



*Federación Española de Sociedades de
Profesores de Matemáticas*



*Sociedad Castellano Manchega de
Profesores de Matemáticas*

ACTAS DEL CONGRESO DE MATEMÁTICAS XII JAEM

ZOCOS

AULA MATEMÁTICA	1057
GEOMETRÍA EN TENSIÓN	1059
ECUACIONES, BALANZAS Y APLICACIONES JAVA.	1061
ENCUENTROS MATEMÁTICOS DEL MAR MENOR	1063
ZOCO JUEGOS DE INGENIO	1065
PARABOLOIDES	1071
LA APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS	1075

AULA MATEMÁTICA

Abel Martín

Profesor de Matemáticas del IES Pérez de Ayala de Oviedo.

El objetivo fundamental es dar a conocer este lugar del ciberespacio, promovido por la Consejería de Educación y Ciencia del Principado de Asturias, en el que se incluyen PROYECTOS de interés para la comunidad educativa, de uso didáctico del entorno social, natural y tecnológico, materiales curriculares, formación y documentación profesional, dentro del programa

“Construyendo una Comunidad Educativa Interconectada”



donde el uso de internet en la enseñanza y el aprendizaje autónomo del alumno va cobrando cada día mayor protagonismo.

En ella podremos observar diferentes actividades matemáticas realizadas en el aula por alumnos del IES Pérez de Ayala de Oviedo en su práctica diaria:

- Diseños curriculares de ESO y Bachillerato.
- Ejercicios propuestos por niveles.
- Ejercicios resueltos.
- Propuestas de exámenes para comprobar la capacidad de comprensión del tema.
- Actividades electrónicas diseñadas por profesores y alumnos durante estos 2 últimos años en nuestro IES, como centro “piloto” en la introducción de la metodología Classpad en el aula.
- Descarga de actividades electrónicas.
- Pruebas PAU de Matemáticas, resueltas al detalle, con lápiz y papel, introduciendo un segundo método innovador, utilizando como herramienta auxiliar la calculadora gráfica CFX 9850G PLUS de CASIO.
- Artículos y colaboraciones en revistas de nuestros alumnos y miembros de la comunidad educativa.
- La historia de la Calculadora gráfica.
- Noticias matemáticas.
- Taller de Matemáticas.
- Ocio matemático.

- Puzzles tridimensionales, que fomenten nuestra capacidad tridimensional.
- Páginas amigas y de interés.
- Foros.
- Las notas de “mis alumnos” al momento.

... y muchas cosas más que podrás descubrir navegando por:

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/aulamatematica/index.htm>

o bien en el redireccionamiento del Website:

www.abelmartin.tk

La exposición constará de dos paneles que permitan colocar 28 láminas DIN-A4, donde presentaremos algunos de los lugares más carismáticos de la Web, con el objetivo fundamental de dar a conocer nuestros trabajos y mantener e iniciar contactos con otros profesores, que permitan mejorar y enriquecernos.

Con la ayuda de un ordenador portátil, también estaremos presentes en los momentos que se nos indique para que los asistentes puedan entrar en la Web, navegar y dialogar sobre lo expuesto.

GEOMETRÍA EN TENSIÓN

Errose Landa Jáuregui Covadonga Rodríguez-Moldes Rey José Luis Mayobre Antón

IES MUGARDOS (A Coruña)

Ver Observar Medir Pensar Manipular
Construir Tensar Entender Aprender

Elaborar sencillas estructuras, deformarlas aumentando el número de barras, variando la longitud de los tensores, su número, su orientación; elegir materiales que puedan mantenerse en tensión, construir cuerpos geométricos para una clase de matemáticas se llega a convertir en una afición.

Tres, cuatro, cinco barras con nueve, doce o quince tensores... al llegar a seis barras la cosa cambia. Podemos hacer dos pisos de tres barras, descomponer los pentágonos en triángulos y construir un icosaedro...

¿Es posible conseguir un omnipoliedro en tensión?, ¡sí!, las barras (diagonales del dodecaedro) sostienen unas placas que contienen también los vértices del icosaedro y sustentan el sistema de tensores (aristas) que las mantienen firmes, los vértices del dodecaedro que no están en los extremos de las barras, coinciden con los vértices del cubo y del tetraedro; unos ejes de coordenadas contienen a los vértices del octaedro justo en sus intersecciones con las caras del cubo...

Mostramos algunas de las construcciones de tensegridad que se expusieron en Santiago de Compostela con motivo de la celebración en esa ciudad de la fase final de la LXI OLIMPIADA MATEMÁTICA ESPAÑOLA el pasado mes de marzo. Esta muestra de tensegridades complementan la comunicación y el taller que presentan los mismos autores en estas jornadas.

ECUACIONES, BALANZAS Y APLICACIONES JAVA.

Manuel García Piqueras.

La presente propuesta, se basa al completo en el documento PROPUESTA DE COMUNICACIÓN: ECUACIONES, BALANZAS Y APLICACIONES JAVA.

