



Número 16
Junio de 2008

Aportes para la enseñanza de la Matemática de Mendoza

Amigos docentes:

En la edición número 16 de esta revista queremos hacer un especial homenaje a un gran matemático mendocino, Alberto Pedro Calderón. Por eso, hemos incluido su biografía e invitamos a aquellos docentes que fueron alumnos o que tuvieron algún contacto con él, a que nos hagan llegar sus comentarios sobre esta experiencia.

Además, les presentamos un proyecto que se está llevando a cabo en la Facultad Regional Mendoza de la UTN, en donde se impulsa la incorporación de conocimientos matemáticos y nuevas metodologías de aprendizaje asistida por medios informáticos.

También encontrarán en este número una sección referida al año de la enseñanza de las ciencias, información sobre jornadas, cursos, y finalmente una muestra de algunos de los ejemplos de belleza matemática que nos ofrecieron nuestros lectores.

Esperamos que lo disfruten y como siempre, los invitamos a que participen escribiéndonos comentarios, referencias o enviándonos materiales que deseen compartir con sus colegas.

Revista Mendom@tic@

1. Sistema Exploratorio de Aprendizaje (SEA). Una experiencia que se lleva a cabo en Mendoza.

Es sabido que el aprendizaje de la Matemática en todos los niveles constituye un serio problema, tanto en el país como en el mundo. En particular, en el nivel de la Educación Polimodal y Superior trae aparejado una fuerte deserción estudiantil.



Hay diversas acciones que se realizan para revertir esta situación. Compartimos con ustedes una experiencia desarrollada por un grupo de profesores de la Universidad Tecnológica Nacional (Regional Mendoza), que integran el equipo de investigación ECAMI, a través del cual se propicia una nueva metodología de trabajo en red, a los fines de que los docentes tengan acceso a nuevos modelos de enseñanza- aprendizaje, particularmente de la matemática. Se impulsa la incorporación de nuevos conocimientos y nuevas metodologías de aprendizaje asistida por medios informáticos.

El desafío es aprender matemática experimentalmente integrando la teoría y la práctica con el apoyo de representaciones gráficas y animaciones. El alumno es protagonista dado que el aprendizaje se produce en mejores condiciones cuando se involucra en la creación de sus propios trabajos. Esta propuesta se lleva a cabo a través de un Sistema Exploratorio de Aprendizaje (SEA)

Un Sistema Exploratorio de Aprendizaje consiste en:

- Planteo de un problema que le permite al alumno experimentar con relaciones numéricas y obtener gráficos, a los efectos de conceptualizar el contenido implícito en el problema.
- Por medio de preguntas y de propuestas para experimentar con los datos, se le propone al alumno conjeturar sobre el objeto en diferentes registros
- En caso de que no pueda responder a las preguntas iniciales, se deriva a situaciones más simples que le



permitan deducir las relaciones entre las variables y extrapolar su validez en el problema más complejo. El alumno cuenta con actividades alternativas.

- La experimentación se realiza con el apoyo de un sistema algebraico computacional –Mathematica–.
- El alumno debe terminar el diálogo con conjeturas y definiciones propias sobre el problema planteado, las cuales deben ser revisadas por el docente.
- Al finalizar la experimentación se realiza la institucionalización y la autoevaluación.

Un SEA es un curso en la computadora que el docente puede usar cuando abre la puerta de su clase. Es un texto electrónico combinado con un rico conjunto de problemas bien elegidos para que realice el alumno. Más que usar la tecnología como una herramienta para hacer la tarea para el hogar, se usa como una herramienta para el aprendizaje del alumno.



En cuanto al aspecto didáctico las situaciones proyectadas tienen por finalidad que el alumno sortee los errores, las dificultades y los obstáculos que las investigaciones en Didáctica de la Matemática realizadas por Artigue y Brousseau mencionan como las más habituales.

En cuanto al aspecto tecnológico se adopta un formato basado en TIC. Las actividades a desarrollar están organizadas en páginas WEB, cada una de las cuales aborda un aspecto del tema en tratamiento. Dado lo agotador que resulta leer texto desde la pantalla de una computadora, se ha procurado que la cantidad de texto estático sea mínima, dando preferencia a la presentación por medio de animaciones o simulaciones, que le permitan al alumno interactuar con el material. Sobre la base de esa simulación, se realizan preguntas. Las mismas se plantean a través de esquemas de respuestas basadas en opción múltiple o en “valores validados”, mediante el uso de imágenes, texto o valores a completar, por citar algunos. Es importante recalcar que el alumno debe justificar cada una de sus respuestas -completando un campo de formulario previsto al efecto- que el docente

tendrá a su disposición –vía mail- al finalizar la clase. Ante cada respuesta incorrecta se plantea una actividad remedial Matemática, la cual pretende acompañar al alumno en la construcción de la respuesta correcta. El diseño no permite avanzar a la próxima tarea, hasta no haber respondido en forma apropiada.

