

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS VIA TELEMÁTICA: 10 AÑOS DE EXPERIENCIA EN EL AULA*

Marcela Elena Fejes, Ana María Pereira dos Santos, Marcos Rogério Calil, Fernanda Franzolin, Eliana Midori Morita, Luiz Caldeira Brant de Tolentino Neto

Laboratorio de Enseñanza de Ciencias y Tecnología (LECT) de la Escuela del Futuro de la Universidad de San Pablo, Brasil

*Este trabajo fue presentado en el 14º Encuentro de Actualización e Intercambio Docente de maestros para maestros, realizado en Buenos Aires los días 8 y 9 de mayo de 2004 y será enviado al 1er Congreso Educativo de Educadores del MERCOSUR a realizarse en Mar del Plata del 20 al 24 de Junio de 2004.

ABSTRACT

The Sciences and Technology Teaching Laboratory (LECT) is a multidisciplinary team that performs since 1994, field research in science education, with the challenge of incorporating the newest communication technologies and data processing using the innovative teaching methodologies. In this report we introduce our expertise in the implementation of scientific research, developed for students, with ages varying from 7 to 17, of public and private Brazilian schools, as well as some experience in foreign schools. All the projects implemented have as common features the solution of daily problems and are related to several science fields, such as botanic, zoology, thermodynamic, environmental planning, health, astronomy, nutrition chemistry and others. Communication with all members of this youth science community is achieved by distance education, using all available methods and through an annual meeting in order to share experiences.

RESUMEN

El laboratorio de enseñanza de ciencia y tecnología (LECT) es un equipo multidisciplinar que actúa desde 1994, en investigación en el área de ciencias y tecnología, intentando incorporar las nuevas tecnologías de comunicación y procesamiento de datos a metodologías innovadoras de enseñanza. Presentamos aquí nuestra experiencia en la implementación de proyectos de investigación científica diseñados para jóvenes entre 7 y 17 años de edad de escuelas públicas y privadas, dentro de estados y municipios brasileros y algunas experiencias en el exterior. Todos ellos tienen características en común, invitando a resolver situaciones problemáticas sobre asuntos de la vida cotidiana y abarcan diversas áreas de las ciencias como Botánica, Zoología, Termodinámica, Gestión ambiental, Epidemiología, Salud, Epistemología, Química de los alimentos y Astronomía. La comunicación con todos los integrantes de esta comunidad científica juvenil se realiza via telemática, utilizándose todos los medios que la educación a distancia dispone hoy y un encuentro anual para compartir experiencias.

INTRODUCCIÓN

Resulta imposible hablar de educación sin pensar en el proceso educativo. Más aun, resulta impensable dejar de intentar, en el momento en que queremos educar, realizar el mayor esfuerzo por lograr una comunicación efectiva, motivar a nuestros alumnos y desarrollar competencias y habilidades relacionadas fundamentalmente con su realidad cotidiana.

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

Para ello, las nuevas tecnologías de comunicación introducidas debidamente dentro del proceso enseñanza–aprendizaje, nos dan una herramienta que favorece los tres aspectos mencionados. La telemática definida por Liguori (Liguori, 2000) como el producto compartido del desarrollo logrado entre las *telecomunicaciones* y la *informática*, ha tenido amplísima difusión y uso en el ambiente educativo (Litwin, 2000; Marturet, 1999; Bajarlía, 1997; Kuenzer, 2001; Parker Roerden, 1997) y existen continuos ejemplos en intentar ampliar su aplicación.