El objetivo consistirá, en mostrar “in-situ” y “relativamente permanente”, lo expresado en dicha propuesta de comunicación.

El material necesario consiste en, una mesa con espacio suficiente para colocar:

- un ordenador portátil.
- una balanza de brazos.

ENCUENTROS MATEMÁTICOS DEL MAR MENOR

Rosario Baños Zamora
IES “Mar Menor”
San Javier (Murcia)

Martín García Andreo
IES “Ruiz de Alda”
San Javier (Murcia)

Actividad: Poster.

Allá por el año 1999, un grupo de profesores de Matemáticas de seis Institutos de Educación Secundaria de la zona del Mar Menor comenzamos a reunirnos para tratar diferentes temas relacionados con nuestra labor docente. Surgió entonces, aprovechando la celebración del “Año Mundial de las Matemáticas”, la idea de realizar una jornada de convivencia, realizando pruebas en las que se fomentara el gusto por las Matemáticas, mediante la difusión de sus aspectos más lúdicos y recreativos. Cada dos años sería un instituto distinto el organizador y anfitrión de dicha jornada y, para eliminar el factor de competitividad entre centros, los equipos se formarían por niveles (Primer Ciclo de ESO, Segundo Ciclo de ESO y Bachillerato), con un alumno de cada centro.

Los I Encuentros se realizaron en abril del 2000 en el IES “Mar Menor”, los II Encuentros Matemáticos (abril de 2002) en el “Ruiz de Alda”, ambos de San Javier, y los III Encuentros se celebraron en 2004 en el IES “Tárraga Escribano” de San Pedro del Pinatar, todos ellos contando con la participación de los IES:

- “Gerardo Molina” de Torre Pacheco.
- “Antonio Menárguez Costa” de Los Alcázares.
- IES de Roldán.

Cada centro organiza y se encarga del control y evaluación de una prueba.

PARTICIPACIÓN EN LAS XII JAEM.

Presentamos una Comunicación y un póster en el Zoco Matemático.

En la Comunicación explicamos cómo nació la idea de realizar estos Encuentros Matemáticos del Mar Menor y su posterior puesta en marcha, con propuestas de actividades, etc., encontrándonos ya preparando los IV Encuentros que se celebrarán el próximo curso. Y el póster se basa en un resumen de todo lo realizado.

ZOCO JUEGOS DE INGENIO

Francisco Molina López

Por juegos de ingenio podemos entender casi cualquier cosa, probablemente muchos de nosotros nos imaginaremos cosas diferentes. En este caso el zoco se refiere a puzzles o rompecabezas, digamos para adultos, aunque los niños disfrutan con ellos al menos tanto como nosotros.

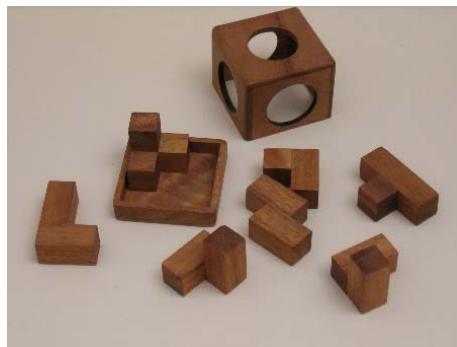
En cuanto al uso didáctico de los juegos de ingenio, hace algunos años que se están publicando bastantes artículos al respecto. Estos artículos nos invitan a usar los juegos de ingenio para ejercitar algunas partes del currículo de matemáticas, siendo así el juego una fuente de motivación adicional. Pero, en mi opinión, es aún más importante la similitud de estos juegos con la resolución de problemas.

La resolución de problemas en matemáticas es quizás la parte que genera más dificultades y rechazo entre los alumnos y sin embargo, fuera del contexto educativo, los juegos de ingenio y cualquier otro acertijo o prueba se transforma en un reto emocionante. Para muchos de nosotros, los problemas fueron también en algún momento de nuestra vida retos motivadores, igual que pretendemos que lo sean para los alumnos; Pero, a fuerza de repetirlos, se han acabado convirtiendo en meros ejercicios rutinarios. Y tal vez para explicar estrategias de resolución de problemas debamos primero recordar qué es un problema y qué estrategias seguimos nosotros para resolverlo. Esta es la finalidad con la que presento este zoco, para que podamos pararnos un rato y enfrentarnos a un problema de cuya solución no tenemos ni idea. Al fin y al cabo, un juego que no conocemos es un problema a resolver, con unas reglas sencillas y teniendo como únicas herramientas la manipulación, la deducción, la visión espacial,... es decir, cualidades básicas esenciales para las matemáticas.

Como decía Miguel de Guzmán “¿Dónde termina el juego y donde comienza la matemática sería? Con este zoco tenemos la oportunidad de conocer algunos juegos de ingenio y ojalá que nos atrevamos a intentar resolver alguno. Recogiendo también las palabras de J.E. Littlewood : “Un buen juego matemático es mejor y más matemático que una docena de artículos mediocres”.

