

Popularización de la ciencia desde el Museo Interactivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
SECRETARÍA DE EXTENSIÓN Y CULTURA
PARANÁ, ENTRE RÍOS, ARGENTINA

Universidad Nacional de Entre Ríos

Rector:

Cdor. Eduardo Asueta

Secretaria de Extensión y Cultura:

Prof. Gabriela Bergomás

Museo Interactivo de Ciencias PUERTOCIENCIA

Director:

Ing. Agustín Carpio

Dirección postal:

Casilla de correo 47, Suc. 3 - C.P. 3100- Paraná (Entre Ríos)
Argentina.

Correos electrónicos:

puertociencia@bioingenieria.edu.ar
museo@bioingenieria.edu.ar

Página web:

www.puertociencia.org.ar

Teléfono:

(54 343) 4975 101-077, internos 112/ 138

Sede:

Bv. Racedo y Pascual Palma, Paraná, Entre Ríos, Argentina.



Indice

■ Motivos para la realización del libro	3
■ El Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia"	4
■ Que es la Red Pop	7
■ Grupo de Popularización de la Ciencia y la Tecnología	9
Parte I - Trabajos Presentados en la 9ª Reunión de la Red Pop	
■ 9ª Reunión de la Red Pop	14
■ PuertoCiencia. Un museo desde la Universidad. Experiencias y aportes a la cultura científica desde una institución universitaria (<i>Savulsky Natalia y Strada Andrea</i>)	16
■ Experiencia en gestión de un museo de ciencias en el ámbito de la Universidad pública (<i>Carpio Agustín y Ciani José Luis</i>)	21
■ Una experiencia de desarrollo de material didáctico para la enseñanza de ciencias y tecnología (<i>Carpio Agustín , Osella César, Romero Gustavo y Ronchi Roberto</i>)	30
■ Diseño, desarrollo y divulgación de cocinas solares de bajo costo (<i>Secco Carlos, Fasano Andrés , Aguirre Fernando y Ciani José Luis</i>)	38
■ Curioseando científicamente nuestro teatro (<i>Gandulfo María Itatí, Berardi Omar y Walz Virginia</i>)	46
■ La interactividad mejora la enseñanza de las ciencias (<i>Ronchi Roberto, Carpio Agustín y Secco Carlos</i>)	55
Parte II - Proyectos que se desarrollan en el marco del Museo Interactivo de ciencias "Puerto Ciencia"	
■ Para mejorar la enseñanza de la física en la escuela media (<i>Romero Gustavo, Richard Daniel , Carpio Agustín y Ronchi Roberto</i>)	66
■ Proyecto binacional: Impacto del museo de ciencias en comunidades pequeñas y medianas (<i>Ronchi Roberto, Secco Carlos, Carpio Agustín y Barbagelata Hugo</i>)	75

Motivos para la realización del libro

La ciencia ha quedado durante mucho tiempo como un hecho extraño a la comunidad, al público no experto, como si ella le fuese ajena.

Pocos se percatan que el mundo de la ciencia es el que ayuda a explicar la vida, el mundo y los hechos que todos protagonizamos o percibimos y de los que, conscientes o no, somos parte.

Aportar a otro público la producción del Grupo de Popularización de la Ciencia y la Tecnología, ya que difícilmente tendría acceso a estos documentos porque no se han publicado y porque tampoco conocen de su existencia.

Creemos un deber comunicar y compartir los conocimientos y la producción que tiene lugar en la Universidad. Ésta es una de esas oportunidades, al ofrecer a uso y al juicio público el trabajo de nuestro Grupo.

Ing. Agustín Carpio

Diseño Gráfico y Edición:

Olmedo Muriel

Revisión:

Prof. Ronchi Roberto

Ciani José L.

Fasano Andres

Aguirre Fernando

Museo Interactivo de Puerto Ciencia

Presentación institucional

Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia es un centro educativo que trabaja en la divulgación y popularización de las ciencias.

En PuertoCiencia es posible “descubrir” a través de la curiosidad, la emoción y las expectativas del visitante; despertando de esta manera el interés por las ciencias y su estudio.

PuertoCiencia está ubicado en la ciudad de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos, Argentina. Se sitúa en las instalaciones del ex ferrocarril, en Bv. Racedo entre Yrigoyen y Pascual Palma.

Dependiente de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), en PuertoCiencia se capitalizan los lazos entre diversos sectores: el museo, el sistema educativo y la comunidad.



La UNER

Es una institución autónoma de educación superior que afianza constantemente su labor educativa y científica con el aporte de sus docentes, investigadores, estudiantes, personal de servicio y administrativo, y de la sociedad en la que está integrada. PuertoCiencia es una de las actividades a través de las cuales la UNER consolida su intercambio con el medio.



Objetivo

Promover la popularización y alfabetización científica y tecnológica para todos, haciendo hincapié en la educación no formal, satisfaciendo tanto a los sujetos en particular, como a las comunidades en general, desde el niño hasta el adulto de la tercera edad.

Objetivos particulares

Fomentar el interés y la curiosidad del visitante por las ciencias en un ambiente de descubrimiento participativo, interactivo y lúdico.

Contribuir al crecimiento y desarrollo intelectual, emocional e interpersonal de la comunidad, despertando la avidez por la búsqueda del conocimiento.

Crear un ámbito de participación social para la popularización, la comunicación y el aprendizaje no formal de las ciencias y la tecnología.

Antecedentes

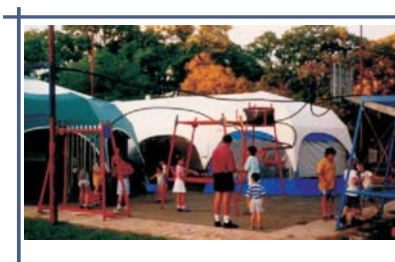
PuertoCiencia se inició en 1996, como resultado de diversos proyectos de investigación y extensión universitaria de la Facultad de Ingeniería (UNER).

Fue inaugurado el 26 de octubre de 1996 en la ciudad de Paraná, con la modalidad de itinerante por no tener entonces sede propia.

Recorrió localidades a lo largo de gran parte del país, visitando las provincias de Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, San Luis y La Rioja.

Se consolidó su propuesta hacia el 2001, contando desde entonces con un lugar fijo para desarrollar sus actividades, por convenio con la Municipalidad de Paraná.

Desde fines de 2002 PuertoCiencia es una actividad permanente que depende de la Secretaría de Extensión y Cultura de la UNER, y forma parte de los programas de extensión universitaria.



Proyección internacional

PuertoCiencia es miembro fundador de la Red-POP (Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe). La Red-POP surge en Río de Janeiro de la convocatoria realizada por la UNESCO en 1990 a diferentes grupos y programas relacionados con la divulgación en ciencias y tecnología, muchos de los cuales hoy la integran. Entre ellos, PuertoCiencia.



¿Qué es la Red POP ?

La Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe, conocida como la Red-POP, es una red interactiva que agrupa a centros y programas de popularización de la ciencia y la tecnología, y que funciona mediante mecanismos regionales de cooperación que favorecen el intercambio, la capacitación y el aprovechamiento de recursos entre sus miembros.

El funcionamiento de la Red-POP se basa en los siguientes principios

- Orientación a la acción (marginar lo retórico).
- Especificidad de las acciones: los centros y programas integrantes de la Red-POP participan únicamente en aquellas actividades que coinciden con sus intereses específicos.
- Calidad técnica y rigor profesional en las actividades de la Red-POP.

La Red-POP fue creada en noviembre de 1990, en Río de Janeiro, a instancias del Programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la UNESCO, y sigue recibiendo el apoyo de esta Organización.

¿Quiénes integran la Red-POP?

Son miembros de la Red aquellos centros o programas de popularización de la ciencia y la tecnología que están formalmente institucionalizados y que han solicitado expresamente su adhesión a la misma, comprometiéndose a asumir, respaldar y promover las actividades de la Red y sus propósitos.

En la actualidad la Red-POP cuenta con más de 70 miembros, pertenecientes a más de doce países de la región, y mantiene relaciones con centros de popularización de la ciencia y la tecnología en numerosos países del mundo y con otras organizaciones internacionales afines.

Dirección Ejecutiva

La conducción de la Red-POP está a cargo de una dirección ejecutiva integrada por un director(a), un vicedirector(a) y un consejo asesor constituido por tres miembros, pertenecientes a subregiones diferentes.

Los integrantes de la Dirección Ejecutiva se eligen entre los directores de los centros y programas por votación en la asamblea general de la Red-POP. La duración del cargo es de dos años (prorrogable).

Actividades de la Red-POP

Las actividades de la Red se determinan en el programa de cooperación (bienal), que es discutido y aprobado por la asamblea general en las

reuniones de la Red celebradas cada dos años.

Premio Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y la Tecnología

El premio constituye el mayor reconocimiento otorgado en la región a un centro, programa o especialistas con una destacada trayectoria y proyección nacional y regional en el campo de la popularización de la ciencia y la tecnología.

Tiene como objetivo estimular las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe, y destacar aquellos esfuerzos y emprendimientos que sobresalgan por su creatividad, originalidad, rigor, impacto y aportes, tanto a nivel nacional como internacional.

El premio se otorga cada dos años y se entrega en una sesión especial durante la Asamblea General de la Red-POP.

Grupo de popularización de la ciencia y la tecnología

Es un grupo de trabajo que se constituyó y opera en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos, en la localidad de Oro Verde.

En general, se interesa por la popularización y divulgación de la ciencia y la tecnología. Se ocupa en forma permanente del mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en el sistema educativo, lo cual se cumple principalmente por la realización de cursos y talleres, jornadas y difusión en medios. Uno de esos cursos, realizado en Córdoba, recibió un subsidio de la Unesco y otro en Panamá, a cargo de la Cancillería.

Se propone conseguir que las personas comprendan la razón científica de los fenómenos naturales y sociales, y que ello los lleve a valorar la ciencia y su presencia en la vida cotidiana, para que su participación en la sociedad se asiente sobre el conocimiento.

En esas actividades se ha ocupado de promover la metodología de la enseñanza experimental de las ciencias, realización de material didáctico de bajo costo, proyectos educativos, alfabetización en ciencias y tecnología, la promoción y formación de museos interactivos de ciencias en el país y el exterior, el planeamiento estratégico de centros y museos, la educación comunitaria, programas de investigación y extensión, así como temas específicos a pedido de interesados.

En su historial, el grupo publicó tres libros; desarrolló y transfirió material didáctico para el sistema educativo; participó con trabajos en numerosos congresos nacionales e internacionales; realizó diversas publicaciones; hizo difusión a través de los medios de comunicación; capacitó a unos dos millares de profesores en varias provincias y el exterior; recibió el primer premio latinoamericano a la popularización de la ciencia y la tecnología en América Latina por parte de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe - Unesco, entre otras realizaciones. Mantiene regularmente relaciones institucionales con ONGs, escuelas y colegios, numerosas facultades universitarias, los demás museos y centros de ciencias nacionales y de otros países, otros grupos en el medio; asociaciones de amigos de los museos de Paraná; integra la Red Pop como miembro fundador, desde su creación en 1990.

Proyectos

Los integrantes del grupo participan en proyectos de investigación, desarrollo y de extensión de la Facultad de Ingeniería, con base en el Museo Interactivo de Ciencias de la UNER. El último iniciado es de carácter internacional.

Integrantes año 2005

Aguirre, Fernando

Maestro Mayor de Obras, estudiante de Bioingeniería, personal contratado de Museo.

Barbagelata, Hugo R.

Ingeniero Químico, Profesor adjunto de la cátedra Química I FIUNER.

Berardi, Omar E.

Ingeniero en construcciones, Jefe de trabajos prácticos de la cátedra de Matemática I - FIUNER.

Buthet, José

Jefe de trabajos prácticos de la cátedra Electrotecnia - FIUNER.

Carpio, Agustín

Ingeniero Químico, Director del Museo, Profesor titular de la cátedra de Electrotecnia - FIUNER.

Ciani, José Luis

Tec. Mecánico Eléctrico, Jefe de trabajos prácticos asignado al Museo por el Rectorado UNER, Auxiliar de Extensión Universitaria - FIUNER.

Fasano, Andrés

Tec. en emergencias médicas, estudiante de Bioingeniería, personal contratado del Museo.

Gandulfo, María Itatí

Ingeniera en Construcciones, jefe trabajos prácticos de la cátedra Matemática I - FIUNER.

Garicano, Guillermo

Tec. Electrónico, estudiante de Bioingeniería, Auxiliar de la cátedra Electrónica I - FIUNER.

Osella, César R.

Ingeniero Eléctrico, Decano de la FIUNER, Titular de las cátedras Proyecto Final y Procesos Industriales.

Puigvert Pérez, Ana Lucía

Estudiante de Bioingeniería, personal contratado del Museo.

Romero, Gustavo

Ingeniero Electromecánico, auxiliar asignado al museo por la FIUNER, Jefe de Trabajos Prácticos de la cátedra Procesos Industriales.

Ronchi, Roberto A.

Licenciado y Profesor de Ciencias de la Educación, Titular de la Cátedra Metodología de la Expresión - FIUNER.

Secco, Carlos Francisco

Estudiante de Bioingeniería, ex - becario de investigación de la UNER.

Ullán, Claudia

Profesora y Licenciada en Matemática. Jefe de Trabajos Prácticos de Matemática I.

Walz, Virginia

Bioingeniera, Prof. Adjunta de las cátedras Física III y IV - FIUNER.



Parte I

Trabajos Presentados en
la 9ª Reunión de la Red Pop



9ª Reunión de la Red Pop

La Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (Red Pop) - Unesco, realizó su 9ª Reunión del 8 al 10 de abril de 2005, en Río de Janeiro, Brasil.

El tema central elegido para esta reunión fue la "Cultura científica e inclusión social".

Este acontecimiento internacional tenía por objetivo propiciar la reflexión y el intercambio de resultados, ideas y experiencias acerca de la divulgación y la popularización de la ciencia y la tecnología, en relación con la inclusión social y la interacción consciente del público con el carácter científico-tecnológico propio de la sociedad contemporánea.

Para participar en la reunión, el Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia" de la UNER presentó seis trabajos, que fueron expuestos por otros tantos autores pertenecientes a las facultades de Ingeniería y de Ciencias de la Educación de la UNER.

Las líneas temáticas de la reunión fueron

- Educación no formal en ciencia y tecnología.
- Museos y centros interactivos de ciencias.
- Producción de materiales (audiovisuales, multimedia, videos, juegos educativos, etc., para la popularización de la ciencia y la tecnología).
- Periodismo científico (experiencias y proyectos de comunicación de la ciencia en medios masivos).
- Profesionalización en la divulgación de la ciencia.

Nuestro grupo hizo sus aportes en las tres primeras.

En este volumen presentamos los documentos completos, a fin de poner su contenido al alcance de todos los interesados. Si bien cualquier persona podrá incursionar en esta temática, son los educadores quienes podrán extraerle mejor provecho porque pueden ser trasladados tanto al aula como a la comunidad, según la índole de cada trabajo.

Nómina de trabajos presentados

Savulsky Natalia y Strada Andrea

PuertoCiencia. Un museo desde la Universidad. Experiencias y aportes a la cultura científica desde una institución universitaria.

Carpio Agustín y Ciani José Luis

Experiencia en gestión de un museo de ciencias en el ámbito de la Universidad pública.

Carpio Agustín , Osella César , Orué Dario , Romero Gustavo y Ronchi Roberto

Una experiencia de desarrollo de material didáctico para enseñanza de ciencias y tecnología.

Secco Carlos, Fasano Andrés, Aguirre Fernando y Ciani José Luis

Diseño, desarrollo y divulgación de cocinas solares de bajo costo.

Gandulfo María Itatí , Berardi Omar y Walz Virginia

Curioseando científicamente nuestro teatro.

Ronchi Roberto , Carpio Agustín y Secco Carlos

La interactividad mejora la enseñanza de las ciencias.

PuertoCiencia, un museo desde la Universidad. Experiencias y aportes a la cultura científica desde una institución universitaria

Savulsky Natalia y **Strada Andrea**
nsavulsky@hotmail.com; pandystrada@hotmail.com

Resumen

El Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia es un espacio educativo-comunicativo en el cual se apunta a fomentar la popularización de las ciencias. Es un lugar de encuentro donde se halla la posibilidad de descubrir a través de la curiosidad, la emoción y las expectativas, para despertar el interés por el estudio de las ciencias.

Depende de la Secretaría de Extensión y Cultura de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), y se constituye como una instancia donde se pueden capitalizar los lazos entre diversos actores: el Museo, la Educación y la Comunidad.

La UNER en tanto institución democrática, autónoma, crítica y creativa, que busca la excelencia académica y promueve el avance científico y tecnológico, pone a disposición de la sociedad su producción y desarrollo académico, a la vez que recoge de ella sus necesidades, aportes e inquietudes, con la correspondiente riqueza que genera este intercambio. En este sentido, *PuertoCiencia* es el fiel reflejo de la intercomunicación entre sociedad y universidad, ya que no solamente se proyecta en tanto institución universitaria hacia la comunidad, sino que además, se constituye como un actor social fundamental para promover la consolidación de una cultura científica en la región.

Al museo concurren asiduamente niños, jóvenes y público en general. Las experiencias, equipos y actividades de las cuales se dispone, constituyen una modalidad de educación no formal que apunta a construir una cultura científica en el campo de las ciencias exactas, naturales, humanas y sociales. Para ello, se precisa priorizar la investigación socialmente útil y culturalmente relevante, fomentando la instrucción, el entendimiento y la apreciación temprana de la ciencia y la tecnología en nuestra vida cotidiana desde la educación inicial.

Desarrollo

El Museo Interactivo de Ciencias *PuertoCiencia* es un espacio educativo-comunicativo en el cual se apunta a fomentar la popularización de las ciencias. Es un lugar de encuentro donde se halla la posibilidad de descubrir a través de la curiosidad, la emoción y las expectativas, para despertar el interés por el estudio de las ciencias.

Depende de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), y se constituye como una instancia donde se pueden capitalizar los lazos entre diversos actores: el Museo, la Educación y la Comunidad.

PuertoCiencia está ubicado en la ciudad de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos, Argentina. Se sitúa en las instalaciones del ex ferrocarril, en Bv. Racedo entre Yrigoyen y Pascual Palma, a través de un convenio con la Municipalidad de dicha ciudad.

El Museo

El Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia es una institución que se inició en 1996, como experiencia de extensión universitaria de la Facultad de Ingeniería, dependiente de la UNER. La inauguración real fue a fines de octubre de 1996, en una carpa, en la ciudad de Paraná en su modalidad de itinerante y recorrió localidades a lo largo de gran parte de la Argentina, instalándose en las provincias de Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, San Luis y La Rioja, siendo visitado por más de 80.000 personas. También se exhibió en diversas universidades, ferias regionales y nacionales.

El equipo de PuertoCiencia, a través de proyectos anteriores había desarrollado materiales educativos de bajo costo; lo cual lo posiciona en la facultad de realizar nuevas producciones en el futuro. Los proyectos posteriores son el *Proyecto Equiscien®* y el *Proyecto Interfaz*, todos derivados de la base inicial que fue el proyecto de desarrollo de material didáctico de bajo costo.