La Escuela del Futuro es un núcleo de investigación de la Universidad de San Pablo, que tiene como principal actividad investigar como las nuevas tecnologías de comunicación son aplicadas a la educación. Para ello, sus principales objetivos son:

- discutir y evaluar diferentes estrategias educativas, privilegiando aquellas que incorporan, por un lado los más modernos conceptos sobre procesos de conocimiento humano y por el otro, las nuevas tecnologías de información,
- desarrollar metodologías y materiales didácticos que favorezcan el dinamismo en el proceso enseñanza –aprendizaje, presencialmente o a distancia,
- preparar nuevas generaciones de educadores que crean en la interfase entre comunicación y educación para desarrollar sus tareas y perfeccionarse,
- promover el intercambio de ideas y experiencias con otros educadores dentro y fuera del Brasil, conciliando la investigación universitaria con la práctica escolar en el aula y
- servir como modelo de asociación y trabajo colaborativo entre la universidad, la sociedad, las instituciones públicas y todos aquellos que estén comprometidos con la Educación en Brasil, con un horizonte de inclusión social y ejercicio de la ciudadanía.

El Laboratorio de Enseñanza de Ciencia y Tecnología (LECT), dentro de esta institución, es un grupo que actúa desde 1994, en investigación en el área de ciencias y tecnología, intentando incorporar las nuevas tecnologías de comunicación y procesamiento de datos a metodologías innovadoras de enseñanza. Nuestro equipo está formado por biólogos, químicos, matemáticos y pedagogos y las actividades que desarrollamos están directamente relacionadas a educación: cursos de capacitación a profesores, producción y evaluación de material didáctico e implementación de proyectos multidisciplinares de enseñanza de ciencia y tecnología. Presentamos aquí nuestra experiencia de 10 años en el intento de introducir nuestra metodología de proyectos en escuelas públicas y privadas del Brasil y en escuelas extranjeras. Nuestros objetivos fueron:

- propiciar el conocimiento del uso de las nuevas tecnologías y favorecer también su utilización como herramienta de aprendizaje y motivación;
- favorecer la comunicación entre alumnos y profesores de diversas instituciones;
- generar jóvenes investigadores que descubran el gusto por la ciencia a través de su propia experiencia en la práctica;
- lograr que experimenten que el conocimiento de la realidad cercana es fundamental para ejercer su papel de ciudadano activo;
- proporcionar situaciones problema que encaminen a implementar como solución, los recursos del método científico que desarrollen un pensamiento autónomo y crítico.

MARCO TEÓRICO

Innovaciones en enseñanza de las ciencias. Las innovaciones en enseñanza de las ciencias han sido ampliamente discutidas por investigadores y presentadas como propuestas que contemplen un aprendizaje más significativo. De esa manera, se espera que el alumno sea capaz de dialogar con el mundo en que vive, a través de una comprensión más profunda de las cuestiones aprendidas en la escuela.

Las mismas formaron parte del discurso pedagógico a partir de la década del 60, con la intención de promover algún tipo de mejora en el sistema educativo. Tenían como objetivo inicial

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

cuestiones institucionales, tales como la currícula, programas de enseñanza, etc (Hernández *et al*, 2000). Hoy las innovaciones tienen como foco, sobre todo, el papel del profesor en la contextualización de las informaciones cotidianas, el acercamiento de la escuela a los problemas de la comunidad y la incorporación de nuevas tecnologías de comunicación, como instrumento a favor de lo aprendido. Desde la década del 90, esos nuevos abordajes en la enseñanza de ciencias han sido discutidos contemplando cambios en lo que se refiere a la adquisición de conceptos formales de la ciencia a favor de promover una cultura que invite a los estudiantes a participar más en la investigación científica y en el conocimiento de su lenguaje específico. Estos cambios están focalizados en las necesidades y los intereses de los alumnos pensando en su futuro como ciudadanos (Barab y Luehmann, 2003).

Es así como Barab e Hay (2001) comentan que los educadores de ciencias sostienen que los alumnos tienen que estar activos durante la investigación científica, en vez de asumir un papel pasivo, recibiendo instrucción científica. El punto fundamental resulta ser la importancia de la autenticidad de tener alumnos “haciendo ciencia”. Para eso, existe un movimiento pedagógico creciente en dirección a la realización de experiencias científicas “auténticas” que favorezcan la creación y el uso de ambientes de aprendizaje verdaderos.