Aquí presento algunos de los juegos del Zoco:

1.- Juegos tipo Cubo Soma: Cada piezas está formada por cubos pegados, el puzzle consiste en agrupar las piezas para formar un cubo sin huecos, en este caso de arista 3 cubitos. Según como son las piezas varía el número de soluciones posibles (los de las fotografías tienen 1 y 240 soluciones respectivamente).



Otro juego de este tipo pero ahora hay que formar un cubo de arista 5 con la curiosidad de que las piezas que lo forman son los diez dígitos y unas pocas piezas más que se pueden agrupar formando las letras P y F (desconozco el número de soluciones, pero tiene al menos una).



2.- Pentominos: Las piezas están hechas también a base de cubos pegados, en esta ocasión, de cinco en cinco y sobre un mismo plano. Las piezas se pueden colocar dentro de un marco cuadrado de lado 8y dejando en el centro un hueco de tamaño 2x2 (que en la fotografía está relleno por otra pieza de ese tamaño). Con estas mismas piezas existen multitud de problemas diferentes, incluidos problemas no planos como el de meterlos en una caja de tamaño 3x4x5. Una juego basado en esta misma idea son los Hexiamantes (las piezas están hechas pegando 6 triángulos equiláteros).



3.- Juegos combinatorios: Las piezas suelen tener todas la misma forma pero se diferencian por algún dibujo en su superficie. Aquí tenemos dos ejemplos de este tipo de puzzles: En el primero hay que colocar los cuatro dados de colores en hilera dentro de la pieza que aparece junto a ellos. Pero hay que hacerlo de manera que en cada una de las cuatro caras de esa tira de dados no se tiene que repetir ningún color (tiene solución única, salvo giros y simetrías). En el segundo hay nueve piezas y cada una es

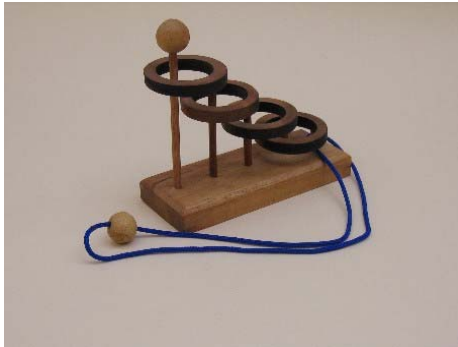
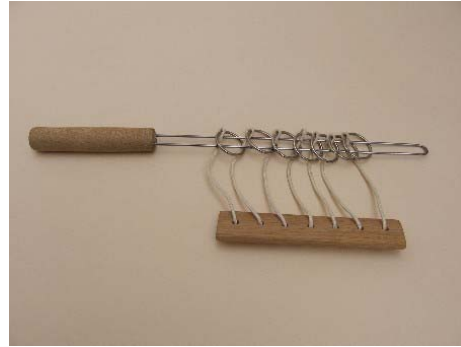
una “varilla” de sección cuadrada, pero tienen dibujados unos puntos negros. Hay que colocar las piezas de manera que exteriormente tenga el aspecto de un dado (tiene dos soluciones no equivalentes). La fuerza bruta en este tipo de puzzles nos llevaría a un número excesivo de pruebas, generalmente hay que analizar las piezas para reducir este número.



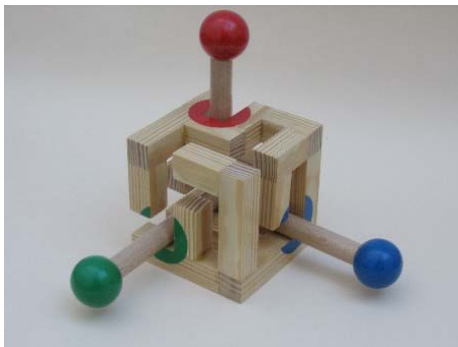
4.- Juntar o separar colores: En el primer juego mostrado a continuación hay que colocar las piezas de manera que coincidan los colores (como los números en las piezas de dominó). En el segundo hay que hacer todo lo contrario, hay que formar una pirámide con las bolas de manera que nunca se toquen dos bolas del mismo color (cada pieza está formada por dos bolas de distinto color unidas).



5.- Movimientos secuenciales: Son juegos en los que hay que hacer una serie de movimientos, por lo general bastante larga, y en la que muchos movimientos se repiten varias veces. Un ejemplo de juego de este tipo es el famoso cubo de Rubik. El ejemplo de la primera fotografía es el llamado problema del prisionero. Las piezas son rectangulares y se permite moverlas sólo deslizándolas a un hueco. El objetivo del juego es deslizar la pieza azul hasta la parte inferior (donde hay una ranura por la cual sólo cabe esta pieza, que es más delgada). En la segunda fotografía tenemos un juego llamado “aros chinos” o Baguenaudier donde cada anilla está insertada en una especie de pasador. El juego consiste en sacar este pasador, pero está trabado por los cordones que unen cada anilla con la tabla inferior (cada cordón pasa por el interior de la anilla situada a su izquierda y por el interior del pasador). La solución de este juego está relacionada con el código gray binario y con el problema de las torres de Hanoi. Además presenta multitud de variantes (Abajo mostramos dos)