Desde fines de 2002, PuertoCiencia es una actividad permanente de la Secretaría de Extensión y Cultura de la UNER y forma parte de los programas oficiales de extensión universitaria de la misma. El museo tuvo un subsidio inicial por parte de la UNER, que le permitió la construcción de los primeros equipos demostrativos y en la etapa actual se trabajan diversas alternativas de crecimiento. En tal sentido, es un servicio brindado por la Universidad, de proyección y promoción de las actividades científicas en la comunidad, de acuerdo con sus estatutos y políticas de desarrollo.

En este sentido, desde la UNER se orienta a tener mayor espacio de participación en actividades que, como ésta, apuntan a la promoción de la *cultura científica*. Así, se trabaja constante y conjuntamente para el cumplimiento de los objetivos principales propuestos por PuertoCiencia:

- Crear un espacio de participación social para la popularización, la comunicación y el aprendizaje no formal de las ciencias y la tecnología.
- Contribuir al crecimiento y desarrollo intelectual, emocional e interpersonal de una comunidad, despertando la avidez por la búsqueda del conocimiento.

- Generar espacios de participación para diversos actores sociales que permitan canalizar motivaciones e intereses, propiciando una mayor participación social.
- Fomentar el interés y la curiosidad del visitante por las ciencias en un ambiente de descubrimiento participativo, interactivo y lúdico.

Actualmente, en el museo se dictan talleres sobre diversos temas relacionados con las ciencias “duras” destinados a grupos específicos: cocinas solares, óptica, matemática, física. Además, PuertoCiencia posee un cronograma permanente de visitas interactivas guiadas y libres, disponibles tanto para alumnos de las escuelas de diferentes niveles educativos de la ciudad de Paraná como de una amplia región interprovincial, como así también para todo aquel que esté interesado en la propuesta.

La Universidad Nacional de Entre Ríos

La Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) es una institución que se afianza constantemente en su labor educativa y científica, con el aporte de sus docentes, investigadores, estudiantes, personal de servicio y administrativo y de la sociedad en su conjunto. Como institución democrática, adquiere un rol de transformación social, donde su relación con la sociedad se plantea en torno al ideal de la democratización del conocimiento. Se crea en mayo de 1973 y cuenta con nueve facultades relacionadas a diversas disciplinas del conocimiento.

La extensión universitaria en la UNER

La extensión universitaria es el conjunto de actividades conducentes a identificar los problemas y demandas de la sociedad y su medio, coordinar las correspondientes acciones de transferencia y reorientar y recrear actividades de docencia e investigación a partir de la interacción con ese contexto.

Entendiendo a la universidad en su misión social, democrática y transformadora, aparece la extensión como parte indisoluble de la misma. La función más específica de la extensión es constituir una comunicación del quehacer universitario, en diálogo permanente con la sociedad, confiriendo a la Universidad una capacidad movilizadora para la transformación política, social y económica. Esta función de comunicación adquiere una dimensión esencial para la Universidad y la ubica en un plano de igualdad con la docencia y la investigación.

Tal comunicación implica un proceso de interacción y reciprocidad en la relación *sociedad - universidad*, a través del cual la universidad pone a disposición de la sociedad su producción científico-tecnológica y desarrollo académico, y a la vez recoge de ella sus necesidades, aportes e inquietudes,

con la correspondiente riqueza que genera este intercambio. En este sentido, PuertoCiencia es el fiel reflejo de la intercomunicación entre sociedad y universidad, ya que no solamente se proyecta en tanto institución universitaria hacia la comunidad, sino que además, se constituye como un actor social fundamental para promover la consolidación de una cultura científica en la región.

Asimismo, cabe destacar que el conjunto de conocimientos humanísticos, artísticos, científicos y tecnológicos, producto del desarrollo histórico de la Universidad y en este caso de PuertoCiencia, conforman una reserva disponible, un caudal estratégico de saber al que pueden recurrir los distintos sectores de la sociedad.

La extensión en la UNER se inscribe en la concepción de una Universidad democrática, autónoma, crítica y creativa, que busca la excelencia académica y promueve el desarrollo científico y tecnológico.

El Museo y la Universidad

El quehacer de PuertoCiencia pasó a formar parte de la Secretaría de Extensión en el año 2002. Ahora bien, ¿por qué apoyar un proyecto de estas características? La UNER es una institución que persigue como objetivo fundamental una mejor calidad de vida para todos, mediante un desarrollo armónico de la sociedad. Por este motivo, jerarquiza la educación que brinda, de tal manera que se constituya en una poderosa herramienta de transformación social.

Este sistema universitario que se reconoce como democrático, autónomo, moderno, crítico, innovador y creativo, con un importante desarrollo científico y excelencia académica integrada a la sociedad, requiere de propuestas como PuertoCiencia, un lugar donde se conjuga armónicamente el intercambio de conocimientos entre la Universidad y la sociedad. Precisamente, por ser una universidad pública, el fin fundamental de apoyar a PuertoCiencia, se basa en realizar acciones educativas para todos los sectores de la comunidad.

De este modo, las actividades del museo trascienden la mera concepción de una institución que solamente proyecta sus servicios a la comunidad. PuertoCiencia se constituye como un espacio para poder trabajar sobre las necesidades de la población. Considerando la fuerte crisis educativa que está instalada en nuestro país, *universidad y museo* se articulan presentando una propuesta alternativa para paliar las dificultades de dicha crisis, a través del desarrollo de un proyecto educativo no formal que pueda servir como apoyo al sistema de educación formal.

Asimismo, PuertoCiencia apunta, desde el 2003, a trabajar en conjunto con todas las facultades de la UNER, invitando a sus alumnos y docentes a participar activamente en propuestas para el desarrollo e innovación del

museo. Es así como la ampliación hacia todas las disciplinas del conocimiento, se traduce en una inclusión de un representante por cada unidad académica, conformando así el Comité Académico de PuertoCiencia.

Al museo concurren asiduamente niños, jóvenes y público en general. Las experiencias, equipos y actividades de las cuales se dispone, constituyen una modalidad de educación no formal que apunta a construir una *cultura científica* en el campo de las ciencias exactas, naturales, humanas y sociales. Para ello, se precisa priorizar la investigación socialmente útil y culturalmente relevante, fomentando la instrucción, el entendimiento y la apreciación temprana de la ciencia y la tecnología en nuestra vida cotidiana desde la educación inicial.

Bibliografía

- BETANCOURT MELLIZO, Julián. "Museo, comunicación y educación", en *Museolúdica*. Vol. 4. N° 7. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2001.
- FREIRE, Paulo. *¿Extensión o comunicación?. La concientización en el medio rural*. Siglo Veintiuno. México, 1998.
- HUERGO, Jorge. "La popularización de la Ciencia y la Tecnología". (Ponencia presentada en el Seminario Latinoamericano Estrategias para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología. Red-POP - Cono Sur). La Plata, 14 al 17 de mayo de 2001.
- "Ciencia y tecnología para la educación" en *Zona Educativa*. Año 2, N° 16. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires, agosto de 1997.
- Memoria Anual 2003. Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia. Paraná, diciembre de 2003.
- PADILLA, Jorge. *Explora*, Centro de Ciencias. s/d.

Experiencia en gestión de un museo de ciencias en el ámbito de la universidad pública

Carpio Agustín, Ciani José Luis
acarpio@gigared.com; jlciani@yahoo.com.ar

Resumen

En el presente trabajo se muestra nuestra experiencia como *museo de ciencias universitario*.

Se detallan los esfuerzos que el grupo de trabajo ha tenido que realizar para que una idea surgida a través de la investigación y de diferentes cátedras de la Facultad de Ingeniería de la UNER, se plasme en una actividad permanente de toda una Universidad, que fuera más allá de un conjunto de proyectos.

Una serie de acciones especialmente enmarcadas dentro de lo que la Universidad como institución plantea, fueron organizadas de manera de lograr el objetivo, no en corto tiempo pero sí a paso firme.

Se detallan cómo fueron gestionadas las acciones iniciales, la etapa de museo exclusivamente itinerante, las actividades paralelas como desarrollo de material didáctico y publicaciones, las gestiones hacia una sede estable y la consolidación como actividad permanente de la universidad y el funcionamiento una vez consolidado.

Además se muestra los resultados parciales obtenidos en cada etapa, hasta llegar a la actualidad, y cómo repercutieron en nuestro objetivo de recrear y divulgar las ciencias. Experiencia en gestión de un museo de ciencias en el ámbito de la universidad pública.

Introducción

Nacido hace 9 años, el Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia de la Universidad Nacional de Entre Ríos fue el primero en su tipo en pertenecer a una universidad en la República Argentina.

Diferentes fueron las etapas para llegar a tener una actividad de manera permanente y consolidada institucionalmente, dedicada a la presentación, recreación y divulgación del conocimiento, para todo público, basado en la interactividad.

La Universidad Argentina tiene tres pilares fundamentales: la docencia, la investigación y la extensión. Ellos se fueron conjugando a través de actividades y proyectos, junto a una buena dosis de gestión, para dar finalmente la obra que tenemos hoy en día, que aunque modesta, ha dado grandes beneficios educativos y de recreación a varios miles de niños, jóvenes y adultos que han visitado el Museo tanto en su modalidad fija en su sede de la ciudad de Paraná, como en la modalidad itinerante, recorriendo

casi toda la provincia de Entre Ríos y numerosas localidades separadas geográficamente hasta 1000 Km de esta ciudad.

La misión de recrear y divulgar el conocimiento conlleva a la realización de múltiples acciones de coordinación entre los actores: tanto los que pertenecen a la Universidad como así también al resto de la sociedad dirigiendo todos los esfuerzos hacia el visitante y su entorno.

Objetivo del trabajo

Describir la experiencia en gestión del Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia" en el ámbito de una universidad pública argentina.

Desarrollo

A partir de la aparente no-innovación que a priori uno podría suponer en la organización y gestión de un centro de ciencias, el hecho de que éste pertenezca a una institución de educación superior pública, la cual, por un lado aporta todo su bagaje de conocimiento y reconocimiento por la sociedad, también por otro, muestra una alta "inercia" funcional, que hace que un pequeño inconveniente o una gran oportunidad, tarden un tiempo muy grande en resolverse, si la comparamos con el dinamismo y la eficiencia necesaria para que un centro de ciencias funcione correctamente, perdurando en el tiempo e innovándose constantemente.

Éste es, a grandes rasgos, el gran dilema con que siempre nos hemos encontrado y que mostraremos como lo hemos llevado adelante en las diferentes etapas de la creación del Museo hasta la actualidad.

La falta de recursos materiales y humanos es casi una constante cuando hablamos de construir un centro de ciencias, quienes nunca faltan, son los visionarios y defensores de la idea de que la divulgación científica a través de estos centros, es una tarea necesaria e imprescindible para la culturización científica de toda la sociedad.

Organización inicial y el museo itinerante

En los comienzos de "PuertoCiencia", hacia el año 1996, la oportunidad se presentó a través de la realización previa, desde 1989, de una serie de proyectos de investigación y extensión en el ámbito de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

La concreción de estos proyectos permitió desarrollar el primer equipamiento interactivo de la muestra y asimismo afianzar los conocimientos en el área, por parte de docentes de física, matemática, metodología de la expresión, química, etc., y personal de servicios de la Facultad.

Juntamente con lo anterior, cada proyecto contó con alumnos de ingeniería becados, los cuales fueron adquiriendo destreza tanto en el conocimiento

del fenómeno físico, químico o fisiológico que se pretende mostrar como así también en la construcción y funcionamiento del equipamiento.

A raíz de esos conocimientos logrados y al contacto con la gente que visitaba la muestra, los becarios tuvieron y tienen hoy en día, la importante función de ser guías y consultores de grupos escolares y docentes de todos los niveles de la enseñanza.

Económicamente, el incipiente centro de ciencias se sustentó gracias a los fondos de los diferentes proyectos. Así se compraron los materiales y se tercerizaron ciertos trabajos para la construcción del equipamiento. Los docentes no percibían remuneración extra alguna y los alumnos eran becados.

Dado que "PuertoCiencia" no contaba con un lugar fijo donde disponer la muestra, el Museo nació itinerante recorriendo una veintena de pequeñas y medianas localidades de toda la provincia de Entre Ríos y otras 10 del resto del país, participando de ferias y exposiciones, instalándose en colegios y salones comunitarios, calculando que la muestra ha sido visitada por 88.000 personas.

Las visitas a las localidades muchas veces eran aprovechadas para realizar cursos de capacitación en enseñanza de las ciencias, a docentes del lugar y de comunidades cercanas.

Estas acciones tuvieron una importancia notable. Hoy en día, luego de 7-8 años nos encontramos con gente que ha visitado la muestra en esas localidades y nos manifiestan el grato recuerdo de la experiencia vivida, incluso como algunos temas de física o matemática fueron más fáciles de comprender por los alumnos de las escuelas primarias o medias luego del paso del Museo.

Con estas acciones se ha fortalecido la presencia de la Universidad en la comunidad de toda la provincia.

Hoy, a pesar de contar con una sede fija, se siguen realizando muestras itinerantes debido al impacto que generan y a la importante acción de difusión científica en todas las comunidades, inclusive las más alejadas de centros educativos y culturales importantes, presentes generalmente en las grandes ciudades.

Por estas actividades el Museo recibió diversos premios y distinciones, tanto nacionales como internacionales.

Operativamente, el gran inconveniente de toda muestra itinerante es el traslado del equipamiento, el cual tiene un volumen considerable, y la disposición de personal especializado, que es quien debe embalar, armar, desarmar y volver a embalar cada exposición, realizar el mantenimiento en el lugar, oficiar de guía y consultor o capacitar a guías locales.

Es una tarea complicada de realizar, teniendo en cuenta que es llevada adelante por docentes y alumnos becarios quienes tienen otras actividades

académicas y de investigación que cumplir.

Planificando y coordinando las acciones se ha logrado realizar el trabajo de una manera organizada y previsible, comenzando con más de dos meses de anticipación, definiéndose roles y responsabilidades de cada miembro del grupo que se encargará de la muestra.

La financiación de los traslados y gastos de estadía corre por cuenta de los solicitantes, que en general son instituciones del gobierno y educativas o asociaciones intermedias. Los insumos y gastos de mantenimiento, corren por cuenta del Museo.

Actividades paralelas: Material didáctico y publicaciones

Con la idea que los centros de ciencias tienen que ser más que un Museo, nos propusimos ir más allá. Paralelamente a los proyectos de investigación y extensión de la Universidad que habían dado forma a la idea de museo, el grupo ya formado y con experiencia en la realización de proyectos tecnológicos-educativos se propuso encarar el estudio y desarrollo de material didáctico para la enseñanza de las ciencias y la tecnología.

En el año 1999 el equipamiento didáctico *Equiscien*, que posee registro de patente, fue desarrollado para el Ministerio de Educación de Argentina, el cual iba a ser distribuido a más de 38.000 escuelas del país, representó un desafío de trabajo en equipo muy interesante en donde no solo participaban los profesionales del Museo, sino que se incluyeron industriales, comerciantes y profesionales externos. Lamentablemente, por cuestiones políticas no pudo concretarse.

Otro proyecto realizado es el de enseñanza de tecnología para nivel EGB3 y polimodal (últimos años de la escuela primaria y escuela media), que se desarrolló por convenio con el Centro de Capacitación Tecnológica de la provincia de Entre Ríos.

Tampoco estuvo ausente la producción bibliográfica, importante en la difusión del conocimiento. A través de subsidios gestionados ante la Universidad y el CONICET, se publicaron cuatro libros que han recibido premios de la Red Pop, donde se plasmó la visión práctica del Museo relativo a la ciencia, particularmente de la física.

Para el Museo estas actividades hicieron fortalecer su compromiso con la divulgación científica; por el trabajo interdisciplinario con empresas y profesionales externos al medio universitario, adquirió un nuevo dinamismo en el trabajo y a su vez valorizó aún más la importancia de tener como respaldo de sus acciones a una institución de educación superior.

En cuanto a los recursos humanos, gracias a la dinámica generada por las actividades descriptas se produjo la incorporación de personal estable: un ingeniero y un técnico, ambos con tiempo parcial. Este hecho marcó un apoyo importante para la continuidad del Museo, dado que mejoró la

organización y coordinación de sus actividades y del desarrollo técnico.

Hacia una sede estable

PuertoCiencia fue conociéndose a lo largo de la provincia de Entre Ríos a través de su muestra itinerante y cursos a docentes, y en el ámbito nacional e internacional por los proyectos que había realizado.

Mientras eso ocurría se realizaban incesantes gestiones ante el gobierno provincial, la municipalidad de Paraná y dentro de la Universidad misma, para procurar conseguir una sede estable. Éstas dieron sus frutos con la municipalidad de Paraná.

Interesados los funcionarios sobre la actividad del Museo Itinerante, se incluyó a éste como parte del PEDEP (Programa para el Desarrollo Estratégico de Paraná) y luego se firmó un Convenio por dos años entre el rector de la Universidad y la Municipalidad para la instalación en un galpón reciclado del puerto de la ciudad de Paraná.

Fue un logro importante instalarlo y abrirlo al público en agosto de 1999, tras arduos trabajos de instalación y mantenimiento de equipos. Al acto de apertura asistieron autoridades municipales y de la Universidad y luego en las semanas sucesivas, numerosas delegaciones de escolares.

El número de becarios y colaboradores debió incrementarse para atender la demanda del público. Parecía un éxito. Pero nuevamente la mano de la política nos jugó una mala pasada y a solo tres meses de su apertura nos solicitaron devolver el lugar, rompiendo el contrato establecido y el Museo cerró sus puertas.

Entre idas y venidas, proyectos arquitectónicos en depósitos de viejas usinas totalmente destruidas, con una alta inversión en tiempo por parte de todo el grupo, parecía que nada daba sus frutos, hasta que a los pocos meses otra vez surgió un convenio; en este caso para ocupar un galpón en la zona de los depósitos del ferrocarril. El lugar era amplio, pero el estado no era el mejor. Igual allí nos instalamos.

Operativamente implicó una gran tarea de limpieza por parte de la municipalidad y del personal y equipo del Museo. Se dispuso un ordenamiento de los equipos interactivos por área temática, se trabajó sobre las instalaciones, panelería, etc.

Se puso en funcionamiento sin ningún acto oficial, recibiendo visitas solamente de escolares previa reserva de turnos, siendo atendida por docentes, becarios y el personal.

Corría finales del año 2000 y el Museo por fin, estaba en su tan pretendida sede.

Hacia la consolidación como actividad permanente

El sistema por el cual todas las actividades del Museo se sostenían era el de presentación de proyectos de extensión y de investigación que aportaban recursos y becarios. Como proyecto de extensión venía sufriendo renovaciones anuales desde el año 1996. Ésta era una situación que salía de los carriles normales para este tipo de proyectos.

El Museo ya trascendía el límite de "proyecto" tenía que ser una actividad que sea apoyada permanentemente, no a través de una Facultad sino que la Universidad toda se tenía que involucrar con el peso de su estructura.

