

SIDI SIFR. Proyecto de animación a la lectura y la educación en valores desde el área de matemáticas

En la sociedad actual la educación en valores y el fomento a la lectura, entre el alumnado de la enseñanza secundaria, tiene una singular importancia. Con este trabajo, desde el área de Matemáticas y de modo interdisciplinar, hemos querido contribuir al enriquecimiento de nuestro alumnado para analizar y valorar fenómenos sociales como la diversidad cultural, la igualdad entre los sexos o la convivencia pacífica, desarrollando simultáneamente contenidos específicos de las distintas disciplinas desde las cuales puede ser analizada la lectura de El señor del Cero.

Palabras Clave: Innovación didáctica, educación en valores, sistemas de numeración, resolución de problemas, historia de las matemáticas.

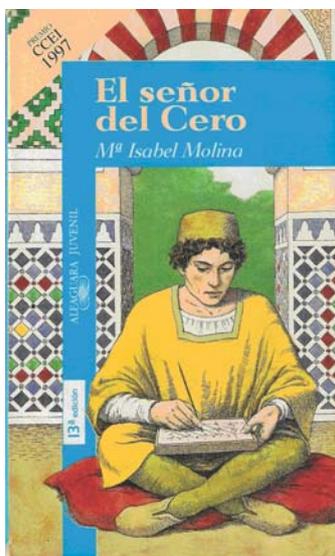
SID SIFR. Project to encourage reading and education in values from the area of mathematics

Nowadays, our society highlights the need of a system of moral values and the reading fostering among our Secondary School students. In this project, we started working on the Mathematics area, however in a interdisciplinary way which included the rest of subjects. Our main aim was the student increase in examining current topics such as cultural diversity, co-education and peacefully co-existence, developing simultaneously specific contents from the different disciplines through the analysis of the book The Master of Zero.

Key words: Educational innovation, values education, numeral systems, problem solving, history of maths.

Durante dos cursos académicos hemos desarrollado en nuestro centro, el IES “Mar Menor” de Santiago de la Ribera (Murcia), un *proyecto Interdisciplinar de animación a la lectura y educación en valores*, teniendo como referente el libro “El Señor del Cero”, de M^a Isabel Molina.

El libro es un hermoso canto a la amistad, sin barreras de religión ni de ideologías, ambientado en la España del siglo X cuando el Califato de Córdoba irradiaba todo su esplendor cultural. Su protagonista (un joven mozárabe llamado José que posee una sorprendente facilidad para el cálculo) se ve obligado a abandonar su tierra ante el recelo que despierta su habilidad entre sus ignorantes vecinos.



Cuando en septiembre, planificando el nuevo curso escolar, nos planteamos cómo trataríamos desde nuestra disciplina el tema transversal elegido a nivel de Centro, la Educación en Valores, decidimos la lectura de este libro porque nos permitía, trabajando las matemáticas, tratar una gran variedad de valores tales como la no-discriminación cultural ni religiosa, la no-discriminación sexista, la amistad ... que aunque en el libro se sitúen en el siglo X son de plena actualidad en nuestra sociedad y por ende en nuestras aulas.

Pensamos que nuestro proyecto podría enriquecerse con la participación de otros departamentos didácticos dados los diversos matices que ofrecía la lectura. Analizada nuestra propuesta, en la Comisión de Coordinación Pedagógica, deciden implicarse los departamentos de Geografía e Historia, Orientación, Ciencias de la Naturaleza, Física y

Rosario Baños Zamora
María Isabel García Hernández
Antonio Gómez Carrillo
Lucía Sáez Pérez
Magdalena Vivo Molina
 IES Mar Menor. Santiago de la Ribera (Murcia)

Química, Lengua, Inglés y Latín. También buscamos la colaboración de centros de Córdoba para abordar conjuntamente nuestro trabajo. Nos parecía muy interesante para su desarrollo contextualizarlo y poder intercambiar experiencias sobre él. Los IES Blas Infante y El Tablero se sumaron al proyecto aportando sus propias ideas y enriqueciendo nuestras propuestas.

Configurado este trabajo poliédrico vamos a describir en este artículo una de sus caras, la que corresponde a la disciplina de las Matemáticas.