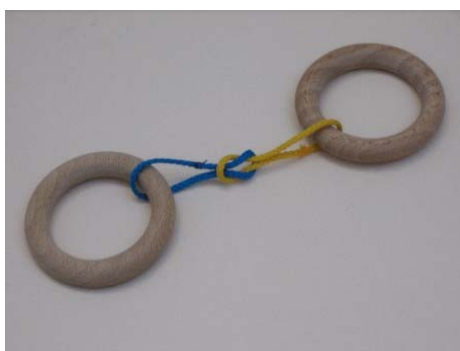
6.- Visión espacial: Aunque en la mayor parte de los puzzles la visión espacial juega un papel muy importante, hay juegos en los que es la base de los mismos. Por ejemplo, la primera fotografía es de un juego llamado Culax donde hay que sacar la pieza de las bolas de colores de esa especie de laberinto tridimensional (Lo más difícil es volver a introducirlo en su posición original). El segundo juego se llama alcatraz y consiste en sacar la bola con “pinchos” del interior de esos barrotes.



7.- Pirámides de bolas: Las bolas unidas en piezas de diferentes maneras deben colocarse sobre la base triangular formando una pirámide. La segunda combinación de piezas tiene ángulos rectos que hacen la solución más difícil (tiene sólo dos soluciones).



8.- Juegos de cuerdas: Muchas veces se les llama puzzles topológicos y son de los puzzles más antiguos. En el primero hay que separar completamente las dos cuerdas (cada una seguirá unida a su anilla, y ésta no cabe por el interior de la cuerda). En el segundo hay que sacar la anilla que rodea la llave. Las otras dos fotografías corresponden a dos puzzles de tradición popular muy antigua. En el primero hay que separar la cuerda de las tijeras mientras otra persona sujeta la cuerda por el extremo anudado, y en el segundo (el nudo del cabrero) se trata de sacar la pieza del ojal en que está anudada



Estos son, como ya he mencionado, una pequeña muestra de juegos de ingenio, pero la lista podría seguir con juegos tan conocidos como el Tangram y sus variantes, juegos de clavos entrelazados, cajas secretas, los llamados en inglés interlocking puzzles (cuya traducción más exacta sería tal vez puzzles trabados), etc. Y ese etcétera es demasiado pequeño para la cantidad de puzzles que engloba, ya que cualquier aficionado a los puzzles puede encontrar en internet cientos o incluso miles de ellos diferentes.

Podemos buscar multitud de aplicaciones de estos puzzles en la clase de matemáticas, pero seguro que ninguna es tan importante como para la que fueron creados: para divertir.

PARABOLOIDES

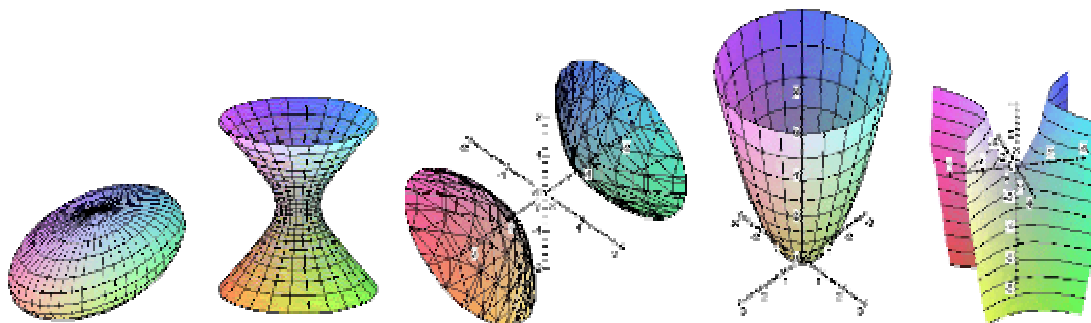
Francisco Molina López

La elipse, la parábola y la hipérbola son curvas con las que estamos más que familiarizados. El descubrimiento de estas curvas llamadas cónicas es atribuido a Menecmo (350 a.C.) y su estudio detallado a Apolonio (262-190 a.C.). El nombre de cónicas o secciones cónicas es debido a que se obtienen como intersección de un doble cono con un plano. Como he mencionado, Apolonio, al igual que sus predecesores, obtenía sus curvas a partir de un cono en el espacio tridimensional, pero consiguió prescindir de este cono deduciendo propiedades planas fundamentales de las secciones. Algunas de estas propiedades son las que hoy nos permiten definir las cónicas como lugares geométricos.