Justamente, el peso, está relacionado con la masa y la inercia también... y para involucrar a la Universidad, para que apoye institucional y económicamente esta actividad, tuvimos que hacer mucho esfuerzo en ese sentido y vencer la inercia de "que todo siga igual".

El órgano de conducción de una *universidad pública* en la Argentina es el consejo superior. Este cuerpo es el que ordena y resuelve los asuntos de la institución y los ejecuta a través del Rector y éste a su vez delega en sus secretarios.

El consejo superior está compuesto por los decanos, docentes, alumnos y no docentes de todas las facultades que integran la Universidad.

Nuestra actividad siempre había estado enmarcada dentro de proyectos que se ejecutaban bajo la Facultad de Ingeniería y era una actividad principalmente de extensión universitaria.

Tras años y meses de pedidos, reuniones con representantes de todas las facultades, discusiones en comisiones, y en el seno del consejo, finalmente el 29 de octubre de 2002 mediante la ordenanza 320 se incorpora a la Universidad Nacional de Entre Ríos el Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia.

Entre las cuestiones más relevantes cabe destacar que se ordenó que:

Dependa de la Secretaría de Extensión Universitaria y Cultura y funcione bajo la dirección de la Facultad de Ingeniería, y cuente con la asistencia de un comité académico integrado por representantes de las distintas facultades.

Con esto obtuvimos la tan ansiada incorporación como actividad de la Universidad en su conjunto, dependemos de la Secretaría de Extensión dado que la actividad que desarrollamos es principalmente de extensión universitaria y la dirección está a cargo de un director propuesto por la Facultad de Ingeniería, unidad académica donde históricamente se había desarrollado toda la actividad hasta ahora.

Quedaba por delante implementar la ordenanza y redefinir la organización Museo, hecho que ocurrió a partir del año 2003.

Funcionamiento actual del Museo

La ordenanza tiene un anexo que reglamenta las funciones del comité académico, del director y de las áreas de ejecución.

Básicamente, el comité académico establece las políticas, fija criterios en las relaciones con las unidades académicas, con el rectorado y con otras instituciones, estipula un plan anual en función de las actividades propuestas y de recursos presupuestarios.

El director tiene a su cargo la gestión del Museo, propone las líneas de trabajo y el plan anual de actividades y presupuesto, organiza y atiende las relaciones institucionales, estando a cargo de las áreas de ejecución (administración y producción).

La gran diferencia con la forma de trabajar que teníamos anteriormente es la de poseer un comité académico con un miembro de cada una de las distintas unidades académicas, las cuales están separadas geográficamente hasta 350 Km.

A pesar de garantizar una pluralidad y el aporte de las distintas facultades, fue un inconveniente la selección de los representantes, demorada por varios meses a pesar de la solicitud del Museo y de la Secretaría de Extensión de la Universidad.

Una vez designada la cantidad mínima necesaria se realizó la primera reunión, que tuvo más bien un carácter informativo de la institución y del funcionamiento del comité en particular. Se invitó a cada miembro del comité y por su intermedio a quienes representan, a comprometerse fuertemente con las actividades que el Museo a futuro pueda realizar.

En sucesivas reuniones, realizadas cada 3 ó 4 meses, se logró llevar a cabo las primeras acciones concretas como propuestas de actividades, discusión y aprobación de la memoria del primer año como actividad permanente, discusión y aprobación del programa de actividades 2004, etc.

Después de más de un año de la creación del Comité, el proceso de consolidación de su funcionamiento aún no ha concluido.

Respecto a la figura del director, es la que menos cambios respecto a sus funciones ha sufrido. Históricamente, el conjunto de los proyectos que se realizaban en el marco del Museo siempre era responsabilidad de una misma persona, teniendo como co-directores a profesionales de diferentes áreas, según el proyecto que se encaraba. Esto dio una continuidad muy necesaria a la tarea que se venía haciendo hasta ahora.

La etapa de la transición no fue complicada, a no ser por el tema presupuestario y de recursos humanos.

Para el primer año de implementación como actividad permanente, la Universidad no previó el envío de dinero alguno para el funcionamiento, a pesar de que se presentó el programa anual de actividades debidamente presupuestado, según lo requería la ordenanza aprobada unos meses antes.

Sólo se tenía pagos los servicios (cedidos por la municipalidad) y el personal estable (un ingeniero y un técnico), pero sin presupuesto para becarios que ofician de guías en la exposición. En definitiva, la institución estaba en una situación operativa más precaria aún que en años anteriores

El Museo subsistió con la implementación de variadas estrategias:

Por un lado, se continuó con un proyecto de investigación en donde se estudiaba la eficiencia de la interactividad en la enseñanza de las ciencias en los escolares, el cual aportó su equipo de trabajo y un becario, y por otro, se realizó un nuevo proyecto de extensión, no ya enfocado directamente al Museo en sí, sino que se abordó una temática específica como lo es las energías limpias, en particular la solar, aplicadas a promover el desarrollo social mediante la fabricación de cocinas y calefones solares. Este proyecto tampoco contó con presupuesto propio, pero al menos aportó dos becarios que luego de sus tareas específicas para las que habían sido designados, oficiaban de guías y consultores de los múltiples grupos de escolares que visitaban la muestra.

Además, por gestiones ante organismos gubernamentales se destinó para el Museo una persona beneficiaria de un plan social para desempleados para realizar tareas de limpieza.

Resuelto el problema del personal, quedaba por resolver los medios económicos para llevar adelante el sostenimiento de las actividades.

“PuertoCiencia” no cobra entrada debido a que considera que la educación debe ser accesible a todos; sí invita a los visitantes a realizar una mínima colaboración monetaria para el mantenimiento de la misma.

Como el Museo es visitado por niños, jóvenes y familias de todos los estratos sociales, solo aproximadamente en el 50% de los casos la colaboración se hizo efectiva, pero fue suficiente para mantener el Museo vivo.

Otras acciones estuvieron dirigidas a conseguir colaboración de cooperadoras escolares, organismos no gubernamentales, como asociaciones ambientalistas o de desarrollo de la niñez, con los cuales pudimos trabajar en conjunto a fin de recortar algunos costos.

Siempre continúa presente la colaboración del grupo de trabajo que más de una vez tuvo que hacerse cargo con sus propios medios económicos al realizar alguna actividad, comprar insumos o repuestos.

Así y todo, el primer año como actividad permanente de la Universidad, culminó exitosamente con un aumento de superficie y equipamiento de la muestra y con un aumento considerable de la cantidad de visitantes.

Para el 2004, el segundo, el presupuesto propio se hizo efectivo en aproximadamente el 60 % de lo solicitado, lo cual alivió la situación.

Los recursos humanos sufrieron incorporaciones; aparte de mantener su personal estable, se regularizó la situación de los becarios y se promovió la

incorporación de pasantes de distintas facultades de la UNER. Alumnas de la licenciatura de comunicación social comenzaron a hacer sus pasantías en el Museo realizando una tarea muy productiva en lo relativo a la gráfica, lenguaje de los textos, actividades de difusión, etc.

Asimismo se incorporó un proyecto del Ministerio de Educación de la Nación sobre comunicación institucional, el cual está revisando ciertos aspectos de la comunicación del Museo con las unidades académicas de la Universidad y otras áreas.

Durante este año se retomaron las acciones del museo itinerante, enviándose una parte del equipamiento disponible a diferentes ferias y exposiciones. Se comenzó además con la realización de un nuevo proyecto de equipamiento específicamente diseñado para permitir un traslado fácil y bajo mantenimiento.

En lo que va del año se nota un incremento en las visitas respecto al año pasado y se está preparando una nueva ampliación de la muestra; asimismo, las tareas se están realizando cada vez de manera más coordinada y sin sobresaltos que implicaba depender únicamente de la realización de proyectos anuales.

Conclusión

La lectura del presente trabajo parece dar la idea de tener más inconvenientes que aciertos en la concreción de un proyecto de museo de ciencias en el ámbito universitario, pero lo que se pretende transmitir son los escollos a sobrepasar para llegar a la meta exitosamente.

Para ello es necesario tener en claro desde el comienzo, cuáles son los parámetros en que el proyecto debe desenvolverse y los inconvenientes que se encontrarán, dadas las condiciones en que normalmente se desarrollará. Es preciso que los responsables de llevar adelante la tarea tengan claro el objetivo final.

Todo lo descripto hizo que el Museo PuertoCiencia termine dándonos los logros anhelados, que a lo largo del tiempo hemos conseguido y que hoy disfrutamos.

Bibliografía

- AUTORES VARIOS. Centros e Museus de Ciência Visões e experiências. 2000; ISBN 85-02-02726-3.
- ICOM - International Council of Museums. Cuaderno de Estudio Los museos y colecciones universitarios, 2003; ISSN 1020-5543.
- CARPIO, Agustín; OSELLA, César y RONCHI, Roberto. Planificación estratégica de centros y museos de ciencias. 2002, en CD.
- FLORES, Víctor. Planificación estratégica. 1993; ISBN 98060662-31-0.

Una experiencia de desarrollo de material didáctico para la enseñanza de ciencia y tecnología

Carpio Agustín, Osella César, Romero Gustavo, Orué Darío R., Ronchi Roberto.

acarpio@gigared.com; cosella@bioingenieria.edu.ar; romerogustavo@gigared.com; rronchi@gamma.com.ar

Resumen

El presente desarrollo explica el diseño y resignificación de dispositivos, piezas y equipos existentes y/o a crearse a los efectos de conformar un *kit* didáctico flexible y dinámico como un recurso para fabricación masiva, de bajo costo unitario, para la enseñanza de las ciencias naturales y tecnología, para niños con edades entre 7 y 13 años.

Entendemos que las herramientas materiales adquieren un protagonismo sustancial generando una materialización de la construcción abstracta y la generalización a través de la experiencia individual o grupal.

Así fue que se diseñó una plataforma de aplicación consistente en placas metálicas perforadas con una modulación sencilla. Las placas pueden utilizarse en forma individual, o bien vinculadas entre sí formando un diedro. Esto permite la realización de montajes con relaciones entre planos verticales y horizontales. Las placas se vinculan entre sí por medio de piezas especialmente dedicadas.

El equipo se ha desarrollado apoyándose en tres elementos básicos: bloques de plástico, chapas planas perforadas y caños de aluminio de sección cuadrada. Estos elementos son la base estructural de las diferentes construcciones. Se ha incluido en el juego un motor eléctrico de baja tensión y potencia subfraccional, a los efectos de animar de movimientos a las aplicaciones desarrolladas. Paralelamente, la factibilidad de desarrollos animados de movimiento, en general, es sumamente motivadora para el alumno. La alimentación eléctrica se realiza mediante un juego pilas colocadas en un portapilas, y se prevé la posibilidad de una fuente de alimentación eléctrica, a partir de energía normal de red.

Finalmente se arribó al diseño de un conjunto constituido por más de 120 piezas diferentes, con un total de más de 900 piezas individuales. Con componentes de prototipos artesanales se experimentó el desarrollo de experiencias para grupos de entre 5 y 6 alumnos. Los elementos han sido sometidos a pruebas piloto experimentales con alumnos y docentes, lográndose un adecuado rendimiento e impacto.

Justificación, pertinencia de la experiencia, investigación o propuesta

La enseñanza y el aprendizaje de la tecnología desde épocas históricas

reconoce la características de tipo instrumental, y de hecho en la mayoría de los casos del pasado los desarrollos han sido a prueba y error, antecediendo en muchos casos a la ciencia.

Asimismo, en el caso de la tecnología, donde se reconoce el aprender desde el hacer, se recurre al involucramiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de objetos, dispositivos, etc. La interacción entre el alumno y los objetos, los grupos y los dispositivos, propone una instancia de aprendizaje complementaria al famoso binomio docente-alumno.

Esto es así ya que las herramientas materiales adquieren un protagonismo sustancial, generando una materialización de la construcción abstracta y la generalización a través de la experiencia individual o grupal. Según reza un viejo proverbio por todos conocido, que permite calificar el tipo de aprendizaje: si oigo lo olvido, si veo lo recuerdo y si lo hago lo aprendo.

De esta forma, cobra una importancia relevante la relación entre la enseñanza de las ciencias de la tecnología con los materiales didácticos. Si bien es cierto que sobre el particular existen distintas corrientes de pensamiento opuestas y antagónicas y en otros casos complementarias; reconocemos que ninguna corriente es predominante sobre las otras, y que un adecuado equilibrio contextualizado y adaptado a las circunstancias específicas permite lograr aprendizajes significativos. Pensamos que ninguna corriente de pensamiento permite obtener resultados absolutos, y en todos los casos es necesario un profundo conocimiento de las diferentes vertientes para poder aplicar a la realidad que se trate.

La realidad cotidiana del aula que enfrenta el docente al momento de realizar sus planificaciones, se encuentra con el desafío que significa la interacción del alumno con los diferentes materiales, muchas veces incompletos o sin haber recibido una capacitación acerca de su uso. Otras veces se los capacita en el uso de un material específico en un centro regional, pero que nunca recibe en su escuela dichos materiales didácticos, que además suelen ser costosos, y que los exiguos presupuestos destinados a educación no alcanzan para comprar.

En muchas ocasiones los docentes son blanco de gran cantidad de noticias, informaciones, propagandas, etc., que el mercado de los materiales les impone.

Ante estas circunstancias el docente se ve frente a diferentes alternativas:

1) Cuando el material existe, utilizar las propuestas preconcebidas tratando de adaptar los contenidos curriculares a las propuestas cerradas (muchas veces foráneas), y administrando el conflicto entre el impacto del aprendizaje significativo en relación con los costos de adquisición, que queda fuera del alcance de los docentes en forma individual, para las escuelas, e incluso la mayoría de las veces para los estados provinciales.

2) Cuando el material no existe, recurrir al clásico esquema de la tiza y el

pizarrón en la forma ortodoxa, con la consabida disminución de la motivación de los alumnos, la falta de involucramiento y participación en el proceso de aprendizaje, etc.

Ante esta perspectiva, reflexionamos frente a la posibilidad hacer factible la producción masiva de un material didáctico de relativo bajo costo, que permita ser alcanzado por todos los establecimientos escolares, brindando al docente una herramienta adaptable que permita encontrar alternativas diferentes que pudieran combinar aspectos relacionados con la flexibilidad de contenidos, adaptación de las temáticas de estudio frente a la temáticas regionales y, fundamentalmente, el involucramiento del docente y el alumno en la construcción empírica y creativa de los materiales para el proceso de aprendizaje.

Este trabajo muestra algunos resultados obtenidos a partir de los enfoques explicitados, que permiten avizorar respuestas alternativas para la inclusión de materiales didáctico en la enseñanza de las ciencias y la tecnología

Ámbito / alcances

Esta propuesta está pensada para ser tenida en cuenta como una alternativa complementaria dentro de los planes educativos de los gobiernos de los países de América Latina y el Caribe.

Descripción de la experiencia, investigación o propuesta

El presente desarrollo implica el diseño y resignificación de dispositivos, piezas y equipos existentes y/o a crearse a los efectos de conformar un *kit* didáctico flexible y dinámico. Este material fue diseñado como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales y tecnología para niños con edades entre 7 y 13 años.

Condiciones iniciales de diseño

Para el diseño del material didáctico se han tenido en cuenta los siguientes aspectos, acordes con los lineamientos básicos indicados en la enunciación de la justificación:

1 - Modularidad: Todas las partes integrantes del conjunto deben guardar relaciones dimensionales y funcionales, que le permitan a cada pieza un grado de ensamble y adaptación entre sí.

2 - Integración: Las piezas constitutivas del paquete deben ser en su mayoría estándares existentes en el mercado

3 - Producción nacional: La base de selección se debe centrar en la capacidad de la industria local para la producción de las piezas integrantes del equipo, acorde con la tecnología disponible en el mercado nacional.

4 - Versatilidad: Los elementos diseñados deben permitir la realización no sólo de experiencias propias de la tecnología, sino también su utilización en

otras ramas como la física, química, biología, etc.

5 - Crecimiento: Los elementos diseñados deben ser concebidos para que puedan ser complementados a partir de construcciones sencillas de partes, a través del alumno y/o docente.

6 - Reposición: En la selección de partes se debe tener en cuenta la facilidad de reposición futura de piezas, adoptando elementos cuyas características de mercado los sitúen en comercios minoristas comunes.

Desarrollo

Para el planteo físico de las experiencias de diferentes disciplinas se identificó una estructura espacial que permite centrar la atención del estudiante en un marco con dimensiones de compromiso entre lo amplio y lo práctico. Se propuso un espacio formado por dos planos, en algunas aplicaciones, generando diversos diedros, y en otros solamente un plano.

El módulo base se adoptó teniendo en cuenta valores de combinación sencillos, y adaptabilidad de elementos existentes. Asimismo, se buscó identificar el módulo, que permite la elaboración de cuentas sencillas, adaptado al sistema métrico decimal.

Se diseñó una plataforma de aplicación consistente en placas metálicas perforadas con una modulación sencilla. Las placas pueden utilizarse en forma individual, o bien vinculadas entre sí formando un diedro. Esto permite la realización de montajes con relaciones entre planos verticales y horizontales. Las placas se vinculan entre sí por medio de piezas especialmente dedicadas.

Para aplicaciones horizontales se prevé la utilización de patas que permiten introducir las manos de los niños por debajo de la placa perforada para realizar ajustes.

Se ha buscado integrar piezas estándar de mercado, tales como repuestos de electrodomésticos, partes de juguetes existentes, etc., para disminuir la inversión inicial en matricería, y permitir la reposición fácil.

Las piezas diseñadas pueden servir de base para la realización de experiencias demostrativas en una plataforma adaptable a diversos usos, y tiene la suficiente robustez y protección como para soportar trabajos intensos.

El mobiliario previsto para el almacenamiento del material puede servir asimismo de soporte para experiencias demostrativas por parte del docente. La selección del material de base se ha estructurado de forma tal de facilitar un crecimiento del número de piezas que permita aumentar el número de prototipos o aplicaciones a desarrollar en forma progresiva. Análogamente, se han incorporado elementos que permiten ser incrementados en forma individual con dimensiones y cantidades según requisitos de cada educador y/o alumno. A manera de ejemplo, se ha previsto la utilización de barras

estructurales de aluminio de sección cuadrada, idénticas a las utilizadas en los contramarcos de ventana. Este elemento es de fácil adquisición en cualquier punto del país, lo cual permite ampliar cantidades y/o medidas originales.

Las piezas de ajuste, tales como tuercas, tornillos, arandelas, ejes, etc., se han seleccionado entre las más comunes del mercado, atendiendo a los requisitos de reposición sencilla.

Asimismo, el equipo dispone de algunas herramientas simples que permiten la construcción por parte de los alumnos de partes de las piezas originales que puedan sufrir desgaste o pérdida, a partir de semi elaborados de producción estándar de mercado. A manera de ejemplo, se cita la provisión de una herramienta modulada para guiar la perforación de flejes estándar para reponer chapas.

Descripción

El equipo se ha desarrollado apoyándose en tres elementos básicos: bloques de plástico, chapas planas perforadas y caños de aluminio de sección cuadrada. Estos elementos son la base estructural de las diferentes construcciones.