Entre los objetivos que, a priori, nos marcamos trabajar en nuestras aulas, destacamos:

a) Fomentar la lectura entre toda la comunidad educativa, implicando a profesores, alumnos y padres, convencidos de que éste es un proyecto de centro en el que debemos participar todos.

b) Tratar contenidos específicos de matemáticas:

- La resolución de problemas, tan presentes en el libro desde el primer momento, interesándonos por cómo el alumno abordaría cada fase de dicho proceso:

- lectura y comprensión del enunciado
- búsqueda de estrategias de resolución
- elección de la estrategia más apropiada
- comprobación de la solución

- Conocer una buena parte de la historia de las Matemáticas (tan olvidada en nuestras aulas) indagando sobre el origen de las cifras, la evolución de los diferentes sistemas de numeración, los algoritmos e instrumentos de cálculo y la biografía de diversos personajes relevantes en el mundo de las matemáticas.
- Relacionar poesía y matemáticas, que, a menudo, van más unidas de lo que podamos pensar, inventando enunciados de problemas en forma de poesía, abordando así la formulación de un problema, por una parte y la sensibilidad literaria con que deben escribirlo, por otra.
- Resaltar el papel de la mujer en el desarrollo de la ciencia a lo largo de la Historia. En el libro, el personaje de Emma refleja muy bien el destino de la mujer de la época. Esta situación nos induce, en el contexto de nuestra área a investigar sobre la vida y obra de mujeres matemáticas a lo largo de la Historia.
- Sensibilizar al alumnado con problemas como la tolerancia y el respeto hacia personas de otro sexo, raza o religión; haciendo especial hincapié en las trabas que la

religión ha ido poniendo a los grandes avances y cambios de la ciencia a lo largo de la Historia, creando sospechas y dudas sobre los descubrimientos de los grandes científicos (en el libro, se acusa de brujería al protagonista que efectúa los cálculos mucho más rápido que el resto de compañeros del monasterio).

- Utilizar las TIC, creando una página web para ir reflejando el desarrollo del proyecto desde las diferentes áreas y que a su vez nos permita trabajar conjuntamente con los dos institutos de Córdoba, implicados en el mismo.

El desarrollo de nuestro proyecto se vertebra en torno a cuatro ejes fundamentales:

- La propuesta realizada a los alumnos a través de la elaboración de una ficha de trabajo cuyo contenido garantizara el logro de los objetivos propuestos.
- Autoformación de los miembros del Departamento en algunos de los temas a tratar. También nosotros, los profesores, necesitamos investigar sobre algunos de los contenidos propuestos, sobre todo, los relacionados con el contexto histórico.
- Cooperación e intercambio de experiencias con los profesores y alumnos de los institutos de Córdoba.
- Planificación de actividades extraescolares: Concurso de enigmas y visita del calculista Alberto Coto.

Ficha de trabajo propuesta a los alumnos

Una de las cuestiones de la ficha consistía en resolver numéricamente (los de primer ciclo), y numérica y algebraicamente (los de segundo ciclo), algunos problemas que aparecían enunciados en la lectura, y que el protagonista daba la solución, pero no el procedimiento que le llevaba a la misma. Así, por ejemplo:

*Un collar se rompió mientras jugaban
dos enamorados,
y una hilera de perlas se escapó.
La sexta parte al suelo cayó,
la quinta parte en la cama quedó,
y un tercio la joven recogió.
La décima parte el enamorado encontró
Y con seis perlas el cordón se quedó.
Vosotros, los que buscáis la sabiduría,
Decidme cuántas perlas tenía
El collar de los enamorados*



El protagonista daba la solución: 30 perlas.

Los alumnos de primer ciclo lo resolvían numéricamente:

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3+6+5+10}{30} = \frac{24}{30} = \frac{4}{5}$$

Como quedan 6 perlas, y son 1/5 del total. Éste debe ser 30.

*Un ladrón, un cesto de naranjas,
 del mercado robó,
 y por entre los huertos escapó;
 al saltar una valla, la mitad más media perdió;
 perseguido por un perro, la mitad más media desparramó;
 en su guarida, dos docenas guardó.
 Vosotros, los que buscáis la sabiduría,
 Decidnos:
 ¿cuántas naranjas robó el ladrón?*



El protagonista daba la solución: 195 naranjas.