Para encontrar avances significativos en el estudio de las cónicas hay que dar un salto hasta el siglo XVI en que se describen como lugares geométricos y el siglo XVII en que gracias a la geometría analítica y usando el álgebra renacentista John Wallis y Jan de Witt (independientemente) definen las cónicas mediante ecuaciones de segundo grado en dos variables. En este sentido la finalidad principal de la obra de Jan de Witt es la de reducir todas las ecuaciones de segundo grado en x e y a formas canónicas por medio de rotaciones y traslaciones de los ejes. De Witt sabía cuando una ecuación de ese tipo representaba una elipse, una parábola o una hipérbola.

De manera que las ecuaciones de segundo grado en dos variables dan lugar (entre otros lugares geométricos) a las cónicas. Del mismo modo, las ecuaciones de segundo grado en tres variables (es decir superficies en el espacio) dan lugar a las cuádricas. Estos dos tipos de ecuaciones podemos asociarlas con las cónicas o las cuádricas que representan gracias a la teoría de invariantes descubierta por Sylvester y Cayley.

Por lo tanto, las cuádricas pueden considerarse una generalización de las cónicas en tres dimensiones. De hecho, de la intersección de las cuádricas con algunos planos obtenemos cónicas. Las cuádricas no reducidas son:



Elipsoide, hiperboloide hiperbólico, hiperboloide elíptico, Paraboloide elíptico y paraboloide hiperbólico (en ese orden).

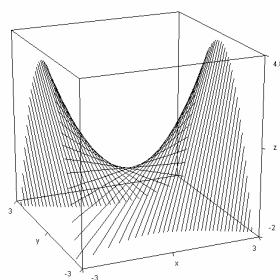
De estas cuádricas hay dos (la segunda y la última) que contienen rectas en su superficie, por esta razón se les llama cuádricas regladas. Aprovechando esta propiedad

podemos construir estas superficies usando diferentes materiales. En este caso yo la he construido usando hilos tensados que hacen las veces de las rectas contenidas en la superficie.

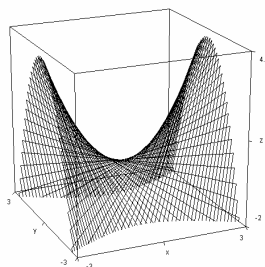
Así, por ejemplo, el paraboloides hiperbólico de ecuación $z = x^2 - y^2$ podemos verlo como $z = (x + y)(x - y)$ que contiene en su superficie las siguientes familias de rectas:

$$A(\alpha): \begin{cases} z = \alpha(x - y) \\ x + y = \alpha \end{cases} \quad B(\beta): \begin{cases} z = (x + y)\beta \\ x - y = \beta \end{cases}$$

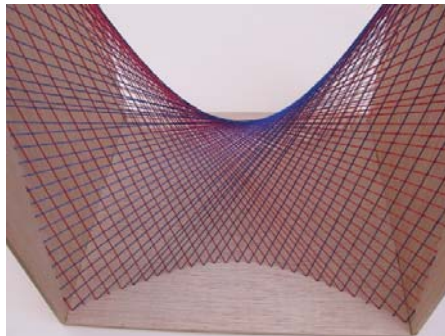
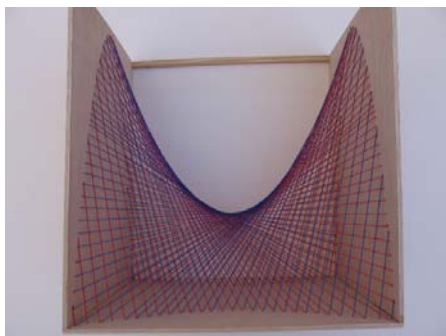
Es decir para cada valor de α tenemos una recta en el espacio (y análogamente para cada valor de β). Dándole a α unos 32 valores bien elegidos tendremos la superficie casi dibujada. En esta superficie vemos que cada recta de la familia $A(\alpha)$ se cruza en el espacio con las demás rectas de su familia.



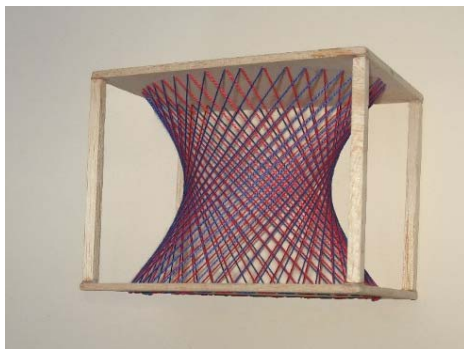
Y aún tenemos otra familia de rectas $B(\beta)$ que no hemos usado. Si hacemos lo mismo que con $A(\alpha)$ y representamos todo junto tenemos una trama de rectas que define claramente la superficie:



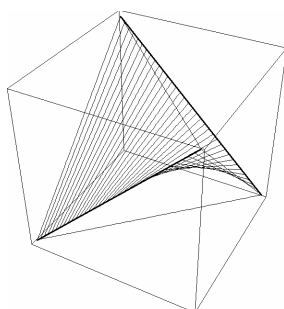
De esta forma y con un poco de bricolaje podemos construir nuestro propio modelo tangible de paraboloides hiperbólico. En el modelo de las fotografías los hilos que representan a cada familia de rectas son de colores diferentes para poder distinguirlas claramente, el cubo sobre el que se apoyan los hilos es de unos 25 cm de arista y en la fórmula he introducido una constante dividiendo a la y que hace que las parábolas laterales sean más altas (... cuestión de estética).