Los bloques de plástico están contruidos en plástico inyectado atóxico (ABS), con perforaciones modulares que permiten su vinculación de diversas maneras. Se ha indicado solamente cuatro tamaños diferentes, a los efectos de disminuir los costos de matricería. Se compensa incrementado la cantidad de cada uno, de forma de obtener el número adecuado que permita la realización de aplicaciones previstas.

Al segundo elemento estructural lo constituyen las chapas planas perforadas, de diferentes tamaños y longitudes, combinadas con chapas plegadas en L y U. La articulación entre ellas, o entre los bloques plásticos se lleva a cabo por medio de tornillos y tuercas con arandelas de dos diámetros (W3/16 y W5/32). Se provee junto con el juego dos llaves de boca doble estampadas.

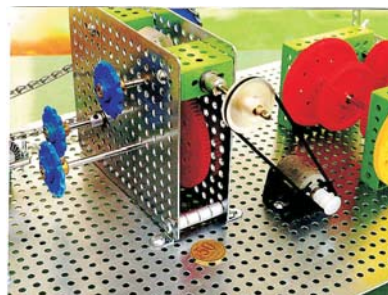
El tercer elemento de construcción estructural está previsto mediante la utilización de caños de aluminio de sección cuadrada de 10 mm de lado. Tienen perforaciones transversales en los extremos para permitir su vinculación con los otros elementos. La vinculación entre los caños se ha previsto mediante la utilización de piezas especiales diseñadas a tal efecto, fabricadas en material plástico por inyección.

Los elementos activos lo constituyen grupos de engranajes y poleas en general, contruidos en polipropileno atóxico.

Tratamiento de los colores

Se ha seleccionado para los elementos activos realizados en material

plástico, colores firmes de naturaleza básica, de forma tal de conseguir armonía, y simultáneamente destacar didácticamente el principio tecnológico aplicado. De esta forma, la adecuada combinación de elementos se puede referir con sencillez, y es captada con buen impacto por parte del alumno.



Aplicaciones

El diseño del equipo, sus partes y cantidades, se han resuelto en el compromiso de la cantidad de aplicaciones básicas, compatibles con el tamaño total del juego y sus costos.

Se ha incluido en el juego un motor eléctrico de baja tensión y potencia subfraccional, a los efectos de animar de movimientos a las aplicaciones desarrolladas. Paralelamente, la factibilidad de desarrollos animados de movimiento, en general, es sumamente motivadora para el alumno. La alimentación eléctrica se realiza mediante un juego pilas colocadas en un portapilas, y se prevé la posibilidad de una fuente de alimentación eléctrica, a partir de energía normal de red.

En el tratamiento de las aplicaciones se ha desarrollado un criterio de características pedagógicas más amplias. Así, se han tratado de reproducir algunas máquinas y equipos representativos de algunas regiones de la Argentina.

Por ejemplo, con el equipo propuesto es factible inducir a la construcción de una representación que pueda introducir la temática de la industria del petróleo.

Otro ejemplo lo constituye la construcción de un dispositivo utilizado durante la zafra de la caña de azúcar. Para esta aplicación, se introducen los conceptos de polea, máquinas simples, biela-manivela, engranaje, etc. Animado por el motor eléctrico, el mecanismo funciona con cadencias similares a los equipos reales. Pero simultánea o sucesivamente, esta aplicación da pie para que el docente aborde el tratamiento de los fenómenos sociales y/o laborales derivados de las características de esa

actividad.

Aquí se aplican conceptos de estructuras indeformables, giros espaciales, etc. Pero esta aplicación también permite la introducción de la temática referida a las economías regionales, sus implicancias sociales derivadas de los trabajos golondrina, etc. Así también se desarrollan otras representaciones como aerosillas, carretones, vehículos, etc.

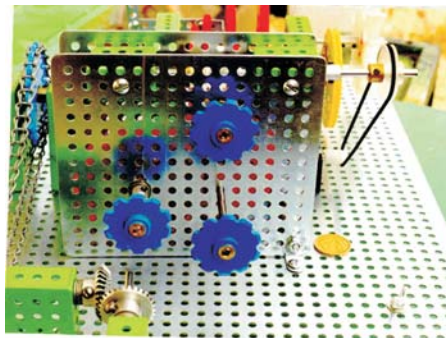
Esto permite, además, una integración horizontal en el abordaje de los temas tratados, lográndose la introducción de problemáticas regionales.

Tecnologías constructivas

Se diseñaron las piezas de acuerdo con metodologías constructivas acordes a las cantidades solicitadas. Por este motivo se han diseñado las piezas para ser fabricadas por metodologías constructivas de gran escala, lográndose de esta manera costos reducidos.

Resultados / impacto actual y/o potencial

Finalmente se arribó al diseño de un conjunto constituido por más de 120 piezas diferentes con un total de más de 900 piezas individuales. Con los componentes de prototipos artesanales se experimentó el desarrollo de experiencias para grupos entre 5 a 6 alumnos; los elementos han sido sometidos a pruebas piloto experimentales con alumnos y docentes, lográndose un adecuado rendimiento e impacto.



Perspectivas / planes / proyecciones

Se entiende que la incorporación de estas herramientas en los diferentes planes de gobierno permitiría, por una parte, un sustancial incremento de la calidad de la enseñanza de la ciencia y la tecnología; por otra, permite inducir hacia una conducta diferente por parte de los docentes en la producción de materiales didácticos. Es por todos conocida la generalizada justificación por

parte de muchos docentes en la oposición a la innovación educativa, basados en cuestiones presupuestarias. Mediante esta iniciativa se vislumbra la posibilidad de reducir significativamente esta situación. Además, la idea que aquí se propone implica la puesta en marcha de sistemas productivos locales y regionales con destino a la educación.

Diseño, desarrollo y divulgación de cocinas solares de bajo costo

Fasano Andrés; **Secco** Carlos; **Aguirre** Fernando; **Ciani** José L.
andresfasano@argentina.com; carsecco@hotmail.com;
fraguirre@argentina.com; jlciani@bioingenieria.edu.ar

Resumen

La divulgación del diseño y desarrollo de cocinas solares de bajo costo se encuentra enmarcado dentro del proyecto de extensión de la Universidad Nacional de Entre Ríos - UNER, denominado "Divulgación científica en apoyo al desarrollo social sustentable" llevado adelante por el Museo Interactivo de Ciencias en el período 2003-2004.

Con el conocimiento de los principios básicos de la energía solar, transferencia de calor y el acceso a materiales simples, como cartón, papel de aluminio y vidrio, se pueden construir varios modelos de cocinas y otros artefactos solares eficaces.

En líneas generales el trabajo se basa en la divulgación en sectores de bajos recursos económicos y en multiplicadores sociales, de los principios básicos de diseño de las cocinas solares, la identificación de un amplio abanico de materiales que pueden utilizarse en su construcción, haciendo hincapié además en la auto-construcción por parte de los potenciales usuarios, para lo cual se los capacita, evitando así etapas de intermediación y comercialización.

Objetivos

- Contribuir al "desarrollo social sustentable" de la comunidad y formar conciencia en temas energéticos.
- Favorecer la percepción de la posibilidad y necesidad de utilizar energías alternativas en nuestras vidas.
- Generar grupos de trabajo en sectores sociales de menores recursos, que sean capaces de concientizarse, detectar y solucionar alguno de los problemas energéticos de su entorno, respetando siempre al medioambiente.
- Diseñar, construir y evaluar cocinas y otros artefactos solares sencillos, de bajo costo, eficientes y seguros.
- Utilizar medios gráficos y audiovisuales y modelos reales como herramientas en la divulgación y concientización social.
- Realizar talleres de divulgación orientados a detectar soluciones energéticas para el entorno.
- Fortalecer la integración de la Universidad con asociaciones intermedias y ONGs e intensificar su presencia en el medio, siendo "PuertoCiencia" un

vehículo para ello.

- Incentivar la creatividad.

Justificación

Las crisis energéticas generalizadas y el encarecimiento gradual de las fuentes convencionales dejando de ser accesibles a una gran franja social, obliga a optimizar los recursos técnicos e intelectuales.

En tal sentido, desde el Museo Interactivo de Ciencias PuertoCienca se están adaptando y transmitiendo técnicas alternativas a las fuentes de energía tradicional mediante la fabricación de cocinas y otros artefactos solares de bajo costo.

Además, la perspectiva de la enseñanza y divulgación de las cocinas solares es aportar solución a las problemáticas de zonas rurales y a sectores sociales cuyos habitantes no tienen recursos para acceder a las fuentes energéticas tradicionales.

Hemos emprendido esta tarea porque estamos convencidos que la buena formación científica, promoviendo la búsqueda de fenómenos en la vida cotidiana y aplicaciones sencillas de leyes y principios, es lo que capacita al niño y al joven para que puedan crear soluciones particulares, frente a las necesidades y situaciones que se presentan en cada lugar, en cada oficina, trabajo o profesión.

Además consideramos fundamental valorar e ir integrando el uso de energías alternativas en la vida de cada uno, para disminuir de esta manera el impacto medio ambiental global producido.

Ámbito y alcances de la propuesta

Está dirigido a:

- Sectores sociales marginados y de bajos recursos, que por su condición tienen difícil acceso a las fuentes tradicionales de energías debido a los altos costos relativos.
- Población rural y pescadores e isleños como alternativa a la quema de madera que induce a la deforestación de nuestros montes nativos.
- Población general en edad escolar para formar una conciencia ecológica desde una edad temprana formando de esta manera futuros divulgadores de esta temática.

Desarrollo de la experiencia

A partir de la detección de problemas energéticos en la población en general y sobre todo la de bajos recursos, sobrevenidos fundamentalmente por la crisis económica argentina y que podrían agravarse en un futuro por los conflictos internacionales, comenzamos a interrogarnos sobre la sustentabilidad del desarrollo social vinculado con la cuestión energética y

que podría aportar el Museo en este sentido.

Considerando lo anterior se comenzó a relevar distintas opciones, se realizó una búsqueda bibliográfica y en Internet sobre energías alternativas y forma de aprovechamiento sencillas que estén, sobre todo, al alcance de los sectores de menos recursos.

Nos decidimos en la aplicación de la energía solar debido a que es la energía alternativa más fácilmente obtenible y aprovechable.

Los datos obtenidos de la búsqueda fueron analizados y procesados desde el punto de vista ingenieril y de aplicabilidad práctica, teniendo en cuenta conceptos termodinámicos para, de esta manera, evaluar los diferentes diseños y justificar los principios de funcionamiento.

Se construyeron algunos modelos propuestos por la bibliografía y otros que fueron rediseñados de manera de mejorar su eficiencia. Se buscó en todos los casos cumplir con los siguientes requisitos:

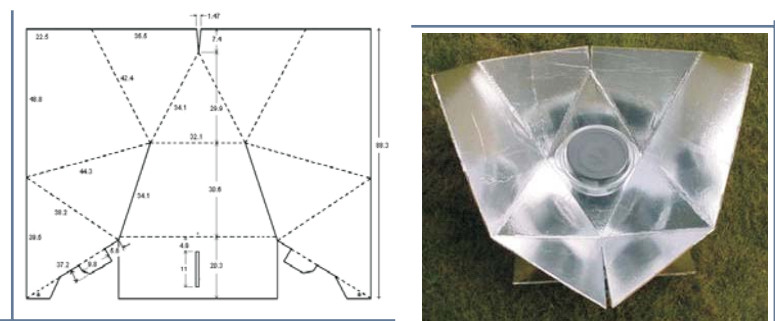
- Construcción de bajo costo. Con materiales como cartón, poliuretano expandido (telgopor o isopor), papel aluminio, vidrio, madera, alambres, chapas. Inclusive la posibilidad de utilizar materiales de descarte.
- Construcción sencilla, para que pueda ser realizado por cualquier persona y que así se multiplique su uso.
- Que funcione y solucione en parte los problemas para pasteurizar agua y cocinar comidas sencillas.

Se analizaron cinco modelos diferentes de cocinas y hornos solares. Se contrastaron los resultados obtenidos con los datos de las publicaciones consultadas.

Aquí se presentan algunos modelos confeccionados en cartón, papel aluminio, poliuretano expandido (telgopor o isopor) y acrílico.



Exposición de prototipos en un evento organizado por la fundación Eco Urbano en la Plaza Saenz Peña Paraná

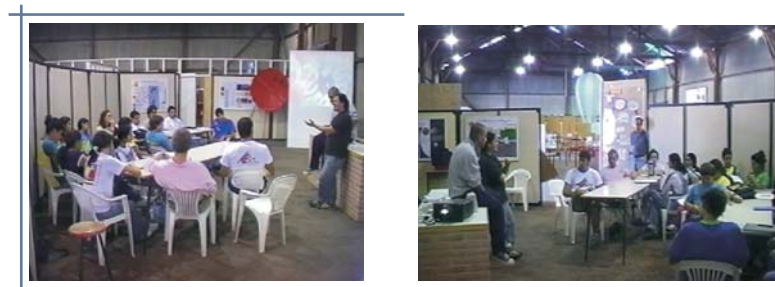


Plano para el cortado del cartón y modelo terminado de otra de las cocinas diseñadas

La etapa de divulgación se hizo desde varios frentes:

Se desarrolló un curso taller con material audiovisual y un escrito en forma de manual que actualmente se sigue dictando a grupos ecologistas, escolares, sectores de bajos recursos y población en general. Estos cursos se desarrollan en las instalaciones del Museo o lo más cerca posible de los futuros usuarios, como en asociaciones vecinales, escuelas, etc.

El desarrollo de los mismos tiene un alto contenido práctico e incluye los temas del manual, que por ahora se imprime y fotocopia a los asistentes, pero que en un futuro se pretende editar en formato de revista.



Primera sesión del curso-taller donde se está haciendo una introducción al tema a chicos de los ecoclubes.

En el salón de exposiciones de “PuertoCiencia” se ha montado un sector para la divulgación a todos los visitantes de la muestra permanente. Allí se muestran paneles que destacan el principio de funcionamiento de las cocinas solares, su construcción y su utilización en la cocción de alimentos, pasteurización de agua, etc., junto con algunos modelos desarrollados por los participantes de los talleres realizados. Además están en exposición paneles de la UNESCO sobre la temática de la energía solar.

Si el día lo permite, las cocinas se sacan al aire libre para que los visitantes observen y evalúen su funcionamiento



Parte de los paneles y prototipos de cocinas solares

Gracias a las inquietudes recogidas en el Museo se realizaron charlas personales con docentes en su ámbito de trabajo, donde se transmitieron las bases científicas y tecnológicas de la utilización de energías renovables, principalmente la solar.

Como resultado de esta actividad, se realizó una extensión de nuestra propuesta original desarrollando e implemento un calefón solar de bajo costo adaptado a las necesidades de un comedor escolar de bajos recursos de la ciudad de Paraná. Se motivó y capacitó a un grupo de alumnos de la Escuela Nuestra Sra. de Lourdes de quien depende el comedor, trabajando en conjunto con ellos en el diseño, construcción y funcionamiento del mismo.



El calefón solar construido con alumnos de 6º grado de la Escuela Nuestra Sra. de Lourdes de la ciudad de Paraná. En la primera foto se observa el trabajo con alumnos y en el segundo colocando los primeros metros de caño.

Materiales disponibles resultado de la actividad

Con lo descripto y mostrado hasta aquí el material desarrollado incluye:

- Manual (a publicar) con las bases científicas y conceptos prácticos de la construcción de cocinas solares, tanto con materiales de bajo costo como con los tecnológicamente avanzados, con una buena cantidad de ilustraciones y planos.
- Presentación con diapositivas en Power Point, que incluye los conceptos científicos básicos e imágenes que ilustran la construcción de cocinas solares, tanto de bajo costo como para usos familiares.
- Paneles con información relacionada con los usos y beneficios sociales del aprovechamiento de las energías alternativas y la importancia de la educación en ciencia y tecnología para el desarrollo social sustentable.

Estos paneles se encuentran expuestos actualmente en el Museo Interactivo de Ciencias. Modelos de cocinas solares de ejemplo.

Perspectivas y proyecciones

1. Mantener el curso taller en forma permanente para de esta manera continuar con la divulgación.
2. Explorar nuevos usos de la energía solar.
3. Ampliar el material propuesto en el curso, abarcando los temas de energía eólica y química, a través de biodigestores, reforzando de este modo el uso de energía alternativas no contaminantes.
4. Evaluar a mediano plazo el rendimiento de la innovación y su integración con otras fuentes energéticas.

Conclusiones

Es notable que tanto gente con escasa o nula formación científica, como otros con una instrucción bastante sólida (docentes), se mostraron muy interesados y hasta sorprendidos por los pocos recursos que deben movilizarse para sacar provecho de una fuente inagotable de energía como el sol. Todos fueron capaces de comprender la profundidad de la problemática energética y se involucraron de manera activa, cosa que nos sorprendió gratamente, en el desarrollo y ejecución de las propuestas para solucionar problemas que los propios actores encontraron en su ámbito.

Se observó un elevado interés de las instituciones educativas de la ciudad y zona que han tomado contacto con la muestra presentada en el Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia sobre el tema para aprovechar estos desarrollos e implementar algún tipo de curso a dictarse en las escuelas.

A raíz de la divulgación en la población en general, a través de las entrevistas televisivas realizadas y del contacto cotidiano en nuestro trabajo, se despertó un notable interés en sectores de la comunidad en los que es posible solucionar problemas energéticos reales, que tienen mucho que ver con el bienestar de la población, aplicando conocimientos científicos y tecnológicos básicos que nuestro Museo puede perfectamente brindar.

Si bien el interés despertado fue importante, estimamos que para comenzar a tener en cuenta este tipo de soluciones en la vida diaria es fundamental producir previamente un cambio de mentalidad de la gente en la forma de encarar los problemas energéticos cotidianos.

Es fundamental señalar que para producir un impacto real en la sociedad, en lo referente a este tema, es necesario que se multipliquen suficientes proyectos como el nuestro, que se vayan orientando a esta forma de encarar la problemática energética global.

Referencias bibliográficas

- AALFS, Mark. Principios de diseño de la cocina solar. Solar cookers international, Seattle, USA, 1996.
- BRI Solar Hot box cooker, Mod. C-7, julio de 1996.
- BUIGUES NOLLENS, A. F. y ROJOS, E. O. (1995). Desarrollo y construcción de sistemas alternativos de cocción - 1ª Etapa Cocinas Solares.
- ASADES 18, T. II, (7.19-7.26).
- DURÁN, E., et al. (1991). Adopción de cocinas solares. Motivando a la comunidad. Resúmenes de ASADES 14, 103-104.
- DURÁN, M. (1979). La cocina solar y su difusión en la población rural de Ayacucho. En Atas do 2ª Congreso Latino-americano de Energía Solar, Vol. II, Universidade Federal da Paraíba, pp. 397-409, João Pessoa, Brasil.
- ECHAZÚ, R. y SARAVIA, L. (1985). Experiencias con una cocina solar

(inédito).

