M. y González, E. (2002). Comunidades de aprendizaje en desarrollo sustentable. En *Actas de XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias experimentales*. La Laguna, Universidad de La Laguna (España), 231-238.

Grossman, P., Wineburg, S. y Woolworth, S. (2000). In pursuit of teacher community. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans*.

Hartcollis, A. (2000). Teachers find toughest task is learning from each other. *New York Times*.

Harasim, L. y otros (1995). *Learning networks: a field guide to teaching and learning on line*. Cambridge, MA: MIT Press

Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.

Lewis, R. (1997). Trabajo y aprendizaje en comunidades distribuidas. En C. Vizcarro y J.A. León (Eds.), *Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje* (pp. 165-193). Barcelona: Ediciones Pirâmide.

Little, J. (1990). Teachers' professional development in a climate of educational reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 15(2), 129-151.

Palloff, R.M. y Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace: effective strategies for the on line classroom*. San Francisco: Jossey Bass.

Pesa, M.A.; Bravo, S. y Colombo, E.M. (2003). *Investigando la luz y la visión*. Tucumán, Fac. de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán.

Prawat, R.S. (1996). Learning community, commitment and school reform. *Journal of Curriculum Studies*, 28 (1), 91-110.

Schlager, M., Fusco, J. y Schank, P. (2002). Evolution of an on-line education community of practice. In Renninger and Shumar (Eds.). *Building virtual communities: learning and change in cyberspace* (pp. 129-158). Cambridge, NY: Cambridge University Press

Schlager, M., Fusco, J. (2004). Teacher professional technology, and communities of practice: are we putting the cart before the horse?. En Barab, Kling and Gray (Eds.), *Designing virtual communities in the service of learning* (pp. 235-256). Cambridge, NY: Cambridge University Press.

Smylie, M.A., Allensworth, E., Greenberg, R.C., Harris, R. y Luppescu, S. (2001). *Teacher professional development in Chicago: Supporting effective practice*. Chicago, IL: Consortium on Chicago School Research.

Solbes, J., y Souto, X.M. (1999). Investigación desde la escuela y formación del profesorado. *Investigaciones en la escuela*, 38, 87-98.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. New York: Cambridge University Press.

**ANEXO 1: Actividades realizadas por la Comunidad Virtual de Práctica de septiembre a diciembre de 2003**

<b>Niveles</b>	<b>Caracterizaciones</b>	<b>Comentarios</b>
<b>Intencional</b>	Apoyados en la comunidad de práctica se desarrolla el tema de la luz, usando la metodología de pequeñas investigaciones dirigidas, con alumnos de infantil y primaria durante el primer trimestre de 2003-2004.	Las propuestas deben surgir del profesorado. Los expertos colaboran aclarando dudas conceptuales, realizando sugerencias metodológicas y didácticas y buscando solución a problemas informáticos.
<b>Procedimental</b>	<p>a. Metodología de pequeñas investigaciones dirigidas</p> <p>b. Uso de las TICs.</p> <p>c. Acondicionamiento y utilización del laboratorio.</p> <p><i>-Apoyo a los docentes y mejoras de la herramienta</i></p> <p>(La letra itálica corresponde a las acciones desarrolladas por los especialistas.)</p>	El laboratorio del centro se habilita para la realización de experiencias. Se recuperan materiales de ENOSA para su utilización.
<b>Operacional</b>	<p>a. Preparación de tres salas motivadoras y de experiencias de laboratorio sobre la luz.</p> <p>b. Dinámicas en las aulas y discusiones sobre las salas.</p> <p>c. Realización y recogida del material elaborado por los alumnos: dibujos, relatos, cuestionarios,.</p> <p>d. Los profesores usan el ambiente para preguntar dudas y compartir sus experiencias, discutir con los expertos y determinar cómo continuar su trabajo de aula.</p> <p>e. Realización de una evaluación parcial de la experiencia con la participación de especialistas.</p> <p><i>-Visitas al centro para trabajar con los profesores, motivar y generar discusiones.</i></p> <p><i>-Se usa el ambiente creado para orientar, sugerir y discutir conceptos, procedimientos y experiencias.</i></p> <p><i>-Elaboración de material colgado en la plataforma informática en respuesta a las cuestiones de</i></p>	<p>El grupo de profesores está fuertemente motivado. Conocen la herramienta informática y han manejado algunos conceptos sobre la luz. La experiencia motivadora inicial consta de tres salas, oscura, de luz y de color y reflejos. El libro propuesto es utilizado como orientador de las secuencias de implementación de las experiencias.</p> <p>El paso de los alumnos por las salas crea un interés común en el centro. Se organizan experiencias en función de los diferentes niveles del centro y de la implicación de cada profesor con la actividad. Algunos profesores buscan información en <i>internet</i> para organizar sus aulas.</p> <p>Los profesores participan de un modo importante en los <i>chats</i> y foros, donde se detecta un débil manejo conceptual sobre el tema. Estas intervenciones están centradas en la actividad, buscan orientar los pasos a seguir y se resuelven dudas metodológicas y conceptuales.</p> <p>No todos los profesores tienen igual acceso a la herramienta por problemas de tiempo, claves de acceso y dominio; para lograr un mayor intercambio, imprimen e intercambian lo que aparece en el <i>site</i>.</p> <p>La actividad del centro es grande, ocupando una parte importante del tiempo y el clima de gran entusiasmo. Los profesores viven una experiencia muy especial y se muestran satisfechos viendo a los alumnos inmersos en las experiencias; se sorprenden de las conexiones que éstos establecen y perciben la importancia de la metodología propuesta para el aprendizaje. Tienen la</p>

<b>Niveles</b>	<b>Caracterizaciones</b>	<b>Comentarios</b>
	<i>los profesores.</i>	<p>sensación que su experiencia en el aula está cambiando y se motivan aún más.</p> <p><i>Los expertos colocan documentos que aclaran las dudas de los profesores y alumnos. Los contenidos tienen relación con la actividad en sí y con las cuestiones que los profesores y alumnos van realizando; las explicaciones intentan presentar experiencias que faciliten su comprensión y procuran un lenguaje claro, dirigido al profesor y adaptado al nivel de conocimiento del alumno. El apoyo de los expertos es aceptado con gratitud y se establece una comunicación fluida. Siete especialistas colaboran en la actividad generada. El chat es el ámbito de discusión más utilizado para intercambiar ideas metodológicas. Posiblemente esto fuera incentivado por la comunicación sincrónica con los especialistas..</i></p>