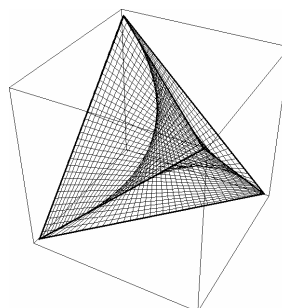
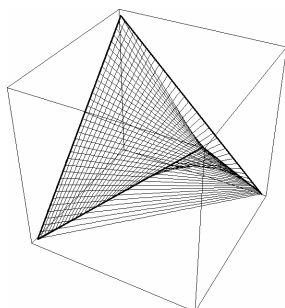
Construir un hiperboloide hiperbólico es bastante más sencillo. De hecho estoy seguro de que muchos de los asistentes lo han visto construido con gomas elásticas que se sujetan sobre dos bases circulares y que se pueden girar. La única particularidad del modelo expuesto en el zoco es que las secciones paralelas al plano OXY son elipses en lugar de circunferencias y también que las dos familias de rectas pueden verse en color rojo y azul.



El tercer modelo del zoco está relacionado con el primero, se trata de tres paraboloides hiperbólicos “entrelazados”. La estructura sobre la que se apoyan los hilos de este modelo es un tetraedro hecho con varillas de madera. Tomamos dos aristas opuestas del tetraedro y las uniremos mediante unos cuantos hilos separados regularmente, el resultado es un paraboloides hiperbólico como el siguiente (del cual sólo usaremos una familia de rectas):

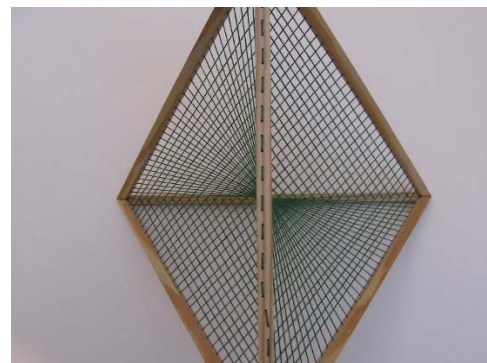
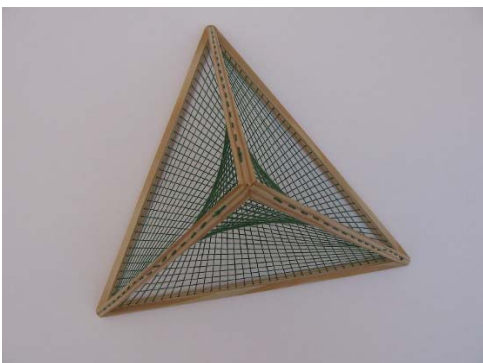
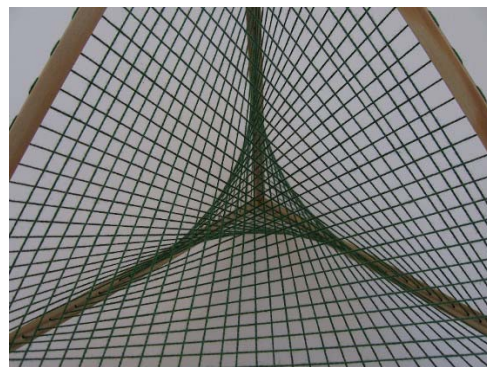
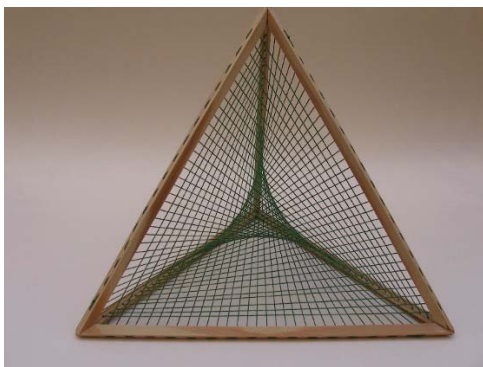
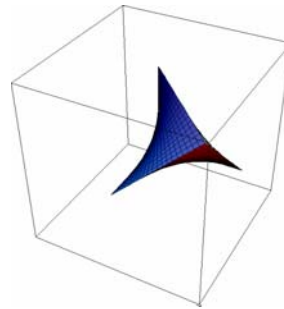
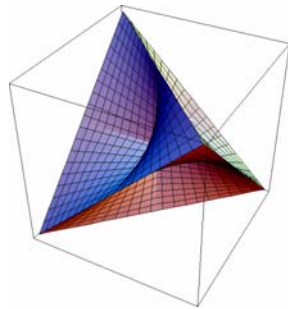


Repetiendo lo mismo con la segunda y la tercera pareja de varillas opuestas tenemos construido el modelo. Estos serían los pasos:



Este modelo está aparentemente formado por una malla de hilos para cada paraboloides, pero como hemos visto sólo hay una familia de rectas formando cada paraboloides. La malla es sólo un efecto óptico por la superposición de rectas que se cruzan en el espacio. Una particularidad que tiene este modelo es que se forma una región cerrada junto a cada vértice del tetraedro, aunque no son visibles simultáneamente. El volumen de cada

una de estas regiones se puede calcular usando integrales y es $3/32$ del volumen del tetraedro.