Una vez que el alumno completa el desarrollo de la secuencia, tanto él como el profesor cuentan con un historial –en forma de tabla- que registra la cantidad de intentos que el alumno ha necesitado para responder correctamente cada una de las cuestiones planteadas, como así también, de las justificaciones dadas.



La intención del diseño en sus dos aspectos es que el alumno plantee preguntas, proponga argumentos y explicaciones, trabaje en diferentes registros de representación semiótica, emplee su saber antiguo, tome conciencia de éste, y construya sobre él uno nuevo. Consta de una serie de problemas, a través de los cuales el alumno transita por cada uno de estos estadios.

Para conocer más sobre este proyecto lo invitamos a visitar la siguiente página, en donde podrá acceder al problema de bienvenida del curso de Cálculo:

<http://www.docente.mendoza.edu.ar/matematica/ecami.html>

2. ALBERTO CALDERÓN: UN MATEMÁTICO BRILLANTE

En abril se cumplieron 10 años de la muerte del matemático mendocino Alberto Calderón. En nuestro país no fue una figura popular, pero a nivel mundial fue considerado una eminencia.

Alberto Calderón nació en Mendoza el 14 de septiembre de 1920 en el seno de una familia tradicional del medio. Tempranamente interesado en las cosas mecánicas decía que quería ser ingeniero y así su padre que vio en ello una verdadera vocación, le prepara el camino para el ingreso a la mejor escuela de ingeniería del momento, la Eidgenossische Hochschule de Zurich, y a los doce años, a punto de iniciar sus estudios secundarios lo hace estudiar alemán y lo instala en un internado en Suiza. Es allí donde, a causa de una travesura



Según él mismo cuenta, su padre, que era médico, pronto lleva a sus hijos, por el camino de la aritmética y la música – no tendrían más de siete años – haciéndoles hacer operaciones mentales durante las comidas, que alternaba con la audición de música clásica. Así – recuerda Calderón – "con esa experiencia mi padre creó en mi mente un vínculo entre la aritmética y la música cuya belleza me emocionaba".

infantil, su profesor de matemáticas, lo castiga con un problema de geometría, problema que resuelto le revela su verdadera vocación: la de ser matemático. Al cabo de dos años Alberto vuelve a Mendoza y completa sus estudios secundarios en el colegio Agustín Alvarez y de allí parte a Buenos Aires para iniciar sus estudios de ingeniería. Al cabo de siete años egresa como ingeniero civil sin haber perdido por eso su interés en las matemáticas. Muy por el contrario, busca el contacto de los matemáticos del lugar (Bernardo Baidaff, Rey Pastor, Balanzat y Santaló, Alberto González Domínguez).

Siempre había mostrado gusto y habilidad para las Matemáticas, pero no pensó en su juventud que pudiera dedicarse a ellas profesionalmente. Su primer empleo fue en una oficina de investigación perteneciente a Yacimientos Petrolíferos Fiscales. En 1948, durante una visita que efectuó a Buenos Aires, el destacado matemático polaco Antoni Zygmund vio en Calderón sus eminentes capacidades matemáticas y lo invitó a la Universidad de Chicago para realizar estudios de perfeccionamiento. Así, Calderón

emprendió una carrera como matemático, realizando su tesis con Zygmund y obteniendo el título de Doctor en 1950. De esta colaboración surgió la teoría de las integrales singulares de Calderón-Zygmund, que es hoy una rama importante del denominado análisis duro. Entre 1949 y 1957 Calderón fue profesor en la Universidad de Ohio y en el Instituto Tecnológico de Massachusetts y trabajó en el Instituto de Estudios Avanzados de Princeton. En ese período publicó trabajos sobre series de Fourier, análisis armónico, análisis funcional y operadores integrales. En 1958 publicó su famosa memoria sobre la unicidad de la solución para el problema de Cauchy para las ecuaciones en derivadas parciales, resultando de gran trascendencia en esta área de la matemática. Esto convirtió al doctor Calderón uno de los máximos matemáticos contemporáneos.