Es así como envolver a los alumnos en experiencias científicas auténticas utilizando una propuesta de trabajo a través de proyectos temáticos en ciencias, permite estimular una postura investigativa en los alumnos y permite aliar a la ciencia a los problemas que debe enfrentar la comunidad local (Bizzo, 1998).

Ambientes de aprendizaje e Internet. Los ambientes de aprendizaje pueden ser ampliados, valorizados y enriquecidos con la utilización de Internet como una excelente forma de reunir estudiantes de diferentes lugares en torno de un mismo problema de investigación, disponibilizar informaciones, establecer un canal abierto de discusión de ideas y también, intercambiar informaciones, textos e imágenes en tiempo real (Hoffman e Mackin, 1996 *apud* Oliveira e Silva, 1998). A través de Internet los alumnos pueden desenvolver un trabajo colaborativo con alumnos de otras escuelas, localizadas en diferentes lugares (Bizzo, 1998). La utilización de una sala de *chat* permitió que grupos de alumnos localizados en lugares diferentes acompañasen en tiempo real un eclipse lunar que ocurrió en 2003, intercambiando imágenes, informaciones atmosféricas y otras (Calil *et al*, 2003). En la investigación científica, Internet es una aliada que permite compartir y comparar datos obtenidos por diferentes grupos de alumnos, lo que amplía enormemente la visión y el trabajo de investigación de los mismos.

IMPLEMENTACION DE NUESTRA PROPUESTA

Nuestro equipo desarrolló a lo largo de todos estos años, una serie de proyectos destinados a alumnos de escuelas primarias y de enseñanza media, como guía para que los docentes utilicen en distintas asignaturas. Cada uno de ellos puede adaptarse a distintas edades y puede centralizar su atención en alguna, varias o todas las actividades. Todos poseen un marco teórico, objetivos específicos y generales que quedan debidamente identificados y explicitados con los parámetros curriculares nacionales. Existe una descripción detallada de las actividades a realizar y propuestas de posibles situaciones problemáticas que el docente podría utilizar para motivar a sus alumnos. Las escuelas públicas reciben el material necesario en forma gratuita y las privadas pagan los costos de los proyectos que realizan.

a. Los proyectos

- **Proyecto Aves:** Fue pensado para que los alumnos realicen observaciones de aves y puedan identificar todas sus características morfológicas y reconocer determinados hábitos en ellos, despertando en ellos una aproximación a la naturaleza, el interés en comprenderla y el compromiso en conservarla. El proyecto estimula la búsqueda de información en Internet y un máximo de intercambio de datos con jóvenes de otras regiones/países.

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

-Proyecto Dandelions: Propone a los alumnos, utilizar la planta diente de león para estudiar temas específicos de Botánica, como germinación, dispersión de semillas o el comportamiento cosmopolita de la especie.

-Proyecto Ecología de las aguas: La propuesta básica de este proyecto es estudiar un cuerpo hídrico (río, represa, lago) con un enfoque multidisciplinar (parámetros físico-químicos, biológicos, históricos y geográficos). Si trata de un proyecto de educación ambiental en el que cada escuela elige cómo realizará la investigación y la caracterización del cuerpo de agua seleccionado.

-Proyecto Energía Solar: tomando como eje temático la ecología y como tema la energía solar, este proyecto procura familiarizar los alumnos con conceptos de preservación ambiental, producción, aprovechamiento y desperdicio de energía, utilizando colectores solares muy fáciles de construir. Los alumnos investigan la conversión de energía solar en calor y electricidad.

- Proyecto Finlay: Si intenta que los alumnos a través de la búsqueda de larvas de mosquito identificando posibles criaderos y procurando informaciones sobre el dengue y otras enfermedades, tomen conciencia de la importancia del saneamiento básico, de los servicios de colección y destino de residuos y de las medidas profilácticas necesarias.