Bibliografía:

- 1.- Steinhaus, Hugo: Instantáneas matemáticas (Barcelona: Salvat Editores, 1987)
En las páginas 253-254 aparecen unas fotografías de un modelo como el tercero y es descrito brevemente.
- 2.- Boyer, C. B.: Historia de la matemática (Madrid: Alianza Editorial, 1999)
Para la introducción histórica.

LA APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Msr. Maria del Pilar Machado Amador
machadoamador@yahoo.es

Dr. José Maria Barja Pérez
Universidade A Coruña, España
barja@udc.es

TIPO DE ACTIVIDAD: Póster

NIVEL EDUCATIVO: Secundaria.

La aparición de herramientas tan poderosas como la calculadora y el ordenador está comenzando a influir fuertemente en los intentos por orientar nuestra educación matemática primaria, secundaria y terciaria adecuadamente, de forma que se aprovechen al máximo de tales instrumentos. Esta claro que, por diversas circunstancias tales como coste, inercia, novedad, impreparación de profesores, hostilidades de algunos ... aún no se ha logrado encontrar moldes plenamente satisfactorios. Este es uno de los retos importantes del momento presente. Ya desde ahora se puede sentir que nuestra forma de enseñanza y sus mismos contenidos tienen que experimentar drásticas reformas. El acento habrá que ponerlo, también por esta razón, en la comprensión de los procesos matemáticos más bien que en la ejecución de ciertas rutinas que en nuestra situación actual ocupan todavía gran parte de la energía de nuestros alumnos, con el consiguiente sentimiento de esterilidad del tiempo que en ello emplean. Lo verdaderamente importante vendrá a ser su preparación para el diálogo inteligente con las herramientas que ya existen, de las que algunos ya disponen y otros van a disponer en un futuro que ya casi es presente.

MIGUEL DE GUZMÁN, (2001).

RESUMEN:

Estamos viviendo una época muy acelerada en descubrimientos tecnológicos, científicos y educativos, donde la globalización de la cultura, la ciencia y el arte se están asemejando cada vez más en todos los países del mundo.

Un mundo inundado por las tecnologías de la información y la comunicación nos obliga a cambiar nuestros planteamientos docentes, no es posible continuar dando clases obviando estas tecnologías. Por lo que la integración de las TIC en el currículo debe de ser una acción estudiada y programada hacia el diseño de la enseñanza-aprendizaje.

Por ello la importancia de revisar los sistemas educativos de cada país, factor fundamental para el desarrollo humano siguiendo el principio de que todas las personas deben “*Aprendan a Aprender*”.

Todos los países, se nutren de las nuevas tecnologías, teniendo ante la sociedad el compromiso de adaptarse a la realidad en que viven, tomar sus propias decisiones, vinculadas al intercambio internacional.

También en España, al conseguir que la escolarización llegase a todos los españoles, las preocupaciones se han volcado en buscar la mejora de la enseñanza para conseguir una educación de calidad.

De ahí la necesidad de concebir el diseño de cada disciplina o asignatura con la incorporación y utilización adecuada de las oportunidades que ofrecen las TIC, dándole la importancia a la orientación del estudiante para enseñarle a aprender con la ayuda de estas herramientas.

Por lo que nos preguntamos:

¿Cómo se puede contribuir a la integración de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas en secundaria?

Este trabajo investigativo, derivado de mi tesis doctoral, muestra un estudio sobre la integración de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en secundaria; el cual propicia el cambio de estilo de trabajo de algunos profesores en la dirección del proceso docente, como vía para elevar el grado de corrección de la asimilación y solidez de los conocimientos de los estudiantes.

La enseñanza orientada a la aplicación de las nuevas tecnologías en el proceso docente-educativo que se desarrolla en la actualidad constituye una de las líneas de investigación priorizada en el plan de informática educativa.

La utilización de las TIC en la enseñanza de las diferentes asignaturas permite apoyar el trabajo del maestro y elevar el nivel científico del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la asignatura matemática existe una gran potencialidad para la utilización de las TIC, debido a la necesidad de cálculo, representaciones, solución de ecuaciones y problemas, etc.

Este trabajo tiene como objetivo proponer una alternativa de tratamiento metodológico para el tema: Introducción a los sistemas de ecuaciones lineales en secundaria aplicando las TIC. Dentro del mismo abordamos el tratamiento de la temática: Sistemas de dos ecuaciones lineales con dos variables utilizando la calculadora gráfica CLAS- PAD 300.