“Se lo puede poner al nivel de Albert Einstein por los trascendentes de sus descubrimientos, en especial la teoría Calderón- Zygmund y su desarrollo del análisis armónico. Es el matemático argentino de la historia”
Adrián Paenza.

Desde 1960, primero en la Universidad de Chicago y luego en la Universidad de Buenos Aires, formó a numerosos matemáticos argentinos. Muchos de los actuales profesores de la Argentina y de otros países fueron sus discípulos o discípulos de sus discípulos y continúan investigando, siguiendo las líneas abiertas por Calderón.

Reconocido con varios premios a nivel mundial por sus descubrimientos, en 1991, recibió la [National Medal of Science of the National Science Foundation](#), el premio más importante otorgado en los Estados Unidos a nivel científico. En los considerandos del premio se menciona "su labor pionera en análisis matemático, al desarrollar la teoría de las integrales singulares que hizo posible la aplicación de estos



operadores a importantes problemas de ecuaciones diferenciales, entre los que se incluyen la prueba de unicidad del problema de Cauchy, el teoría del índice de Atiyah-Singer, y la propagación de singularidades en ecuaciones no-lineales". También recibió, entre otros, los siguientes premios y distinciones: Presidential National Medal of Science (USA), en 1991; premio Wolf, de Israel Prize, que honra una trayectoria, en 1989; Steel Prize de la American Mathematical Society, en 1989 y Bocher Memorial Prize de la American Mathematical Society, en 1979, premio Konex, en 1983 y 1993.



Quizá por su formación de ingeniero o por una inclinación previa de su carácter, a Calderón le gustaba abordar problemas bien concretos y difíciles, a veces sin tener la menor experiencia previa. Sin embargo sus soluciones, sorprendentemente simples y

“Hay dos atributos que destacan notablemente en toda la obra matemática de Alberto Calderón: su elegancia y el carácter profundamente innovador de sus ideas”
José García-Cuerva Abengoza

directas, contenían siempre el germen de teorías muy originales y revolucionarias, que abrían avenidas radicalmente nuevas a la investigación.

Alberto Pedro Calderón muere el 16 de abril de 1998, y con él desaparece uno de los más distinguidos matemáticos del siglo XX. Deja una impronta imborrable en el área del análisis, del análisis duro, al que ofrece nuevas herramientas de amplia utilidad y suprema eficacia, ya sea en el terreno puramente teórico como en el de las aplicaciones.

Espacio compartido:

Invitamos a los docentes que fueron alumnos o que tuvieron algún contacto con Alberto Pedro Calderón, a que nos envíen algún comentario sobre esa experiencia. Envíenos un mensaje a mendomatica@mendoza.edu.ar o escriban algún comentario en la sección correspondiente de la revista: www.mendomatica.mendoza.edu.ar

Fuentes consultadas:

- Alberto P. Calderón. , Discurso del Dr. Eduardo Zarantonello. UMA- Rosario, 22 de setiembre de 2000. Unión Matemática Argentina.
<http://www.union-matematica.org.ar>
- Biografía de Alberto Calderón. De José García-Cuerva Abengoza, Dpto. de Matemáticas, Universidad Autónoma de Madrid.
<http://linux0.unsl.edu.ar/uma/98/julio/garcia.htm>
- Alberto Pedro Calderón, de Cora Sadosky. Revista EXACTA mente - Versión Digital
<http://www.fcen.uba.ar/publicac/revexact/exacta11/semblanz.htm>
- Calderón, un matemático mendocino tan brillante como olvidado. Diario LOS ANDES.
<http://www.losandes.com.ar/notas/2008/4/16/estilo-354203.asp>
- Premio Alberto Calderón. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
<http://www.ancefn.org.ar/premios/2005.html>

3. 2008. AÑO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS



El 2008 fue declarado **“Año de la Enseñanza de las Ciencias”**. Así, este tema se constituye en una prioridad de las políticas estatales para el presente año. Los ministerios de Educación y de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva han diseñado un conjunto de actividades destinadas a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de nuestros alumnos y alumnas en el área de las ciencias naturales y la matemática, con el fin de contribuir al desarrollo de la alfabetización científica de la sociedad. Tales acciones involucran a distintas áreas del Estado, a los actores del sistema educativo, en todos sus niveles y modalidades, a las instituciones científicas y tecnológicas, así como a otros individuos y organizaciones comprometidos en llevar adelante iniciativas para el desarrollo del conocimiento científico.