- Proyecto Frogs: Los alumnos observan las modificaciones que ocurren durante la metamorfosis de la rana touro gigante, *Rana catesbeiana*, en distintas condiciones de crecimiento.

- Proyecto Frutas: Si investigan los valores de vitamina C, azúcares y taninos en diversas frutas y se observan los cambios que se producen en el proceso de maduración en distintas condiciones de almacenamiento.

-Proyecto Plantas Carnívoras: Se investigan distintos parámetros que influyen en el desarrollo y crecimiento de varios tipos de plantas carnívoras.

-Proyecto Sky: Es un proyecto que a través de la medición de sombras en el medio día real y observaciones nocturnas se intenta que los alumnos aprendan varios conceptos relacionados con astronomía, geografía, matemática y física.

-Proyecto Transversal Medio Ambiente – Amazonia: Se pretende a través de un estudio comparativo de muestras de aguas de los ríos Negro y Solimões de Amazonia y río Paraíba do Sul en San Pablo, analizar el crecimiento diferencial de algas. Este proyecto permite integrar disciplinas como biología, química, geografía, geología y física.

b.Su implementación y desarrollo

Las escuelas públicas o privadas que desean participar, comunican su interés a través de un mensaje via correo electrónico. Se convoca a los profesores a una reunión presencial para realizar una capacitación en todos los proyectos. Estas reuniones se realizan al comienzo de cada semestre.

Las actividades previamente elaboradas por nuestro equipo para cada proyecto, son entregadas como una guía de trabajos prácticos que cumple la función de orientar al docente sin obligarlo a tener que cumplir la misma.

Durante la realización del proyecto de investigación en las escuelas existe un acompañamiento de cada uno de ellos via correo electrónico, via foros de discusión y a través de la recepción de los datos y la colocación de los mismos en la página electrónica de cada proyecto.

Como toda la información se encuentra concentrada en el *site* de LECT (<http://www.darwin.futuro.usp.br>) y es de acceso público, agregamos bibliografía que pueda ser de interés a todos los proyectos o novedades que ayuden al desarrollo de los mismos en cada proyecto en forma constante.

Cerca de fin de año, se realiza una reunión de cierre con todos los alumnos que puedan participar de modo tal que ellos expongan como investigadores, los trabajos realizados y sus alcances.

RESULTADOS

a. Escuelas y alumnos participantes

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

A lo largo de estos 10 años hemos contado con la participación de 47 escuelas particulares y 33 escuelas públicas dentro de varios estados brasileiros. Se ha intentado buscar la participación de escuelas lejanas para que la diversidad en los datos y experiencias sea mucho mayor. El tiempo de participación ha sido variado y existen actualmente escuelas que han participado desde el comienzo de este proyecto. Además han participado de nuestros proyectos 9 escuelas extranjeras entre las que se encuentran escuelas de Japón, USA, Inglaterra, Suecia y Argentina muy recientemente.

La cantidad de proyectos implementados en cada escuela es sumamente variable, pudiendo ir desde un proyecto a todos. Lo mismo sucede con la cantidad de alumnos participantes por escuela y por proyecto. De hecho resulta imposible cuantificar precisamente ambos datos a lo largo de estos años. Estimamos un mínimo de 9.000 alumnos participando a un máximo de 30.000. Si bien obviamente no todos los alumnos de cada escuela participan, con seguridad la mayoría de los alumnos conoce la existencia de ellos con lo cual podía estimarse anualmente la cantidad de alumnos que podrían estar en contacto con la idea.