- Estudio teórico del contenido y su estructura.
- Procedimientos para la resolución (métodos)
- Propuestas y análisis de los ejercicios complementarios.
- Utilización de la calculadora gráfica.

En la temática de sistemas de ecuaciones lineales, podemos utilizar la calculadora gráfica, pues con la misma confirmamos los resultados, nos da autonomía y nos permitirá ganar tiempo en el análisis y la reflexión del contenido en la clase. Los contenidos mínimos que resuelven la calculadora gráfica son:

La transcripción correcta del problema expresado en lenguaje usual al lenguaje algebraico.

La utilización de métodos de resolución de sistemas de ecuaciones con calculadora gráfica empleando adecuadamente la estrategia elegida (sustitución, reducción, igualación, y otros).

La interpretación geométrica para dos y tres ecuaciones con dos y tres incógnitas.

El estudio de la compatibilidad y discusión en términos de un parámetro.

La interpretación y análisis crítico de los resultados obtenidos en la resolución de un sistema de ecuaciones, expresando correctamente la solución.

Hábitos de trabajo, se apreciará la metodología, habilidades en el uso de la calculadora gráfica, el orden de ejecución, limpieza, especificación de unidades, sugerencias, capacidad de expresión, etc.

Finalmente, se harán prevalecer siempre los planteamientos y los desarrollos correctos sobre los cálculos matemáticos, así como se valorarán los razonamientos que utilicen los alumnos tanto en la resolución del problema como en la respuesta a cuestiones teóricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alessi, S.M y Trollip, S., Computer-Based Instruction. Methods and Development. Segunda edición. Prentice Hall, 1991.

Anderson J. Student Modeling and Tutoring Flexibility in the LISP, 1988.

Blanco L. Conferencias sobre Informática Educativa. La Habana, 1999.

Bruner, J. Savoir faire, savoir dire: le développement de l'enfant, Paris: PUF. 1984.

Burns, H. y Capps C. Foundations of Intelligent Tutoring Systems: An Introduction. Foundations of Intelligent Tutoring Systems, editado por M. Poison y J. Richardson, 1988.

C. Hurtado, Ma. Garzón y otros, La Educación Matemática y los Sistemas de Álgebra Computacional: Caso MAPLE, Memorias del Congreso Venezolano de Educación Matemática, Valencia, Carabobo.1997. Pág. 455-463.

Cuevas, Sistemas Tutoriales Inteligentes. Investigaciones en Matemática Educativa, Editor F. Hitt, Iberoamérica, México 1996.

Chaljub, J.A. y Valdés, G., La Enseñanza Asistida por Computadora (EAC): Un recurso necesario para nuestro sistema educacional. Revista Cubana de Educación Superior. Vol. X. No. 3. Pp. 245-251, 1990.

Ferraris, M. /et al.II Computer nella Didattica, Torino: SEI.1985.

García, E. Recomendaciones para la aplicación de la Computación a la enseñanza III. Seminario de Aplicación de la Computación a la Docencia. ISACC, 1990.

Godina L. H. La tecnología de multimedios en la Educación. Revista Soluciones Avanzadas. Septiembre 1996, pp. 28-54.

González, J. y Gómez, A.I., Enfoques de la enseñanza asistida por computadoras (E.A.C.) Curso de Informática Educativa de CESofte (Centro de Estudios de Software para la enseñanza) 1994..

Guzmán, M.Textos de Miguel de Guzmán.Revista Suma nº 48.Monografía 2.(FESPM), Febrero 2005, pp. 85.

La Investigación Educativa en Enciclopedia General de la Educación. España, Grupo Editorial Océano, 1997, Pag 586-647.

López, J Sistemas Tutoriales Inteligentes. Universidad Politécnica de Valencia. San Sebastián. España, 1993.

Martín, Abel. CALCULO 2000.Matemáticas con calculadora gráfica.División Didáctica Calculadoras Científicas CASIO.Barcelona. 2000.

Niquini, P. D. INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. Implicações didático-pedagógicas e construção do conhecimento. Editora Universa UCB. Brasília. 1996.

Odstrcill, Dora, 2000 Acta latinoamericana de Matemática Educativa, Volumen 13, año 2000, Enseñando Matemática en la Universidad con Computadora, Pág. 250-257.

Pérez César Matemática Informatizada con MatLab, Editorial Madrid, 1996.

Rodríguez E. C y Otros, Revista Matemática Educativa, Álgebra Lineal y resolución de problemas, Pág. 159-162, Volumen 13 año 2000.

Shackman M y Cutlip M.B. Numeral Solution of Chemical Engineering Problems Using POLYMATH, CACHE, Austin TX,1996.

Universidad Virtual (2001) Curso Básico de Álgebra lineal. Programa Universidad Virtual. Universidad Nacional de Colombia. [citado el 25 de enero del 2001] [En www.matematicas.unal.edu.co/cursos/algebra/].