- ESTEVES, A. (1994). Concurso de diseño de cocinas solares. ASADES 17, T. I, (33-38).
- ESTEVES, A. (1996a). Cocina solar abierta de reflector plano. ASADES 19, T. II, (7.9-7.12).
- ESTEVES, A. (1996b). Manual de autoconstrucción de cocinas y hornos solares. ASADES 19, T. II, (12.13-12.15).
- European Committee for Solar Cooking Research (1994). Second International Solar Cooker Test. ECSCR, pp. 1-21, Lodève, Francia.
- FAO (1990). How to build and use a solar box cooker, Solar Box Cookers International, Sacramento, California.
- GUZMÁN, M. T., et al. (1991). Cocinas solares. Un Programa para su adopción. Resúmenes de ASADES 14, 105-106.
- BRUNET, E., FERNÁNDEZ, C. y CASO, R. (1995). Cocina solar de tipo caja. Proyecto CIDA. INENCO.
- JURI, G., et al. (1991). Cocinas solares en Villaseca, IV Región de Chile. ¿Una realidad? Resúmenes de ASADES 14, 101-102.
- KAMMEN, D. M. (1995). Cookstoves for the Developing World. Scientific American, July, pp. 72-75.
- MEINEL, A. B. y MEINEL, M. P. (1977). Applied Solar Energy. An Introduction, 3a. impresión, pp. 3-13. Addison-Wesley, Londres.
- MOURA BEZERRA, A. (1979). Desenvolvimento de um Prototipo de Fogão Solar Desmontável destinado ao esporte de "Camping". En Atas do 2º Congresso Latino-americano de Energia Solar, Vol. II, Universidade Federal da Paraíba, pp. 371-395, Joao Pessoa, Brasil.
- NANDWANI, S. S. (1993). Design, Construction and Experimental Study of a Domestic Solar Oven cum Drier in the Climate of Costa Rica. En ISES Solar World Congress, L. Imre y A. Bitai (Editores), pp. 91-96, Budapest, Hungría.

Curioseando científicamente nuestro teatro

Gandulfo María Itatí, **Berardi** Omar y **Walz** Virginia
servong1@infovia.com.ar; obirardi@gigared.com; herzlichv@yahoo.com.ar

Resumen

El presente trabajo muestra una alternativa distinta para la visita de escolares y público en general al Teatro “3 de Febrero” de Paraná, vinculándolo con las actividades del Museo de Ciencias PuertoCiencia de la misma ciudad.

Mediante una guía elaborada por los integrantes del museo, se propone a los visitantes del Teatro “3 de Febrero” relacionar conceptos científicos cuyos principios se utilizan asiduamente para el normal funcionamiento del teatro, acercando de esta manera la ciencia a un mayor número de personas.

Así se pueden socializar conceptos geométricos y sus ventajas, conceptos ópticos y sus aplicaciones, principios de transmisión de sonido, etc., en una simple mirada selectiva de los objetos y formas de nuestro teatro.

Incentivando al adolescente a que curiosée científicamente durante su paseo por nuestro teatro, los autores buscan, a través de una narración divertida y llevadera, entusiasmar al visitante en su exploración y en resolver desafíos planteados. Durante la lectura se proponen cuestiones, retos y problemas, que pueden o no, tener su solución en esta guía y que apuntan tanto a la comprensión del tema cómo a la inducción a la búsqueda de información por parte del visitante.

Este trabajo hace énfasis en la participación activa en el proceso de aprendizaje en el que se pueden descubrir tres modos psicológicos del conocer: modo enativo, modo icónico y modo simbólico, que se corresponden con las etapas del desarrollo en las cuales se pasa primero por la acción, luego por la imagen y finalmente por el lenguaje.

En el desarrollo de la visita los autores pretenden abordar las dos primeras etapas del desarrollo del conocimiento y a partir de un elemento cultural incluir diversos sectores sociales a la cotidianidad de la ciencia.

Introducción

Este proyecto de divulgación propone tomar como base un elemento cultural, al alcance de cualquier visitante o miembro de la ciudad de Paraná, para que la popularización de la ciencia sea más efectiva y se oriente a la reflexión y la interacción entre el carácter científico y la actividad cotidiana. Esta relación, que surge casi naturalmente en la educación formal, no siempre llega a incluir todos los sectores sociales. Con esta propuesta se pretende la inclusión dentro de los paradigmas científicos de un mayor número de personas.

Dentro del marco de la actividad permanente de la Universidad Nacional de Entre Ríos, denominado Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia, el equipo interdisciplinario se propone vincular dos instituciones sitas en la ciudad de Paraná: el Teatro Municipal “3 de Febrero” y el Museo PuertoCiencia.

Para que la visita de los estudiantes y público en general que se realiza continuamente al teatro sea aún más productiva y complemente el proceso de enseñanza aprendizaje en las escuelas a través de una educación no formal, se elaboraron guías de observación que relacionan conceptos científicos cuyos principios se utilizan asiduamente para el normal funcionamiento del teatro.

Así se pueden socializar conceptos geométricos y sus ventajas, conceptos ópticos y sus aplicaciones, principios de transmisión de sonido, etc., en una simple mirada selectiva de los objetos y formas de nuestro teatro, tratando que la visita al mismo sea una experiencia divertida y estimulando a investigar más activamente estos fenómenos en una posterior visita al Museo Interactivo de Ciencias Puerto Ciencia.

Marco teórico

La propuesta se basa en el objetivo que persigue el método didáctico alternativo de “descubrimiento guiado”, que procura incrementar el conocimiento de los estudiantes acerca de un tema determinado, estimulando su curiosidad con el objeto de inducirlos a desarrollar estrategias generalizadas orientadas a que aprendan a aprender procedimientos para descubrir conocimientos en otras situaciones similares o diferentes (Good, Th. y Brophy, Y., 1996:163).

Los autores desean provocar la curiosidad intelectual a través de preguntas, desafíos, planteos, para dar oportunidad a que los visitantes reflexionen, se activen cognitivamente y afectivamente y generen la realimentación necesaria para constatar el nivel de comprensión que van consiguiendo.

La aplicación de esta propuesta busca diferenciar el aprendizaje que realizan sobre la base de lo que han elaborado otros y el aprendizaje por descubrimiento, de elaboración personal. En esta etapa de aprendizaje no formal, realizado en un ámbito diferente al de la escuela, se busca acceder a un tema desde su posible aplicación directa a la práctica, sin necesidad de remontarnos con explicaciones profundas sobre los orígenes de los conceptos que se manejan.

Descripción de la propuesta

Mediante guías de visita al teatro, se incentiva la búsqueda, la observación, la exploración y el análisis de ciertos fenómenos que se pueden experimentar luego en el Museo Interactivo de Ciencias PuertoCiencia. Se

pretende que a través de esta interrelación arteciencia, se socialice el conocimiento científico en forma más dinámica y atractiva, rompiendo la pasividad de los visitantes.

A continuación se resume la guía propuesta

Lee atentamente cada párrafo de esta guía y trata de resolver el desafío planteado antes de abordar la siguiente frase, pues necesitarás su solución para poder continuar con éxito este divertido e interesante paseo por nuestro gran teatro. Entonces, comencemos...

1 - Con su iluminación

Observa los diferentes artefactos de iluminación que hay en la sala central y en el escenario del teatro. ¿Cuáles producirían una iluminación *difusa* y cuáles una iluminación *dirigida*? ¿Podrías explicar el efecto luminoso de cada una?

Ahora, supongamos que queremos iluminar más una zona particular del escenario. Mientras nos trasladamos hacia el escenario piensa si utilizaremos luz dirigida o difusa. ¿Por qué? ¿Qué más haríamos?

Hay dos posibilidades para lograr este propósito. “Haz de actor por un rato”; sube al escenario ubicándote perpendicularmente bajo un artefacto luminoso que produzca este efecto y pídele al encargado de las luces del escenario que lo encienda. Piensa que la *iluminación* sobre ti varía según la *intensidad* de la fuente luminosa (o potencia) y el cuadrado de la *distancia* entre tú y ésta. Ésta es sólo una ayuda, pues tienes que investigar la proporcionalidad entre estas variables. Puedes buscar una linterna y jugar con estos factores iluminando algo en particular. ¿Descubriste la solución de este gran desafío? Entonces, intenta reunir estas observaciones en una expresión matemática, obteniendo así la conocida *ley fundamental de la fotometría*. ¡Y un reto más!. Obtiene la unidad SIMELA de iluminación. Bueno, sentémonos y repasemos juntos esta importante ley enunciándola así:

La *iluminación* E sobre una superficie perpendicular a la fuente luminosa es *inversamente* proporcional al *cuadrado de la distancia* d que las separa y *directamente* proporcional a la *intensidad* I de dicha fuente luminosa.
Se escribe $E = I/d^2$.

Analiza sus unidades. Te cuento que la Conferencia General de Pesas y Medidas definió en 1967 la unidad de intensidad luminosa para el Sistema Internacional de Unidades: la *candela* (cd). Como dato de referencia puedo decirte que un foco de 60 W de potencia tiene una intensidad luminosa de alrededor de 70 cd. Un dispositivo llamado *fotómetro* es el que determina el

valor de la intensidad luminosa de una fuente.

¿Cuál es la unidad SIMELA de la distancia? La relación cd/m^2 que lograste se llama *lux* (*lx*). ¿Sabías que necesitamos unos 60 lx para leer bien? Refuerza la comprensión de este tema resolviendo el siguiente problema sin nuestra ayuda: Si dispones de una lámpara de sólo 15 cd para estudiar, ¿a qué distancia de tu mesa, en dirección perpendicular, deberás colocarla? Y si ahora quisieras colocarla a 1 m sobre la mesa, ¿cuántas lámparas como la que tienes deberías reunir?

Seguramente obtuviste una distancia de 0,5 m y 4 lámparas.

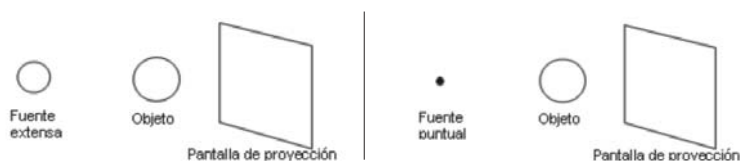
Los efectos luminosos que realzan los recitales de grupos musicales permiten apreciar uno de los tres comportamientos más conocidos de la luz: *su propagación rectilínea*; basta ver los bordes netos y rectos de la luz que atraviesa el humo en el escenario. Piensa tú también en otros ejemplos. A los otros dos fenómenos luminosos muy importantes y muy cotidianos, ¿podrías descubrirlos? Busca además ejemplos dentro del teatro o bien constrúyelos. Organiza con tus compañeros de año una visita al PuertoCiencia, donde podrás interactuar con diversos objetos y reconocer así estos tres conceptos tan significativos de la propagación de la luz: *propagación rectilínea*, *reflexión* y *refracción*.

Te propongo ahora investigar sobre otro tema. Lo dicho sobre la propagación rectilínea de la luz permite explicar la formación de *sombras* y *penumbras*. Continúa “siendo un actor sobre el escenario” e invita a tus amigos a que te iluminen con un reflector ubicado cerca del escenario (*fente extensa*), y luego con otro que esté lejos (*fente puntual*). ¿Notas alguna diferencia entre las sombras proyectadas sobre el piso? Seguramente sí y podrás diferenciar en ellas tres zonas de diferentes intensidades lumínicas: *sombra*, *penumbra* y *luz*.

¿Cuáles son cada una de ellas? ¿Cuál fuente produce las tres zonas? Para comprender aún más estas formaciones intenta trazar sobre estos dibujos con una regla, la marcha de los rayos que parten de la fuente luminosa y llegan al piso interponiéndose entre éstos un objeto. Recuerda que la luz se propaga en línea recta. Elabora una explicación del fenómeno y sigamos...

2- Con Óptica en el teatro

Comencemos con mirarnos en espejos. Ve a un camarín y observa tu imagen



en un *espejo de superficie plana*. ¿Qué me puedes decir de ella respecto a que si es derecha o invertida y si es amplificada o no? A estas dos importantes características de los espejos planos hay que agregarle una más, que tiene que ver con la marcha de los rayos que convergen para formar la imagen. Se dice que una imagen es *virtual* cuando se forma en la intersección de la prolongación de los rayos que se reflejan en la superficie del espejo (o superficie reflectante), y una imagen es *real* cuando se forma en la intersección de los propios rayos reflejados. Entonces, ¿qué tipo de imagen genera un espejo plano? Completa esta conclusión que seguramente ya sabes:

Los espejos planos *siempre* forman imágenes _____, _____ y _____.

Cuando la luz no puede atravesar una superficie sobre la que incide decimos que *la luz se refleja*; como por ejemplo sucede en la superficie pulida de un espejo. ¿Sabes qué ley cumplen los rayos de luz cuando se reflejan luego de incidir sobre la superficie? Te ayudo un poco con las siguientes afirmaciones: a) el ángulo de incidencia es congruente con el ángulo de reflexión; b) el rayo incidente, el rayo reflejado y la normal al espejo están incluidos en el mismo plano; es decir, son coplanares.

Entonces, enuncia aquí la *ley de la reflexión* y realiza un dibujo representativo.

Te planteo este desafío: si estás parado frente a un gran espejo plano a 8 m del mismo, ¿cuántos metros tendrás que caminar para situarte a 4 m de tu imagen? Dibuja esta situación final y realiza la marcha de por lo menos dos rayos para encontrar la imagen.

No solamente hay espejos planos. ¡Descubre otros tipos en PUERTOCIENCIA! Diviértete con las fabulosas imágenes que generan los diferentes tipos de espejos que hay allí: *planos*, *cóncavos*, *convexos*. Te cuento que es de esperar algunos cambios en el comportamiento de los rayos reflejados. ¿Encontraste algunos? ¿En qué prestarías atención para distinguir y así clasificar los espejos en planos, cóncavos, convexos? Con estas conclusiones, elabora una definición para cada tipo de espejo en cuanto a su centro de curvatura y su lado pulido.

Explora sobre la manera de enfocar tu imagen (o hacer foco) y responde: ¿Qué conclusiones puedes enumerar respecto al tamaño de las imágenes producidas por cada tipo de espejo?

Seguramente una de tus conclusiones es que en los espejos *convexos* *siempre* el tamaño de la *imagen* es *menor* respecto al tamaño del objeto y

además es *virtual*. ¿Puedes explicar por qué? ¡Qué bárbaro! ¡¡Encontraste colgada de los pies la imagen de tu amigo!!

¿Qué podrías decir acerca de la inversión de la imagen en cada tipo de espejo? ¿Qué espejo produce imágenes invertidas? ¿Cuándo? Reúnete con tus amigos y con todos los datos recogidos de las observaciones vividas en el teatro y en el museo termina de completar la tabla resumen que te adjunto. Aunque sería bueno que realices este último desafío según tus experiencias, puedes consultar también tus libros, tus apuntes de clase ó a tu profesor. ¿Puedes explicar la expresión “del otro lado del espejo”? ¿Cómo es la imagen en el infinito? Busca ejemplos de todos estos tipos de espejos en tu vida cotidiana.

Me quedó algo más para curiosear en el teatro. Volvamos al tema de los reflectores. Observa el interior de un reflector. ¿Podrías descubrir algún medio transparente que sirva para enfocar la luz en el escenario; es decir, que forme sobre el escenario un “spot”, un punto (una pequeña zona) de luz muy intensa? ¡¡Estupendo, encontraste una **lente**!! Dibújala en un papel y busca en tu bibliografía cómo se llama, qué efecto produce y qué características tiene la imagen generada.

En el reflector, ¿cuál es el objeto de la lente y cuál es la imagen producida por ésta?

En el momento de iluminar una determinada zona sobre el escenario, ¿es necesario concentrar la atención en la inversión de la imagen?. Justifica tu respuesta.

No solamente hay lentes convergentes (o positivas). ¡Descubre otros tipos en PuertoCiencia!

¡Ahora miremos con ojos más matemáticos!

■ Distingue en el teatro **formas cónicas** (circunferencias, elipse, parábola, hipérbola).

■ Investiga sus propiedades de reflexión y reflexiona sobre los efectos que se busca en la utilización dentro del teatro. En PUERTOCIENCIA hay experiencias que muestran las propiedades de estas formas.

Recordando lo que aprendiste sobre ángulos, podrás contestar estas preguntas que te ayudarán a disfrutar mejor de la obra:

■ ¿Desde qué lugar se puede observar mejor la escena? Compara los ángulos de visión del escenario para los espectadores sentados a) en el centro; b) en los laterales; c) en los palcos considerando las distintas ubicaciones.

■ ¿Cuál es el ángulo de visión desde la tertulia?

Recordemos algo de Acústica: El *sonido* se propaga por oscilaciones mecánicas y ondas de presión cuya amplitud muy pequeña en relación con la

presión atmosférica, se mide en microbares. La amplitud de la onda de conversación en voz alta es aproximadamente una millonésima de atmósfera.

Tiempo de resonancia: la resonancia se debe al retroceso del sonido debido al choque de las ondas sonoras con la superficie de limitación del local. El oído lo percibe como una prolongación amortiguada del sonido. Si el sonido reflejado llega a percibirse separado del directo (diferencia de recorridos de la onda directa y de la onda reflejada mayor o igual a 34 ó 24 m), entonces se tiene *eco*. La resonancia aumenta con el tamaño del local. El *eco* es un defecto acústico; la resonancia, por el contrario, es hasta cierto punto conveniente. El tiempo de resonancia varía con el tamaño del local y puede regularse por la aplicación de materiales absorbentes del sonido. ¡Descubre estos fenómenos en PuertoCiencia!

Por cada local existe un tiempo de resonancia óptima que depende del volumen del local y del fin que se destine. En las salas destinadas a la audición de la palabra, la inteligibilidad depende del tiempo de resonancia. Al aumentar el volumen del local debe aumentar el tiempo de resonancia de $0,5$ a 1 segundo. En las salas de concierto, para toda clase de música, con un volumen de 2000 a 14.000 m³ conviene un tiempo de resonancia de $1,7$ segundos.

El tiempo de resonancia de un local depende principalmente de la absorción del público, por lo cual el volumen del local por oyente será, como mínimo de 6 a 7 m³; mejor de 8 a 9 m³. La diferencia de los tiempos de resonancia con local lleno y con local vacío puede suprimirse guarneciendo las butacas con un tapizado cuya absorción sea igual a la de un ocupante.

Enumera los elementos existentes en el teatro que se usan para optimizar el sonido:

- ¿Cuáles absorben el sonido?
- ¿Cuáles aíslan el sonido?
- ¿Cuáles transmiten mejor el sonido?

Ahora, ¡a **hacer cuentas!**:

Se disponen: 10 hileras de 21 butacas; 1 hilera de 19 butacas, 2 hileras de 17 butacas y 3 hileras de 15 butacas. Indica la cantidad total de plateas.

¿Quieres competir con tus compañeros? Te propongo pintar con colores los distintos sectores del esquema del teatro. La consigna es no tener más de dos sectores "pegados" pintados con el mismo color. El premio se lo lleva aquel que solucione el problema con la menor cantidad de colores.

La categoría de un teatro se puede mirar por las dimensiones del *foyer* (fuailer).