Las escuelas suelen enviar diferentes profesores a las reuniones de capacitación con lo cual se logra que no siempre profesores de ciencia sean los que asisten. Esto es muy enriquecedor ya que la aplicación de nuestros proyectos en asignaturas extra departamentales, ofrece resultados muy interesantes y aumenta la integración institucional. Una profesora de inglés utilizando el proyecto Frogs, logra que sus alumnos quieran ir a estudiar inglés para poder realizar sus investigaciones y ambos aprenden, ellos inglés y la profesora sobre el proyecto mismo.

b. Estadística de uso/visita a nuestro *site*

Nuestra estadística de visitas permite detectar unas 234.264 visitas a lo largo del 2003 con una media de 16.000 visitas mensuales. Fue interesante descubrir que:

- los días más visitados fueron los lunes y martes y el menos visitado fue el sábado
- la mayoría de las visitas son brasileiras y en orden decreciente siguen los portugueses, y sitios comerciales (sitios.com o .net)
- de los países latinos, el que más nos visita, lejos, es Méjico

Recién en 2003 hemos implementado un forum que funcionó por proyecto, y el proyecto más concurrido fue Transversal Amazonia.

c. Envíos y bancos de datos

Los datos se envían via correo electrónico y cada coordinador de proyecto los coloca en el Banco de datos de cada proyecto quedando la información totalmente accesible y disponible,

De hecho, si bien existen tablas sugeridas para enviar datos en cada proyecto, algunas escuelas envían tablas, otras figuras, otras colocan textos con la información y resulta interesante disponibilizar las diferentes formas para que los alumnos comparen entre sí.

Desde 2004 existirán formularios que podrán completarse directamente en cada escuela y al encaminarse a nuestro *site*, quedarán debidamente organizados en el proyecto correspondiente.

d. Presentaciones anuales de los alumnos

Las reuniones anuales son sumamente esperadas por todos: alumnos, profesores y nosotros como equipo de investigación y acompañador de procesos educativos que ocurren a distancia.

Durante la misma los alumnos exponen sus trabajos con toda libertad de espacio y medios. Solo restringimos el tiempo para poder dar igualdad de oportunidades a todos. Existen momentos de discusión después de cada presentación donde ellos cuestionan o sugieren a sus colegas. Invitamos especialistas de algunas áreas para comentar y actualizar conceptos sobre algunos proyecto, pero

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

intentamos que el evento resulte un *workshop* juvenil en que jóvenes de 7 a 17 años tiene la oportunidad de comunicar sus resultados.

Para los profesores es una oportunidad de orgullo en general y de intercambio con sus colegas. Reservamos un horario para encuentro de docentes y así poder realizar una evaluación anual de nuestra tarea.

e. Acciones relacionadas

Queríamos agregar en este sector que si bien todos nuestros proyectos tiene productos definidos, durante estos años, y especialmente en escuelas que han participado con continuidad, han aparecido trabajos interesantísimos como subproductos.

Entre ellos se encuentran: piezas de teatro, poesías, canciones, diseños y dibujos animados. Muchos trabajos fueron encaminados hacia áreas sociales a través de encuestas y entrevistas que luego hasta han dado lugar a propuestas que se encaminaron a distintas instituciones gubernamentales como Municipios.

f. Evaluación de los participantes-docentes

Haciendo una síntesis de las evaluaciones realizadas a los docentes que participaron de nuestra propuesta, la mayoría encontró la misma como sumamente atractiva. Agrupamos las respuestas y los resultados fueron:

Ventajas, facilidades y cambios logrados:

- Propuestas y proyectos con objetivos claros, innovadores y diferenciados
- Aumento en la motivación del alumnado y el interés por investigar
- Disponer de Guías de Trabajo Práctico y actividades listas
- Posibilidad de trabajar en equipo

Desventajas, inconvenientes e imposibilidades:

- Dificultades en comunicarse (falta de Internet, de acceso a computadoras)
- Problemas en organizarse
- Dificultad en el desplazamiento de profesores
- Dificultad en seguir el cronograma

CONCLUSIÓN Y CONTINUIDAD

Haber implementado los proyectos de ciencias en distintos espacios escolares, nos permitió motivar a los alumnos de todas las instituciones que participaron. Las motivaciones existieron específicamente en las diversas disciplinas del área de ciencias y desde ya en el departamento de informática en escuelas que poseían el mismo. Fue interesante que en la mayoría de los casos, los proyectos lograron institucionalizarse y que profesoras de otras áreas de la escuela, participaron gustosamente de los mismos.