Los resultados obtenidos por nuestro país en las evaluaciones de aprendizaje tanto a nivel nacional como internacional, en el área de las ciencias naturales, dan cuenta de los bajos niveles de aprendizaje alcanzados por nuestros estudiantes en estas áreas disciplinarias. Las mismas evaluaciones demuestran a su vez, las desigualdades existentes entre los estudiantes, de acuerdo a su nivel socioeconómico. Frente a estos hechos el Ministerio de Educación convocó durante 2007, una comisión nacional de expertos con la consigna de elaborar un Informe para proponer salidas a dicha situación. El documento [“Mejorar la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: una prioridad nacional”](#) define los lineamientos generales propuestos para encarar el desafío que dicha crisis genera, aportando recomendaciones orientadoras.

Tal como señala el Informe, además de las desigualdades sociales mencionadas, la crisis generada por las deficiencias en dichos aprendizajes trae aparejada otras consecuencias importantes. Por un lado, disminución de las vocaciones científicas entre los estudiantes que continúan estudios en el nivel universitario. Por el otro, dificultades en la trayectoria educativa en el nivel superior tanto para quienes optan por cursar carreras de ciencias exactas y naturales o ingeniería, como para aquellos que optan por otras carreras, para quienes un mínimo conocimiento de ciencias naturales y matemática es fundamental para la comprensión adecuada de cualquier ámbito del conocimiento.



La complejidad del panorama que presenta la enseñanza de las ciencias y la matemática requiere de un abordaje integral. En este sentido, la inversión en equipamiento informático, laboratorios y material didáctico, el tiempo destinado a la enseñanza, la existencia de contenidos adecuados, y sobre todo la presencia de docentes bien formados para este complejo desafío, son algunas de las cuestiones centrales a tener en cuenta.

Las principales líneas de acción son:

- la difusión y divulgación de las ciencias;
- los contenidos curriculares y métodos de enseñanza;
- la formación docente;
- el equipamiento y los recursos para la enseñanza;
- portal del Año de la Enseñanza de las Ciencias

<http://www.educaciencias.gov.ar>

La estrategia diseñada pretende constituir al año 2008 en un primer momento de sensibilización y promoción de nuevas acciones e iniciativas en torno a la temática (con la intención de generar la necesaria concientización acerca del valor del conocimiento científico para el desarrollo de nuestra sociedad), el fortalecimiento de aquellas ya vigentes, para luego profundizar en las líneas de acción propuestas en los años posteriores, a fin de lograr impactar efectivamente en el mejoramiento de la calidad de los aprendizajes de los alumnos y alumnas del sistema educativo.

Más información: <http://www.educaciencias.gov.ar>

4. **EVENTO: I JORNADAS PROVINCIALES SOBRE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS "LA ESCUELA Y EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO"**



El IFD 9-004 Toribio de Luzuriaga de Tunuyán (Mendoza) invita a docentes y estudiantes a participar de las primeras jornadas provinciales sobre enseñanza de las ciencias. Las mismas se realizarán los días 17 y 18 de Octubre de 2008, en la institución. Los objetivos de estas jornadas son generar instancias de análisis en torno a la Didáctica de las Ciencias e intercambiar experiencias con docentes y alumnos de diferentes niveles referidas a la enseñanza de las ciencias.

Más información:

http://weblog.mendoza.edu.ar/cursos/1_%20Circular%20Jornadas%202008.pdf

Contacto: Lic. Jorge Valdez (valdez.jg@gmail.com)

5. **CAPACITACIÓN EN NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA DOCENTES DE CIENCIAS BÁSICAS: "PROFESORES PARA EL FUTURO"**



El programa consiste en la capacitación de profesores de ciencias básicas (matemática, física y química, entre otras) de escuelas medias y universidades en el manejo de herramientas multimediales para su uso concreto en la enseñanza mediante simuladores digitales. Ofrece una nueva forma de enfocar el aprendizaje y la enseñanza, incorporando las nuevas tecnologías y creando un ambiente innovador y motivador para el alumno. En esta edición, Profesores para el Futuro incluye:

- a) [Curso básico virtual-presencial](#): La fase presencial, constará de dos jornadas completas y se realizará en las sedes de las ciudades de Mendoza, Santiago del Estero, Córdoba, Paraná y Rosario.
- b) [Curso e-learning para docentes](#): dirigido a todos los profesores que aprobaron el curso básico desde 2005. Este curso se realizará a distancia y se podrá acceder a él a través de la página web del programa.