Una persona con los brazos extendidos mide aproximadamente 1,75 m. De codo a codo mide 87,5 cm. Si gira con los codos extendidos,

- ¿Cuál es la superficie del círculo que describe?
- ¿Cuál es el área del cuadrado que contiene dicho círculo?

La superficie del *foyer* se calcula de 0,8 a 2 m² por persona y se estima que un sexto del público lo visite.

- Averigua el tamaño del *foyer* del teatro “3 de Febrero”. ¿Cuántas personas pueden permanecer en él sin molestar?
- Si el *foyer* debe albergar las personas que están en la platea, cuántos m² serían necesarios para que las mismas no se molesten entre sí, tomando: a) los codos extendidos; b) los brazos extendidos.

¿Pensás que en el arte está empleada la *trigonometría*? ¡Resuelve las siguientes cuestiones!

Si el escenario tiene una pendiente de 2 cm por metro y una profundidad de 15 m,

- ¿cuál es la diferencia total de altura entre el proscenio y el fondo del escenario?
- ¿cuál es el ángulo de inclinación?
- ¿por qué una pelota (una esfera) no formaría parte de los elementos fijos de una escena?
- Maradona ¿podría realizar jueguitos con la pelota arriba de este escenario?

Entre dos filas de butacas, para que una persona pueda ver sin que moleste la perrada de adelante se necesita una diferencia mínima de 6 cm en 85 cm de largo (que es la separación entre butacas) (la diferencia media es de 12,5 cm).

- ¿Cuál es el ángulo de inclinación mínima del suelo?
- Calcula el ángulo de inclinación que hay en el piso del teatro “3 de Febrero”. ¿Qué datos necesitarías para calcularlo?
- ¿Dónde hay mayor inclinación: en el piso de la platea o en el piso del paraíso? ¿Por qué será?

¡¡Ahora a hacer fuerza!!

Por cuestiones de seguridad, las cortinas deben ser de un material incombustible. ¡Esto las hace sumamente pesadas!

- ¿Cuánto piensas que pesan las cortinas del teatro?
- ¿qué datos necesitarías para calcularlo?
- ¿cómo se logra levantar un elemento tan pesado con la fuerza de un solo hombre?

¡Visita PUERTOCIENCIA y observa la variedad de poleas!

- ¿Lo habías pensado? ¡Sorprendete con las respuestas!
- ¿Cómo se podrán cambiar los foquitos de la cúpula cuando se queman?
- ¿Hay agua en el teatro? (¡¡¡¡¡MUCHA CANTIDAD DE AGUA!!!!!!).
- ¿Qué actividades, aparte de las artísticas, se desarrollan en el teatro?

Bibliografía

- GOOD, Th. y BROPHY, Y. (1996). Psicología educativa.. México, McGraw-Hill Interamericana.
- BRUNER, J. (1998). Desarrollo cognitivo y educación. Madrid, Morata.
- DELORS, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI. Madrid, Santillana.

La interactividad mejora la enseñanza de las ciencias

Ronchi Roberto; **Secco** Carlos, **Carpio** Agustín.

ronchi@gamma.com.ar; carsecco@hotmail.com; acarpio@gigared.com.ar

Resumen

Desde el Museo Interactivo de Ciencias “PuertoCiencia” de Paraná se realizó en 2004 un trabajo de campo para estudiar las conductas de los estudiantes y sus logros de aprendizaje frente al material interactivo de enseñanza del museo.

Para la constatación de los cambios se trabajó con alumnos de escuelas del tercer ciclo educación general básica (EGB 3), observados dentro del Museo, antes y después de realizar la visita. Los resultados se contrastaron con otros escolares que no realizaron la experiencia interactiva, sino que recibieron enseñanza convencional sobre los mismos temas. Para la segunda evaluación se dejó transcurrir entre tres y cuatro meses a fin de apreciar la retención a mediano plazo.

Como resultados se considera haber comprobado que hay asociación entre el mejoramiento del rendimiento y la experiencia interactiva que los alumnos han tenido para llegar a la formación de conocimientos.

También que a la interactividad del sujeto con los objetos se agrega la incidencia de la interactividad con otras personas.

Secundariamente, aparecen numerosos hallazgos no previstos, que se vinculan con la experiencia previa y escolar de los estudiantes evaluados, muy ligados a la crisis de calidad que en general se atribuye a la acción de la escuela.

Lo hallado no presenta diferencias significativas entre las poblaciones del centro y de la periferia de la ciudad.

También se exponen las perspectivas de nuevos trabajos y la transferencia de las conclusiones al servicio del sistema escolar.

La interactividad mejora la enseñanza de las ciencias

Este trabajo es el producto de un proyecto de investigación sobre las conductas de los estudiantes y sus logros de aprendizaje en relación con el material interactivo ofrecido por el Museo Interactivo de Ciencias “PuertoCiencia” de Paraná.

Se pretendía demostrar algunas formas aptas para aprender y comprender cómo y por qué se producen los fenómenos, desde la participación directa y activa del estudiante en el Museo, relacionadas con sus conocimientos previos.

Metodología

A causa de las restricciones que se presentaron en el proyecto, debimos limitarnos a dos encuestas:

- a) una ligada a la experiencia que los estudiantes hacen en el Museo, y
- b) otra destinada a los profesores que visitaron el Museo.

La población blanco fue un conjunto de 12 escuelas del centro y periferia de la ciudad de Paraná y de dos localidades adyacentes (San Benito y Oro Verde). Los sujetos elegidos fueron 602, del tercer ciclo de EGB.

Encaramos el estudio desde la idea básica de que la interacción del estudiante con los objetos mejora la comprensión de los fenómenos o conceptos involucrados y que aumenta su retención en el tiempo. Según este *modelo*, la comunicación genera interactividad entre personas y objetos.

El estudio trató de demostrar:

- a) conceptos de ciencias que poseen los niños antes de llegar al Museo; b) qué interesa a los niños dentro del Museo;
- c) cómo son las cosas o hechos que les interesan;
- d) cambios producidos a raíz de la experiencia;
- e) persistencia de conocimientos en el tiempo.

El *conocimiento actual* en vigencia muestra concordancia entre educadores, psicólogos, divulgadores de la ciencia y comunicadores en que la interactividad es favorable al aprendizaje. "Los niños adquieren las habilidades y actitudes básicas a través de sus interacciones con los adultos, con los otros niños y con las cosas" (1).

Antes de la enseñanza formal, los niños ya poseen conceptos sobre el mundo que les rodea, de forma precientífica. Para ellos tienen significado como representación del mundo (2), aunque pueden no coincidir con lo que el profesor acepta. "Podemos señalar que los alumnos --aunque no hayan recibido ninguna enseñanza sistemática sobre temas científicos-- poseen ciertas *ideas o interpretaciones propias*, personales, de muchos de los fenómenos que estudian, sean estos del campo de la biología, de la física, de la química o de la geología" (3).

Resultados

Expondremos aquí los resultados hallados, referidos a las *vivencias y opiniones* del visitante provocadas por el Museo.

1 - El conjunto de instrumentos *más elegido* es el de los espejos, preferidos por el 27 % de los participantes. Le siguen las parábolas y luego se sitúa el "espacio euclidiano" (con 19,5 % y 12,2 %, respectivamente). Las razones expresan afectividad y emoción. La palabra "divertido" aparece en el 18,3 %. Por contraste, los que hallaron algo que no les gustó lo es por "aburrido"

(22,1 %).

2 - En cuanto a lo que *gustó menos*, se destacan los módulos que "no eran divertidos" y los que no entendieron. Para el 22,1 % los temas que no gustaron son calificados de "aburridos". Razones muy diversas siguen muy por debajo de estos valores.

3 - En cuanto a lo que *no entendió*, se reitera la diversidad de intereses, ya que hay pocas concordancias en las expresiones vertidas.

Con mayor grado de dificultad aparece el módulo "pilas ecológicas", seguido por el par electroquímico. Ambos dispositivos, que resultan muy atractivos, representan el mismo fenómeno pero de maneras muy diferentes. En un estudio anterior (4) habíamos registrado que muchos pidieron *aclaraciones* sobre este tema porque la reacción no es visible sino indirectamente, ya que se percibe a través de un reloj.

4 - Sobre lo que desea *saber más*, el 76,6 % menciona el interés por temas que *le han producido satisfacción*. A pesar de no haber entendido algunos temas, los quieren aprender; ha quedado algo novedoso, desafiante a resolver (30 %).

5 - Al preguntar sobre *problemas* hallados al utilizar algunos aparatos, el 56 % no ha tenido inconvenientes. Los demás no responden.

6 - Con respecto a lo que *sorprendió más*, las exhibiciones más citadas son: parábolas; cubo de espejos (caleidoscopio); espejos y momento de fuerza. Éstas tienen en común la característica de que la acción debe ser compartida con otras personas. Muy notable resulta en el caso de los espejos: las vivencias personales que se logran se manifiestan siempre en presencia de otra persona.

En cuanto a los resultados referidos a *conocimientos*, hallamos lo siguiente:

1. Se preguntó qué es una polea y se pidió dibujarla. Los que expresan un concepto correcto pasan del 17,4 % en la primera consulta al 46,3 % en la segunda.

- En *dónde es común ver poleas*, el 50,8 % primero y 65,8 % después responde bien. Sin embargo, citan con frecuencia objetos que usan correas o engranajes.

- Sobre la *utilidad* que prestan las poleas, las afirmaciones correctas son 33,9 % antes de la visita y 54,2 % posteriormente.

- En cuanto a la asociación entre los conocimientos sobre poleas y su aplicación, se propuso un sencillo problema. Lo resolvió solo el 8,6 %.

Pueden hablar del tema, pero no se verifica que lo hayan aprendido ya que no pueden hacer un cálculo simple.

- Al pedir que escriban la función de la polea, fue correcto un 26,8 %; medianamente correcto 29,2 %. Esto y lo anterior estarían indicando la presencia de conocimientos empíricos, sin explicación ni comprensión razonada del funcionamiento.

2. Sobre una consecuencia práctica de la **electricidad estática**, hay un 61,8 % de respuestas correctas en la primera encuesta y 68,3 % en la segunda. En cuanto al *nombre* del fenómeno, las correctas son el 13 % al inicio y el 19,5 % en la segunda consulta. Si bien se nota un mejoramiento del 50 %, los valores son bajos.

3. Con respecto a la **velocidad del sonido**, el desempeño mejora (66,1 % a 67,8 %). Al relacionar el concepto con la barrera del sonido y el avión, las respuestas también suben (17,2 % a 19 %), pero desde una base casi cuatro veces más baja.

- Otra comparación se hizo para la diferencia entre la recepción del relámpago y del trueno en una tormenta. Del 49,5 % de respuestas acertadas se pasó al 56,7 %.

- En la consulta sobre la transmisión del sonido en el aire, se da la variante inversa: de un 62,5 % correcto se baja al 51,7 %.

4. Para apreciar la percepción de relaciones entre objetos muy diferentes pero con una forma y función común, se interrogó sobre la similitud entre una linterna, el faro de un auto, las orejas de algunos animales y las antenas satelitales. Solo el 7 % pudo hallar la relación en la primera encuesta. En la segunda, fue un 8,8 %.

5. En cuanto a los materiales que conducen la electricidad, el 68 % responde con corrección (44 % en la primera consulta). Sin embargo, otra vez se reduce la cantidad de quienes pueden mencionar la causa: 48,3 %. Baja más aún cuando se interroga sobre la conducción eléctrica entre metales iguales (18,4 %).

6. Se pidió hacer la representación gráfica (dibujo simple) del camino que sigue la corriente en una batería. La hizo bien el 13 %.

7. No hubo respuestas afirmativas en la primera encuesta con respecto a los conos y los bastoncitos; en la segunda fue solo un 3,4 %.

8. Con respecto al premio Nobel, nadie lo pudo responder. Entre los nombres

que citaron están Newton, Volta, Darwin y Gilbert, revelando falta de percepción temporal sobre la vida de los científicos y acerca de la cronología de la existencia del premio.

9. Con respecto al reconocimiento de aparatos usados en la vida diaria que emplean electricidad, las respuestas acertadas han pasado del 45,2 % al 46,8 %. Dada su gran presencia en muy diversas funciones hogareñas, consideramos un resultados muy bajo.

10. En el conocimiento sobre la energía que entrega una placa fotovoltaica, un 5,3 % respondió bien (5,9 % en la segunda). En el Museo manipularon el módulo con paneles y vieron su efecto a través de un motor eléctrico.

11. Sobre el origen (generación de la electricidad) de la luz eléctrica, nadie respondió con total acierto, mientras que el 43,4 % lo hizo con aproximación. Consideramos "aproximada" la cita de algunas fuentes, omitiendo al menos una importante (por ejemplo, la nuclear y la térmica).

12. El reconocimiento de fuentes de energía, mediante una serie de dibujos, fue resuelto correctamente por el 28 %.

13. La generación de electricidad mediante el viento es conocida por el 71 %, pero baja al 35 % en la segunda ocasión. La misma idea, pero con el agua como generadora, es algo más conocida: 74 %. En la segunda ocasión responde bien el 65 %. Sobre lugares donde ya se utiliza la energía solar para generar electricidad, el 24 % provee datos correctos en ambas pruebas.

14. Se preguntó "¿qué hace un espejo?", con estos resultados: un 71,6 % contestó correctamente; en la segunda aplicación fue un 73,7 %.

- Al preguntarse sobre la *marcha de rayos* en un espejo convexo, los correctos fueron 9,8 % y 10,7 %, respectivamente. Esto se puede vincular con el ítem que sigue, sobre los tipos de espejos, porque respondieron bien sobre las causas por las cuales algunos espejos *deforman la imagen* el 7 % antes de la visita y 16 % después de ir al Museo.

- En relación con los *nombres de los espejos*, 39,2 % lo hicieron bien la primera vez y 33,2 % la segunda.

- Sobre la *utilización de los espejos* estuvieron correctas las respuestas en un 49,3 %, y 53,7 % en la segunda encuesta.

Las opiniones de los profesores.

En la consulta a once profesores de ciencia y tecnología, sobre su

experiencia en el Museo con alumnos, expresaron estas ideas:

a) El *tiempo* dedicado a los temas en clase, con relación al dedicado antes de la visita fue mayor (5 casos); igual (3 casos) y menor (2 casos). Dedicar más tiempo porque “los chicos hacen más preguntas”, “están más interesados”, y “pudieron hacer proyectos basados en las experiencias del Museo”.

b) Con respecto a la *comprensión* en los alumnos a raíz de su experiencia en el Museo, la mayoría de las apreciaciones van desde favorables a muy favorables.

c) En cuanto a resultados en exámenes, siete dicen que han mejorado; dos aún no han evaluado; para uno no se nota, y otro opina que falta el hábito de estudiar.

d) Los cambios observados en los alumnos, para cada factor considerado, son éstos:

Favorables: Los observan en mejor disposición ante las experiencias; la disciplina; están más motivados; comprenden mejor; tienen incentivo para el trabajo científico y físico; pueden relacionar mejor los temas; conocen algo fuera de su entorno, etc.

Desfavorables: Siete no hallaron cambios desfavorables (son el 63,6 %).

Intereses nuevos: En cinco casos los hubo. Los demás informan que ahora el Museo despierta interés y quieren saber más temas.

Actitudes: Han observado “ganas para construir”; interés por los fenómenos que les rodean; actitudes positivas, favorables; y “respeto por lo nuevo y ajeno”.

Iniciativas: Han propuesto “ir nuevamente”; quieren participar en la feria de ciencias.

e) Otras opiniones o ideas son las siguientes:

- Quisiera ir para poder trabajar mejor los contenidos con los alumnos.
- Me gustaría seguir realizando visitas con otros grupos; continuar con estas salidas.
- Agregar todas las especialidades; agregar principios de electrónica.
- Muy útil para que observen los fenómenos en forma concreta y práctica.
- Agradó muchísimo y permitió el acercamiento a lo científico.

Lo no esperado

Al cabo del trabajo hemos reunido otra información. Creemos valioso consignarla, aunque va más allá de lo que el proyecto pretendía, porque refleja aspectos del pensamiento de los estudiantes y de las experiencias

que poseen.

1) Codificación Hay dificultad para expresar significaciones. Esto evidencia un lenguaje primario, con escasez de vocabulario y de recursos expresivos para comunicar las observaciones y los conocimientos, en lo que además ha de destacarse una redacción incorrecta y una particular "lógica" comunicativa.

2) Respuestas contradictorias. En algunas preguntas que se insertan con otra redacción, contestan distinto. No solo indicaría desconocimiento del tema sino falta de comprensión lectora.

3) Carencia de habilidades básicas. Pocos pueden *dibujar*, solucionar el problema sencillo de matemática y representar un circuito eléctrico. Muchos carecen de **experiencia** para observar e interpretar sucesos, y conocen poco sobre **aplicaciones** muy sencillas que no dependen de varios años de escolaridad sino un conocimiento en la vida cotidiana.

4) Causalidad y confusiones causales. Al requerirse *respuestas obvias* (lógicas, deductivas), afirman "porque sí" o "porque no" para referirse a cualquier factor causal; confunden conceptos como electricidad estática con "imán" o "magnetismo"; no generalizan otros, como el de *conductor*; hay imprecisiones para expresar ideas simples.

5) Relaciones. Se observa incapacidad para hallar relaciones, siendo muy notables las respuestas con un hecho particular para preguntas que exigen conceptos generales; hay dificultad para establecer analogías; relacionan manifestación de un fenómeno con el objeto empleado en la demostración, o con la forma, y no con la noción (frotar globo; electrostática con globo aerostático). La percepción de magnitudes ofrece otra marcada dificultad, así como el reconocimiento de los materiales aislantes y conductores de la electricidad.

6) Redacción confusa y dificultad para expresar las ideas. Hemos registrado frases sin sentido, vagas y arbitrarias. Transcriben la pregunta completa al responder. Dentro de lo escrito sobresale la ortografía "extraña" que usan; y escriben mal palabras que tienen a la vista en la encuesta.

7) Generalizaciones. Abundan las respuestas con ideas generales, no válidas en el contexto del estudio.

8) Atención lectura; comprensión lectora. Muchas preguntas se podrían resolver por la simple experiencia de haber vivido 11 ó 12 años y asistido

entre 7 y 9 años a la escuela, pero no lo han hecho.

9) Desconocimiento de lo local (nacional). Han citado ejemplos del Brasil, Estados Unidos y Japón, pero en ningún caso nacionales ni locales.

Nuestras reflexiones

Debemos advertir que el cuestionario utilizado fue de nivel elemental. Presumíamos que estaría por debajo de los conocimientos a hallar en EGB 3, ya que muchos de los contenidos forman parte de los programas de enseñanza del nivel anterior. Sin embargo, dista mucho de cumplirse, como se vio más arriba. De cuanto hemos observado, expuesto y analizado, se puede inferir que:

- Hay poca adecuación teórico-práctica en los planteos tecnológicos. Está ausente la explicación científica de lo que se hace, y poco se puede comprender y reconstruir del proceso que han seguido. Se trasunta a través de lo que escriben que el tratamiento de los contenidos no es contextual, no hay enfoque integral.