Para nosotros, se cumplieron los objetivos específicos, y continuamos en este desafío ampliando nuestra propuesta. Nuestros proyectos en el futuro implican:

- Realizar mayor divulgación de nuestras propuestas;
- Tratar de formar una red MERCOSUR de jóvenes investigadores;
- Desarrollar nuevos proyectos (Historia de las Ciencias y Meteorología están en desarrollo para ser implementados próximamente);
- Implementar nuevas actividades que permitan aún mayor intercambio de informaciones entre los participantes;

Trabalho apresentado no II Encontro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

- Transformar nuestra página web informativa en un portal educacional;
- Recibir proyectos de las escuelas como intercambio bidireccional y abrir un espacio para ellos.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRE, Marli. O papel da pesquisa na formação e prática dos professores. Campinas: Ed. Papirus, 2001.

BAJARLÍA, Gabriel y SPIEGEL, Alejandro. Docentes us@ndo Internet. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas, 1997.

BARAB, Sasha Alexander y HAY, Kenneth E. Doing science at the elbows of scientists: Issues related to the scientist apprentice camp. *Journal of Research in Science Teaching*. 38 (1): 70 – 102, 2001.

BARAB, Sasha Alexander y LUEHMANN, April Lynn. Building sustainable science curriculum: acknowledging and accommodating local adaptation. *Science Education*. 87 (4): 454 - 467, jul 2003.

BIZZO, Nelio. Ciências: fácil ou difícil? São Paulo: Ed. Ática, 1998.

CALIL, Marcos; FEJES, Marcela Elena; SANTOS, Ana Maria Pereira dos. A observação Astronômica e o ensino a distância: uma experiência no Ensino Fundamental *in*: X Congresso Internacional de Educação a Distância. Porto Alegre, 2003.

HERNÁNDEZ, Fernando; SANCHO, Juana Maria; CARBONELL, Jaume; TORT, Antoni; SIMÓ, Nuria e SÁNCHEZ-CORTÉS, Emilia. Aprendendo com as inovações nas escolas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

HOFFMAN, Jeff ; MACKIN, Denise. “Interactive Television Course Design: Michael Moore's Learner Interaction Model, from the classroom to Interactive Television” *in* International Distance Learning Conference (IDLCON), Washington DC, March, 1996, *apud*: OLIVEIRA E SILVA, Cassandra Ribeiro De. Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados. Florianópolis: UFSC (dissertação de mestrado), 1998.

KUENZER, Acacia. Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo: Ed. Cortez, 2001.

LIGUORI, Laura. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el marco de los viejos problemas y desafíos educativos, *apud*: LITWIN, Edith, Tecnología Educativa: política, historias, propuestas, Buenos Aires: Ed. Piados, 2000.

LITWIN, Edith, Tecnología Educativa: política, historias, propuestas, Buenos Aires: Ed. Piados, 2000.

MARTURET, María Margarita. Educación a Distancia: Evaluación de Materiales. Buenos Aires, Ed. Marymar, 1999.

OLSON, Mary; La investigación-acción entra al aula, Buenos Aires; Ed. Aique, 1991.

Trabalho apresentado no II Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias (EIBEC), Burgos, Espanha, 2004.

PARKER ROERDEN, Laura. Net Lessons: Web-based projects for your classroom. Sebastopol, California; Songline Studios, Inc y O Reilly associates, 1997.

TORTORELLI de LORENZO, Teresa. Enseñanza y aprendizaje por proyectos: Buenos Aires, Ed Kapelusz, 1999.