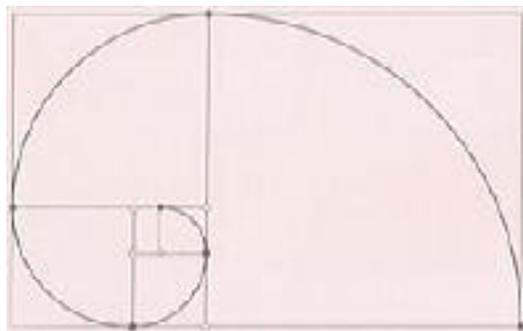
Más información: <http://www.profesoresparaelfuturo.com/index.php>



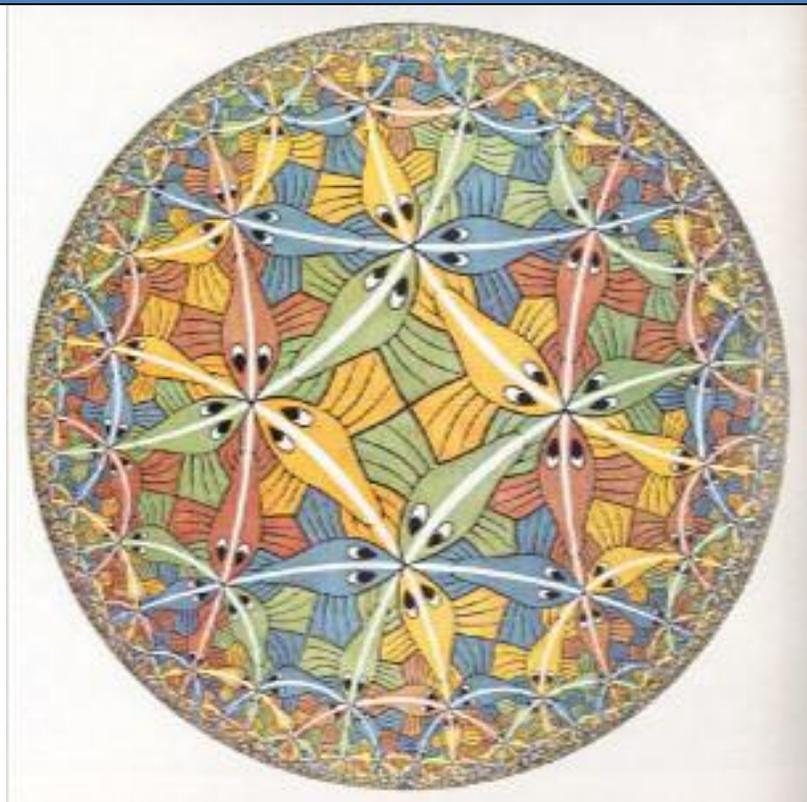
6. Espacio compartido: La Belleza

Los invitamos a que vean algunos ejemplos de "bellezas matemáticas", que nos enviaron nuestros lectores.

Espiral de Durero



Obra de Escher: Límite circular





Fractal BonhommeDeNeige



Fractal Mateko



Cuentas curiosas

$1 \times 9 + 2 = 11$
 $12 \times 9 + 3 = 111$
 $123 \times 9 + 4 = 1111$
 $1234 \times 9 + 5 = 11111$
 $12345 \times 9 + 6 = 111111$
 $123456 \times 9 + 7 = 1111111$
 $1234567 \times 9 + 8 = 11111111$
 $12345678 \times 9 + 9 = 111111111$
 $123456789 \times 9 + 10 = 1111111111$

$12345679 \times 9 = 111111111 (9 \times 1)$
 $12345679 \times 18 = 222222222 (9 \times 2)$
 $12345679 \times 27 = 333333333 (9 \times 3)$
 $12345679 \times 36 = 444444444 (9 \times 4)$
 $12345679 \times 45 = 555555555 (9 \times 5)$
 $12345679 \times 54 = 666666666 (9 \times 6)$
 $12345679 \times 63 = 777777777 (9 \times 7)$
 $12345679 \times 72 = 888888888 (9 \times 8)$
 $12345679 \times 81 = 999999999 (9 \times 9)$

Pueden disfrutar de más ejemplos visitándonos en nuestra página web

http://www.mendomatica.mendoza.edu.ar/ejemplo_belleza.html