- Creemos que esto revelaría la escasa incidencia de la escuela en la formación de conocimientos científicos y, lo más importante, en la sistematización de los conceptos que pudiesen existir por observación directa o por influencia social.

- En cada colegio vemos que alguno de los entrevistados sabe algo en cada tema, lo cual aparece como desvío, no relacionado con acciones de enseñanza. Indica que el conocimiento manifestado no proviene de la escuela sino de lo personal.

- Además, hallamos importantes diferencias de criterio en la enseñanza en las escuelas, lo cual podría inducir dudas o confusiones en las respuestas que hemos analizado.

- Las respuestas de la segunda encuesta han mejorado "levemente". Curiosamente, hay rubros en los que se manifiesta un retroceso con respecto a lo observado entre tres y cuatro meses antes en el mismo grupo.

- Conociendo la incidencia del olvido, se explicaría porque varios grupos no trataron con sus profesores los temas elegidos, o solo trataron algunos. Sin embargo, habría que considerar que "la restructuración de las ideas previas no se produce rápidamente, a pesar de las actividades prácticas realizadas en las clases de ciencias" (3).

- Tal vez habría que buscar la respuesta en la dirección que proponen FALÇÃO y LINS DE BARROS (5), para quienes el "compromiso sucede a partir de una experiencia que integra tres dimensiones: cognitiva, afectiva y comunicativa". Sin decirlo están aludiendo a las inteligencias múltiples, o en otros términos, la *personalidad total*.

- Sabemos además que sobre la cultura escolar se impone otra cultura,

informal pero firme, masiva y "verdadera" desde los agentes predominantes, como los medios masivos, el comercio y la propaganda. Influyen sobre toda la población, pero en mayor grado sobre la que presenta más debilidades, logrando configurar otro repertorio perceptivo y cognoscitivo, modificando su identidad cultural, valorativa y decisonal.

Conclusiones

Consideramos haber probado que hay asociación entre el mejoramiento del rendimiento (la comprensión de los fenómenos o conceptos involucrados) y la experiencia interactiva que los alumnos han tenido para llegar a la formación de conocimientos.

También que a la interactividad del sujeto con los objetos se vincula la incidencia de la interactividad con otras personas, y que los mejores resultados y la mejor opinión de los estudiantes se asocian con los dispositivos que les producen gratificaciones.

Sin embargo, los resultados hallados permiten entrever una trama en la que se entretujan los conceptos previos de los estudiantes: el imaginario colectivo, el pensamiento vigente en el contexto de su vida anterior a la escolarización, su universo valorativo, la intervención escolar (con una diversidad de aportes según los enfoques y concepciones de cada educador), la frecuentación de medios (televisión), la experiencia aportada por el museo, la labor posterior de los docentes que han participado, la perdurabilidad en el tiempo (aprendizaje y olvido), etc.

En este camino es necesario seguir explorando con más detenimiento, con elementos evolutivos o retrospectivos. Y si "la conciencia surge en el contacto con las cosas", como dice Piaget (6), y la inteligencia comienza por la interacción con las cosas y con las personas, nuestro planteo tiene perspectivas de resultar verificado en alto grado.

No obstante, ya es posible trasladar a las escuelas estos resultados para que intervengan ante los problemas. Podemos agrupar los destinatarios en: profesores de educación general básica, nivel medio y polimodal; estudiantes de profesorado, especialmente de ciencias y tecnología; profesores de profesorado y licenciaturas; los estudiosos de las ciencias de la educación y de la metodología de la enseñanza; divulgadores científicos; periodistas, sin pretender haberlos abarcado a todos.

Referencias y citas

(1) LOMBARD AVIMA, "Aprendiendo a aprender en la primera infancia". En: Revista latinoamericana de innovaciones educativas. Buenos Aires, Ministerio de Cultura y Educación / OEA, año IX, N° 26, 1997.

(2) OSBORNE, Roger y FREYBERG, Peter: El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de las ciencias de los alumnos. Madrid, Narcea, 1991.

- (3) RATTO, Jorge A.: "Alfabetización científica: influencia de las ideas previas y aprendizaje significativo en ciencias naturales". Buenos Aires, 2003. En:
<http://www.borlenghi.com/magazine/nota3m7.htm>.
- (4) "Logros de la interactividad en el museo interactivo de ciencias", por Agustín Carpio; Roberto Ronchi, Jacinto Corujo, Andrea Casco y César Osella. VI Reunión de la Red-Pop. Río de Janeiro, mayo 1999. Publicado en CD-ROM.
- (5) FALÇÃO, Douglas y LINS DE BARROS, Henrique. "Para além da interatividade nos museus de ciencias". En: VI Reunión de la Red Pop - Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe - Unesco. Río del Janeiro, 14 al 17 de junio de 1997, CD-ROM.
- (6) Piaget, Jean. La construcción de lo real en el niño. Buenos Aires, Proteo, 1965 (primera edición en francés, 1937).

Bibliografía

- BETANCOURT, Julián (editor compilador): Red-Pop, 10 años. Reflexiones y realidades, Bogotá, Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América latina y el Caribe / Unesco / Quebecom World, 2001
- DE POSADA, J. M. "El estudio didáctico de las ideas previas". En:
- PERALES PALACIOS, Francisco Javier y CAÑAL DE LEÓN, Pedro (dir.): Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Alcoy (España), Marfil, 2000, pp. 363-388.
- FOUREZ, Gérard: Alfabetización científica y tecnológica. Buenos Aires, Colihue, 1997.
- OSBORNE, Roger y FREYBERG, Peter: El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de las ciencias de los alumnos. Madrid, Narcea, 1991.
- PADILLA, Jorge: "La interactividad en museos y centros de ciencias. Un marco conceptual". México, I Reunión de homólogos de museografía, Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología, febrero 1998.
- PALACIOS GÓMEZ, Carlos; del MORAL PÉREZ, M. Esther y VARELA
- NIETO, M. Paloma: Conocimientos científicos en la escuela. Madrid, CIDE Ministerio de Educación y Ciencia, 1996.
- WAGENSBERG, Jorge. "A favor del conocimiento científico. (Los nuevos museos)". En: Alambique, 18. Barcelona, Graó, octubre-diciembre 1998.



Parte II

Proyectos que se desarrollan en
el marco del Museo Interactivo
de ciencias "PuertoCiencia"

Para mejorar la enseñanza de la física en la escuela media

Romero Gustavo, **Richar** Daniel, **Carpio** Agustín y **Ronchi** Roberto

En este trabajo describimos un nuevo proyecto encarado por el *Grupo de Popularización de la ciencia y la tecnología*, que funciona en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

El mismo fue seleccionado en el concurso nacional de proyectos de apoyo al mejoramiento de la escuela media, convocado por la Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en 2004.

Principales políticas institucionales en las que se enmarca el proyecto

La Universidad Nacional de Entre Ríos ha implementado un Programa de Divulgación y Popularización de las Ciencias a través del Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia", abierto a todo público, pero principalmente orientado a apoyar, complementar y fortalecer las actividades de los establecimientos educativos y de sus educadores mediante estrategias de educación no formal.

Por otra parte, la UNER desarrolla regularmente distintas acciones tendientes a mejorar la articulación con la escuela media.

Actualmente está poniendo en ejecución su nuevo programa "Apoyo a la articulación Universidad - escuela media II", que retoma las actividades que habitualmente han realizado diversas unidades académicas de la UNER.

Síntesis del proyecto

En los jóvenes que ingresan a la Universidad se ha detectado desde hace varios años un marcado déficit en la alfabetización en ciencias. Esta situación común a otras universidades es de público conocimiento, ya que ha sido alertada a causas de su tratamiento en numerosos medios periodísticos nacionales, a partir del análisis de las encuestas, de otros estudios realizados y de los dictámenes de acreditación de carreras en diversas facultades de universidades nacionales.

La física es considerada muchas veces por los alumnos como una disciplina ardua, difícil, abstracta y desvinculada con la realidad. En general, los profesores tienden a atribuir esa incapacidad para comprender sus contenidos a la falta de interés de los alumnos, en unos casos, o a su falta de "capacidad intelectual" en otros.

También es necesario agregar que en las escuelas medias de la provincia, debido a la reforma curricular impuesta años atrás, se han incorporado al plan de estudios nuevas disciplinas y, paralelamente, se ha disminuido la carga horaria de asignaturas como la física, la química y la biología,

debilitándose con ello la formación de las habilidades intelectuales superiores.¹

Además se debe señalar que la falta de laboratorios y recursos didácticos que promuevan la formación de conocimientos coherentes con el modo de generación del conocimiento científico es una realidad en la mayoría de las escuelas de la provincia. Por otra parte, se ha observado que es muy común que donde existen los equipamientos apropiados están en desuso por falta de conocimiento de su empleo o “por razones de seguridad”.

Frente a todo lo expuesto nos preguntamos: ¿es un problema de gestión educativa, de los contenidos involucrados; de las capacidades o interés de los alumnos, de la interacción entre los contenidos y los alumnos, o está relacionado con la intervención pedagógica del docente?

Intentando atender en parte a la problemática planteada, de por sí compleja, y concibiendo a la Física como conjunto de representaciones construidas por las personas, en constante revisión y reconstrucción impregnadas por la realidad social, política y económica, se ha propuesto este proyecto, que expone como eje central la enseñanza de la Física como una disciplina nodal que permite trabajar contenidos de otras áreas como la matemática, las ciencias sociales y la tecnología en un contexto socio-histórico-cultural.

El proyecto está estructurado en dos módulos, que apuntan fundamentalmente al ensayo e implementación de una metodología de enseñanza que promueva la construcción de aprendizajes significativos y relevantes en el área de Física.

MÓDULO 1: Análisis y estudio de las metodologías didácticas desarrolladas por los docentes de Física y evaluación diagnóstica acerca de las representaciones que los alumnos poseen en torno a los contenidos de la Física.

MÓDULO 2: Fortalecimiento y enriquecimiento de las estrategias de enseñanza de la Física. Se focalizará la atención en el trabajo con recursos didácticos no convencionales.

Objetivos generales

- Promover una mejora de las prácticas de enseñanza de la Física en el ámbito de la escuela media, tendiente a lograr aprendizajes significativos a partir de la implementación de recursos didácticos concretos que permitan el descubrimiento y la demostración de fenómenos físicos.
- Fortalecer la presencia del Museo Interactivo de Ciencias de la UNER como un ámbito de acercamiento, comunicación y conocimiento entre la

¹ - Cecilia Braslavsky en *Clarín*. Buenos Aires, 12 de setiembre de 2004

Universidad y las escuelas medias a través de sus exhibiciones interactivas y lúdicas, talleres y otras formas de comunicación.

- Jerarquizar la enseñanza de la Física en la escuela media, como disciplina central en la formación de competencias intelectuales complejas, y su relación con sus aplicaciones en el mundo tecnológico actual, implicancias sociales, su incidencia en la economía, y capacidad para explicar los fenómenos del mundo y la vida cotidiana.

Objetivos particulares

- Despertar un mayor interés y motivación por la física, sus leyes y principios, en los docentes y alumnos de la escuela media
- Fortalecer la enseñanza de la Física mediante la utilización de estrategias que promuevan el cambio conceptual, procedimental y actitudinal.
- Mejorar y destacar la importancia que tiene la Física en la explicación de fenómenos que ocurren a diario, e incentivar a que los alumnos obtengan una actitud crítica, reflexiva y racional frente a cuestiones físicas cotidianas.
- Optimizar el uso de material existente, enfatizando su aplicación práctica y tecnológica, de uso cotidiano.
- Establecer un modelo de trabajo que pueda ser tomado como referente de las relaciones interinstitucionales (escuelas y universidad).
- Facilitar la capacitación de profesores de escuelas medias, a partir de la utilización de recursos didácticos interactivos que permitan la interpretación de los fenómenos físicos.
- Promover la integración e interacción entre docentes y alumnos de diferentes colegios con realidades particulares.
- Fomentar la construcción de material didáctico para la enseñanza de física en las escuelas, con materiales de bajo costo.

Plan de trabajo propuesto

Para la puesta en acción de los dos módulos que constituyen este proyecto se respetarán las siguientes etapas: diagnóstico, seguimiento, evaluación de los resultados y acciones correctivas y/o enriquecedoras de acuerdo con la información obtenida.

En el primer módulo se trabajará principalmente en la evaluación diagnóstica acerca de las representaciones de los alumnos y el análisis de las estrategias didácticas vigentes en las escuelas involucradas.

En el segundo se trabajará principalmente el tratamiento de los contenidos de la física mediante talleres, visitas guiadas al Museo Interactivo de Ciencias, construcción de material didáctico, proyección y discusión de videos, resolución de problemas, etc.

Sobre la base de lo anterior, se propuso un plan de trabajo que comprende las siguientes acciones:

- Conformación de un equipo de trabajo entre los docentes de todas las escuelas intervinientes y personal del Museo Interactivo y de la Facultad de Ingeniería de la UNER, a los efectos de desarrollar el proyecto.
- Distribución de los roles de los docentes que constituyen el equipo de trabajo.
- Realización de talleres para los docentes de las escuelas, con docentes de la Universidad y consultores externos, referente a la enseñanza de la Física.
- Realización de talleres con los directivos de las escuelas y el grupo de trabajo referentes al diseño de protocolos, seguimiento y evaluación del proyecto, asistidos por consultores y personal de la UNER.
- Visitas regulares de los docentes y alumnos de los establecimientos involucrados al Museo Interactivo de Ciencias de la UNER, guiados por docentes de la Facultad de Ingeniería y personal del Museo.
- Realización de talleres destinados a las escuelas a cargo de docentes de la Universidad sobre construcción de material didáctico con materiales de bajo costo.
- Elaboración de dispositivos reproductores de fenómenos o principios de la Física, que puedan replicarse, para cada escuela.
- Adquisición de una computadora por establecimiento y programas para enseñanza interactiva de la Física, y resolución de problemas mediante el uso de las nuevas tecnologías.
- Adquisición de videos documentales y educativos sobre temas seleccionados en el proyecto, para utilizarlos como materiales didácticos motivadores que permitan el debate.
- Conexión a Internet de las escuelas participantes, para que los alumnos y profesores puedan aplicar las nuevas tecnologías disponibles para la búsqueda de información y resolución de problemas.
- Implementación de un campus virtual para desarrollar acciones de capacitación y mejorar la comunicación de los participantes del proyecto.

MODULO 1: Análisis de las metodologías didácticas desarrolladas por los docentes de Física y evaluación diagnóstica acerca de las representaciones que los alumnos poseen en torno a los contenidos de la Física.

A partir de la experiencia recogida en las diferentes instituciones educativas que integran el presente proyecto, es posible establecer que existe una serie de problemáticas que son recurrentes en las clases de Física y Tecnología y que determinan la necesidad de cambios en las prácticas de enseñanza que promuevan procesos de comprensión de los fenómenos estudiados.

En cuanto a las representaciones de los alumnos, desde el campo de la psicología, los trabajos de Limón Carretero² y Pozo Municio y Gómez Crespo³ destacan la presencia de teorías implícitas en los alumnos sobre ciertos fenómenos, las cuales se caracterizan por ser "representaciones incorrectas desde el punto de vista científico, a partir de las cuales elaboran toda una serie de predicciones coherentes con el modelo que poseen". También afirman que "con frecuencia, estas ideas son muy resistentes y, consecuentemente, difíciles de modificar" (Carretero Limón 1997) ya que son producto de las vivencias cotidianas y ayudan a los sujetos a resolver situaciones cotidianas.

Para realizar el abordaje de estas "teorías implícitas" de los alumnos y de las metodologías de enseñanza de los docentes, se llevará a cabo un proceso de evaluación diagnóstica y análisis que permita dar cuenta de:

- Las representaciones de los alumnos sobre determinados fenómenos de la Física.
- Las características de la intervención pedagógica y su relación con la construcción de las representaciones de los alumnos.

Las metodologías de enseñanza son las prácticas que los docentes adoptan para desarrollar los contenidos de enseñanza. La construcción metodológica supone un conjunto de concepciones pedagógicas acerca de cómo aprende un alumno, de un ideal de docente, acerca de cómo se construye el conocimiento y de cómo se enseña, etc. Estas concepciones subyacen a las metodologías de enseñanza y las determinan.

En esta propuesta se utilizarán analizadores - instrumentos de evaluación del desarrollo curricular institucional - que permitan el análisis de las prácticas, para explicitar estos supuestos que actúan configurando las metodologías y que muchas veces son desconocidos por los docentes. Por consiguiente, este análisis posibilitará a los docentes tomar decisiones

² Limón, Margarita en Carretero, Mario y otros: "Construir y enseñar las ciencias experimentales". Buenos Aires, Aique, 1997.

³ Pozo Municio, J.I. y Gómez Crespo, M.A. *Aprender y enseñar ciencia. del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, Morata.

respecto de qué metodología adoptar en función de lo que concibe como necesario y pertinente enseñar.

Finalmente, se evaluarán de manera conjunta las acciones llevadas a cabo en el módulo y se publicarán los resultados de la indagación realizada, con el fin de permitir posteriores análisis y tomas de decisión.

MÓDULO 2: Fortalecimiento de las estrategias de enseñanza de la Física a partir de recursos didácticos no convencionales.

Este módulo tiene como eje central el fortalecimiento de las estrategias de enseñanza de la Física. Para ello es necesario, en primer lugar, explicitar nuestra concepción acerca de las estrategias metodológicas.

Adhiriendo a la cita de J. Pozo (1988), "La complejidad del proceso de aprendizaje de conceptos científicos que nos hemos limitado a esbozar, obliga a poner en práctica estrategias igualmente complejas para la enseñanza de esos mismos conceptos. Tal vez la más clara conclusión que podamos obtener de un análisis de la situación actual de la enseñanza de los conceptos científicos sea que no existe ninguna estrategia didáctica simple que asegure el éxito de la enseñanza. Como señalábamos recientemente, (...) cada vez parece más necesario huir de la monotonía didáctica o incluso de la simple búsqueda de un método ideal que permita resolver de una vez por todas todos los problemas didácticos"; se debería considerar a las estrategias didácticas como procesos de toma de decisiones en las cuales se elige y se recupera, de manera coordinada los conocimientos que se necesitan para cumplimentar una determinada demanda u objetivo.

Por lo tanto, se sostiene que la posibilidad de aprender conceptos, procedimientos, actitudes, valores y normas está en estrecha relación con la organización del trabajo en el aula por parte del docente, quien debe fomentar en los alumnos la capacidad de aprender a aprender.

Toda estrategia de enseñanza coherente con el modo de producción del conocimiento científico (L. Fumagalli, 1997) "debe promover:

- secuencias de investigación alternativas que posibiliten el aprendizaje de los procedimientos propios de la disciplina;
- la explicitación de las ideas previas de los alumnos;
- la reelaboración de las ideas intuitivas, acudiendo tanto al trabajo experimental como a la resolución de problemas a la luz de los conocimientos elaborados;
- la formulación de explicaciones alternativas para los fenómenos que se estudian como el planteo de problemas y el propio diseño de experimentos;
- la confrontación de ideas al interior del grupo".

Dentro de las estrategias didácticas que contemplan las características anteriores y el actual enfoque de la Física, se pueden señalar: la comprensión lectora, la resolución de problemas, las simulaciones, etc.

Éstas plantean una posible aproximación al trabajo en las aulas con situaciones problemáticas abiertas que demanden de los alumnos una actitud activa, esfuerzo por buscar sus propias respuestas, su propio conocimiento y, de los docentes, orientaciones específicas para su abordaje. La resolución de problemas planteada como estrategia de enseñanza permite a docentes y alumnos trabajar los contenidos integralmente y posibilita su utilización en nuevos ámbitos del conocimiento. Esta estrategia acerca a los alumnos a la identificación del problema, la formulación de predicciones e hipótesis, la relación entre variables, el diseño experimental, la observación, medición, clasificación, seriación y demás técnicas de investigación, transformación e interpretación y análisis de datos, la utilización de modelos, la elaboración de conclusiones, el desarrollo de destrezas manuales y de comunicación. Por todo esto, se relaciona con los objetivos de la enseñanza de las ciencias y permite la internalización de competencias compatibles con los modos de producción del conocimiento científico.

Las actividades de enseñanza y aprendizaje como componentes de la estrategia didáctica deben poseer significatividad, potencialidad informativa y problematizadora.

Otro de los elementos a considerar dentro de las estrategias son los materiales y recursos didácticos, pues son los instrumentos mediante los cuales el docente comunica tanto los contenidos de enseñanza como sus concepciones acerca del acto pedagógico.

Atendiendo a lo señalado anteriormente, este módulo propone desarrollar acciones de reflexión y capacitación sobre las prácticas de enseñanza.

El fortalecimiento de las estrategias de enseñanza sólo se propiciará si se parte del diagnóstico, que mostrará la situación real de las aulas; luego, a través de la capacitación, se profundizará con los docentes en el marco teórico de las estrategias que promueven el cambio conceptual, para abrir posteriormente el debate y reflexión de las particularidades de su práctica.

También se enfatizará acerca de la importancia de los instrumentos, equipos y dispositivos concretos, sugeridos por el museo interactivo, en la orientación del aprendizaje de la Física.

Resultados esperados en las escuelas participantes

- Lograr la articulación del trabajo de profesores universitarios, y profesores y alumnos de nivel medio.

- Desarrollar estrategias de evaluación diagnóstica en las instituciones que permitan la caracterización de las teorías implícitas de los alumnos sobre temas de física.
- Fortalecer las estrategias adoptadas en la enseñanza de la Física, a través de plantear un cambio de enfoque en la enseñanza de esta disciplina mediante el empleo de metodologías poco utilizadas en el contexto de las escuelas seleccionadas, tales como el uso de materiales concretos, partir de situaciones problemáticas, la interacción con dispositivos en el museo interactivo, la utilización de video, construcción de materiales didácticos con elementos de bajo costo, desarrollando habilidades manuales e intelectuales mediante el manejo de materiales en diversos talleres.
- Incorporar el uso de recursos didácticos no convencionales en las prácticas de enseñanza.
- Renovar la bibliografía existente en las escuelas y los recursos didácticos específicos.
- Mejorar los laboratorios, fomentando prácticas que utilicen materiales de bajo costo para la enseñanza de la ciencia y la tecnología.
- Desarrollar en las escuelas participantes una jerarquización y valorización de la física como una temática de importancia en las formación de los alumnos.

Resultados esperados sobre la articulación interinstitucional entre escuelas

A partir de la diversidad representada por las seis instituciones se espera:

- Promover el enriquecimiento de las propuestas educativas a partir del intercambio de experiencias.
- Generar ámbitos de aprendizaje que posibiliten el encuentro de grupos heterogéneos de jóvenes como forma de fomentar el desarrollo de valores, tales como la solidaridad, el respeto a la diversidad cultural, el compromiso con la realidad social, etc.
- Provocar un intercambio de experiencias y fortalecimiento de lazos personales tanto de los directivos como de los docentes de las escuelas, producto de las reuniones periódicas que permitan la posterior interconsulta, así como de compartir métodos que surgirán como parte del proyecto.
- Dotar a los profesores y directivos de las escuelas de nuevas herramientas de seguimiento común para evaluación y material didáctico, según se prevé en los módulos propuestos.
- Fortalecer en la Universidad la práctica interinstitucional como positiva y necesaria práctica para mejorar la enseñanza en la escuela media.

- Concientizar a un mayor número de docentes universitarios acerca de la problemática y la necesidad e importancia de la divulgación de las ciencias que demanda la escuela.
- Involucrar y comprometer a un mayor número de profesores universitarios en la problemática de divulgación de la ciencia como un aporte de la Universidad a la educación en la escuela media.

Bibliografía

- DELACÔTE, Goéry: Enseñar y aprender con nuevos métodos. Barcelona, Gedisa, 1997.
- DE POSADA, J.M. "El estudio didáctico de las ideas previas". En:
- PERALES PALACIOS, Francisco Javier y CAÑAL DE LEÓN, Pedro (dir.): **Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias.** Alcoy (España), Marfil, 2000, pp. 363-388.
- FOUREZ, Gérard: Alfabetización científica y tecnológica. Buenos Aires, Colihue, 1997.
- JAIM ECHEVERY, Guillermo. La tragedia educativa. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- MARTÍNEZ, Eduardo y FLORES, Jorge (comps.). La popularización de la ciencia y la tecnología. Reflexiones básicas. México, UNESCO Red Pop / Fondo de Cultura Económica, 1997.
- OSBORNE, Roger y FREYBERG, Peter: El aprendizaje de las ciencias. Implicaciones de las ciencias de los alumnos. Madrid, Narcea, 1991.
- PADILLA, Jorge: "La interactividad en museos y centros de ciencias. Un marco conceptual". México, ***I Reunión de homólogos de museografía, Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología***, febrero 1998.
- PIAGET, Jean. La construcción de lo real en el niño. Buenos Aires, Proteo, 1965 (primera edición en francés, 1937).
- RONCHI, Roberto; SECCO, Carlos y CARPIO, Agustín. La interactividad mejora la enseñanza de las ciencias. (Informe final del proyecto "Eficacia de la interactividad en la enseñanza de las ciencias"), Oro Verde, Facultad de Ingeniería, 2004 (inédito).
- VALDEBENITO ZANETTA, Liza Carolina. Una estrategia didáctica experimental para enseñar electricidad basada en el aprendizaje significativo de Ausubel. En *Educación en ciencias*, vol. II, N° 6, Universidad Nacional de San Martín, 1998. Datos del proyecto

Proyecto binacional - Impacto del museo de ciencias en comunidades pequeñas y medianas

Ronchi Roberto; Secco Carlos ; Carpio Agustín ; Barbagelata Hugo

Introducción

Exponemos aquí un nuevo proyecto que habrá de ejecutarse a partir de este año. La propuesta consiste en investigar sobre el terreno el impacto de un museo de ciencia interactivo básico común, itinerante.

Para ello es necesario desarrollar un museo de unos 30/40 módulos interactivos, que permita promover la instalación transitoria de museos en localidades medianas o chicas que no cuenten con los mismos.

El proyecto se asienta en el existente Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia", de la Universidad Nacional de Entre Ríos, en la ciudad de Paraná (Argentina).

Es un trabajo de campo, de carácter colaborativo internacional, en ámbitos de educación no formal, de participación libre, para la divulgación y popularización de la ciencia en poblaciones de menos recursos.

Había sido presentado originalmente en la 6ª. Reunión de la Red Pop en Río de Janeiro (1999), sin poderse desarrollar. Luego de otros intentos y reformulaciones, fue aprobado por la Universidad Nacional de Entre Ríos a fines de 2004, otorgándole un subsidio.

Se llevará a cabo con la cooperación del Centro de Ciencias Explora, de León (Guanajuato, México).

Desarrollo

Este proyecto se propone:

- Estudiar las conductas de los participantes frente a la muestra interactiva de popularización de la ciencia y reconocer su persistencia en el tiempo.
- Evaluar las características del equipamiento y de las presentaciones de los temas del museo en función de la interactividad que generan con los usuarios

Como problema a resolver, en la región se viene desarrollando con marcado ritmo la creación de centros y museos de ciencias, principalmente en las grandes ciudades. Los museos más jóvenes, basados en la interactividad.

La inexistencia de museos de ciencias en localidades de unos 30.000 habitantes y menos, alejadas de grandes centros urbanos y dispersas, impiden la divulgación científico-tecnológica para establecimientos educativos y población en general de amplios sectores sociales.

Al persistir, esta situación afecta la posibilidad de brindar conocimientos, formación e información, popularización y alfabetización, a gran cantidad de ciudadanos en los países de Latinoamérica y el Caribe, influyendo en el

futuro en su calidad de vida y en su participación ciudadana, con lo cual se mantiene la gran brecha que los sigue alejando del mundo desarrollado.

Los citados centros, de Argentina y México) han alcanzado una jerarquía académica y operacional que les confiere idoneidad para llevar a cabo una propuesta como la presente. Asociarse para trabajar juntos con el propósito de ayudar a corregir este déficit pone a prueba, además, su capacidad de cooperación.

Características del proyecto

Se basa en un estudio de campo en el marco de la educación no formal, mediante el museo itinerante, que trabajará con adultos, jóvenes y niños, en condiciones de libre actuación.

Se realizará el estudio de la conducta de los destinatarios expuestos a experiencias interactivas, registrando sus comportamientos en forma directa, mediante encuestas, entrevistas, registros audiovisuales y seguimiento posterior.

Esto significa que se espera que la persona explore, realice experiencias, las interprete, produzca respuestas y aplicaciones, y las comunique.

Comprende el análisis, evaluación e interpretación de las interacciones, condiciones en que se producen en relación con las características de los instrumentos, artefactos y accesorios que compondrán los módulos interactivos elegidos. Todo ello en función de la comprensión y comunicación de la experiencia vivida.

El estudio incluirá:

- Tipo, calidad, intensidad y frecuencia de la interacción de los visitantes con los objetos, exhibiciones, experimentaciones y muestras, en actividades libres y voluntarias.
- Probables causas de su elección. ¿Por qué es atraído por ciertos temas y exhibiciones?
- Verificación de la comprensión y formación de conceptos en cada tema expuesto.
- Comprobación de la persistencia de conceptos en el tiempo.
- Comprobación de la eficacia de las interfaces específicas de dispositivos e instrumentos con los usuarios.

Hipótesis y justificación

Se aprende haciendo, interactuando, complaciendo, dando lugar a lo lúdico. En ello "entra en juego una de las claves de nuestros procesos de humanización: la interacción", como sostiene Prieto Castillo (1).

El mismo autor dice más adelante que "Cuanto más prácticas de interacción logremos en nuestro proceso educativo, cuanto más los seres se acerquen a

esa investigación conjunta de un hecho, mayores serán las posibilidades de aprendizaje”.

Interactuar es estar involucrado. La persona interactúa cuando se involucra en el material, en el texto y con los otros. Cuando es parte activa porque es protagonista y es capaz de comunicarse. En nuestro caso, interesa la interactividad en función del aprendizaje tanto del escolar como de las personas jóvenes y adultas de la comunidad.

La hipótesis, aunque muy difundida y aceptada, a nuestro entender precisa ser verificada con mayor profundidad porque los estudios sistemáticos son escasos y en nuestro medio solo existen sondeos.

Consideramos que a través de este proyecto podríamos hacer una contribución original al conocimiento, que ayude y respalde de modo más sólido, y tal vez contundente, desde el punto de vista de la causalidad científica, al trabajo que se desarrolla en el Museo Interactivo de Ciencias “PuertoCiencia” de la UNER, y a los demás centros y museos de ciencias de los países de la región.

Este conocimiento será de utilidad para las entidades que ya existen, así como para las numerosas que se están organizando. Con los resultados que se logren además se esclarecería probadamente para los docentes el fundamento que se propicia en las nuevas orientaciones de la educación, tanto formal como no formal, que se implementan en nuestros países. Sin dudas ayudaría a aumentar las convicciones sobre el marco teórico de su trabajo.

Objetivos generales

Promover y facilitar la alfabetización y popularización científica y tecnológica para todos, haciendo posible el conocimiento a mayor cantidad de poblaciones, basado en la educación no formal que satisfaga desde el niño hasta el anciano, a las mujeres y a los grupos menos favorecidos.

Objetivos específicos

- Estudiar sobre el terreno el impacto de un museo de ciencia interactivo básico común, itinerante.
- Crear una subestructura funcional itinerante del museo fijo, con el fin de que pueda funcionar fuera de la sede permanente y, además, representarlo institucionalmente ante las comunidades en su misión fundamental de hacer educación no formal y popularización en ciencia y tecnología, llegando a la mayor cantidad posible de personas.
- Generar modelos posibles y pautas generales para el diseño y replicación de las experiencias y su correspondiente mobiliario en otras comunidades.
- Analizar modos adecuados para su funcionamiento y organización, buscando que sean beneficiosos para la divulgación y el cumplimiento de

sus objetivos.

Metodología

Para la constatación de diferencias y cambios se trabajará con la población infantil, juvenil y adulta que participará en las muestras itinerantes del Museo. Los materiales a utilizar son módulos existentes, más otros nuevos a desarrollar por el Museo Interactivo de Ciencias "PuertoCiencia", adaptados a las necesidades de la itinerancia.

Por eso el proyecto comprende el análisis, diseño, construcción, prueba y evaluación de las interacciones, condiciones en que se producen, así como los instrumentos, artefactos y accesorios que compondrán los módulos definitivos.

Se trabajará exponiendo a los destinatarios a experiencias interactivas, registrando sus comportamientos, en forma directa, encuestas y seguimiento posterior.

Esto significa que la persona explore, realice experiencias, las interprete, produzca respuestas y aplicaciones, y las comunique.

Las conductas se observarán a través de las manifestaciones de agrado o goce, interés, tiempo dedicado, aburrimiento, preguntas de los visitantes, preferencias, reacciones espontáneas, comprensión de fenómenos, formación de conceptos, descubrimiento de relaciones y vinculación que hallan con la vida diaria y aprendizaje demostrado en el mediano plazo.

Duración

Está planificado para dos años.

Actividades

Para el desarrollo de este proyecto se va a:

- 1 - Establecer una red de miembros que deseen intervenir, con un compromiso formal de su participación.
- 2 - Consultar con los miembros participantes sobre los aproximadamente 50 temas que a su criterio consideren básicos para la iniciación de un museo de ciencias y realizar un cuadro comparativo de las experiencias temáticas de mayor propuesta con sus diferentes alternativas.
- 3 - Seleccionar las 30/40 experiencias básicas, de acuerdo a dicho cuadro, adoptando las alternativas más convenientes.
- 4 - Construir entre 3 y 5 prototipos de estos museos básicos en diferentes regiones del país o países que se determinen oportunamente sobre la base de su interés y posibilidades de apoyo y participación para su realización.
- 5 - Instalar el museo básico en comunidades pequeñas y medianas, y estudiar en ellas la repercusión de las exposiciones sobre el público.
- 6 - Realizar una guía básica de los módulos con los datos más

representativos de cada experiencia, que incluya nombre de la misma, fotos y/o esquemas, resumen del objetivo que se persigue, fundamento de la misma, medidas básicas, superficie que ocupa, peso aproximado, etc.

7 - Redactar un manual de uso de las experiencias que integren la guía básica para explicar los fundamentos científicos a diferentes niveles de complejidad, aplicaciones y otras alternativas de presentación, anécdotas, leyendas, etc., con el fin de realizar la capacitación y formación del personal, docencia e investigación.

8 - Divulgar y fomentar en los distintos países que abarca la Red Pop, del presente proyecto entre los gobiernos, municipios, organismos públicos y privados por intermedio de dicha Red y de la UNESCO. Se ofrecerá toda la información desarrollada para que aquellas instituciones u organismos que tengan interés por iniciar estas actividades con un museo básico puedan contar con ella, previo compromiso fehaciente para su realización.

9 - Realizar dos reuniones internacionales de planeamiento, coordinación, seguimiento y evaluación.

Núcleos temáticos a tratar

ELECTRICIDAD (las 6 formas de generación).

FLUIDOS (presión dinámica, transmisión de presiones y principio de Pascal, principio del sifón y vasos comunicantes).

ÓPTICA (espejos, ilusiones, percepción).

MATEMÁTICA (cónicas, trigonometría, cilíndricas, presentación gráfica de cálculos).

Si bien los contenidos se mencionan en forma analítica, el proyecto se asienta en un enfoque integrador, donde la ciencia y cada tema particular se tratan en función de su presencia y usos en la vida cotidiana de la sociedad.

Presupuesto

El proyecto necesitará tres tipos de financiamiento:

uno para el **desarrollo del proyecto** en sí en cuanto a la etapa de investigación, planeamiento, consulta y diseño de las experiencias; otro para la **construcción** de los prototipos que se instalarán en los lugares de estudio; y el tercero para la construcción del **resto de los equipos** para abastecer los distintos centros que decidan montar posteriormente sus museos.

El monto total, que se estima en u\$s 7.800, es el que se requiere para abarcar los **dos** primeros pasos.

El financiamiento de la última etapa corresponderá a aquellos interesados y organismos que se sumen a la idea final y deseen fabricar sus propios equipos o prefieran que les sean provistos en su totalidad ("llave en mano").

Citas

(1) Daniel Prieto Castillo, *Educación con sentido*. Mendoza, Editorial de la Universidad Nacional de Cuyo, 1993.

Bibliografía

- ALDEROQUI, Silvia S. (compiladora): *Museos y escuelas: socios para educar*. Buenos Aires, Paidós, 1996.
- BETANCOURT, Julián (editor compilador): *Red-Pop, 10 años. Reflexiones y realidades*, Bogotá, Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América latina y el Caribe / Unesco / Quebec World, 2001
- BOTTINELLI, N. y BERGARA, D.: ¿Cuánto validamos los materiales en una muestra activa? En: VII Reunión de la Red-Pop. Santiago de Chile, 12 al 15 de noviembre de 2001.
- BUTLER, B. (ed.): *Museum visits and activities for family life enrichment*. New York, Haworth Press, 1989.
- CÁCERES, Johanna y RIBAS, Cristina: *La sociedad opina sobre ciencia*. En: *Mundo científico*. Barcelona, Nº 167, abril 1996.
- CRESTANA, Silverio; HAMBURGER, Ernst W.; SILVA, Dilma M.;
- MASCARENHAS, Sérgio (organizadores): *Educação para a ciência*. São Paulo, Universidade de São Paulo / Livraria da Física, 2002
- GARCÍA BLANCO, A. y otros: *Función pedagógica de los museos*. Madrid, Ministerio de Cultura, 1980 (Col. Cultura y comunicación; 10).
- HANSEN, T.H.: *El museo como educador*. *Museum*, Nº 144, 1984, p. 176-183.
- SINGLETON, H. Raymond: *Interactions: le musée à l'oeuvre dans la communauté*. *Museum*, 23 (2), 1970/1971, p. 108-117.



ISBN: 950-698-174-4