Los alumnos de segundo ciclo lo resolvían algebraicamente:

	Pierde	Le quedan
Valla	$\frac{x}{2} + \frac{1}{2}$	$\frac{x}{2} - \frac{1}{2}$
Perro	$\frac{x}{4} - \frac{3}{4}$	$\frac{x}{4} + \frac{1}{4}$
Cuerda	$\frac{x}{8} + \frac{5}{8}$	$\frac{x}{8} - \frac{3}{8}$

Como:

$$\frac{x}{8} - \frac{3}{8} = 24 \Rightarrow x = 3 + 192 = 195$$

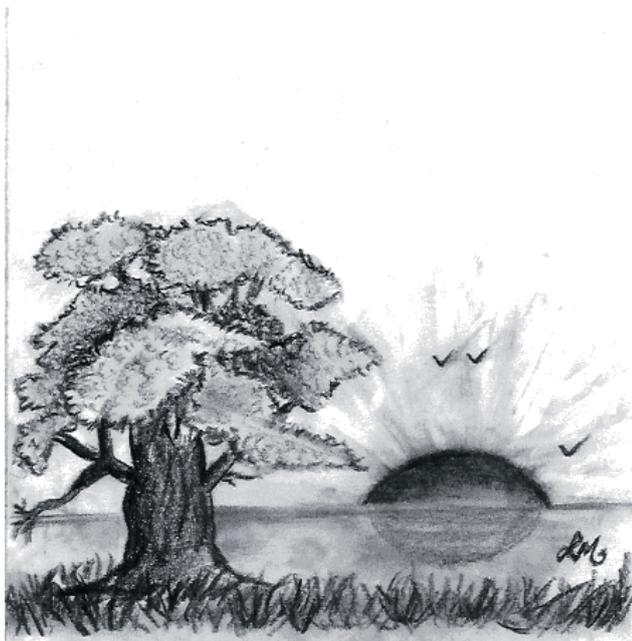
Otra cuestión, que les planteábamos en la ficha de trabajo, era inventar problemas en forma de poesía, como aparecían en la lectura.

Hubo muchas respuestas, entre ellas:

*En un árbol lleno de pájaros,
 Un día en el que el sol resplandecía,
 Se encontraban María y Lucía
 Llenas de alegría porque algo pretendían,
 Agachóse Lucía para lanzar una piedra
 ¡Oh, pobres pájaros,
 Rompióse así su armonía!*

*Salieron volando un tercio más uno, y volando volvieron veinte
 Con el sol poniente.
 Llegó el turno de María,
 Lanzando una piedra con energía
 Acostados volaron tres quintos más tres
 Regresando uno otra vez.
 Lucía volvió a lanzar
 Y ahuyentados volaron hacia el mar.
 La mitad menos ocho allí se quedaron a nadar
 Pero siete decidieron regresar.
 Al final del día,
 Sólo veinte se oían,
 ¿Cuántos pájaros había al comenzar el día?*

María Vahedi y Lucía Jiménez, 3º B. IES Mar Menor. Santiago de la Ribera.



Algunos buscaron adivinanzas sobre el “cero”:

*A la izquierda nadie me quiere.
 A la derecha ¡quién me viere!
 De un lado ni entro ni salgo
 Del otro mucho valgo
 ¿Quién soy?*

Sandra Navarro, 4º A. IES Blas Infante. Córdoba.

Todo el vocabulario matemático que aparecía a lo largo de la lectura debían señalarlo y explicarlo:

El cero, la cuarta parte, la quinta ...
 Quintales, Aritmética, numerales, cardinales, ábaco de arena, números árabes y romanos ...

A lo largo de toda la lectura se hace alusión a las ventajas del sistema de numeración árabe frente al romano. Los alumnos lo buscaron y explicaron por qué:

...José intentaba que comprendieran el sencillo sistema de numeración que los árabes habían copiado de los matemáticos de la India y que permitía efectuar los cálculos mucho más deprisa...

Se pasó del sistema romano al árabe porque con el árabe es más fácil y rápido calcular.

Con sólo 10 signos se pueden escribir infinitos números diferentes. Con el romano hay más confusión, en múltiples ocasiones dependemos de un subrayado.

Investigaron otros sistemas de numeración.

El sistema de numeración de los egipcios, de los babilonios, griegos, chinos, mayas e hindúes.

Estudiaron diferentes formas de multiplicar: la que utiliza el protagonista del libro y otras.

Multiplicación romana: 25×310

\bar{C} Centenas de millar	\bar{X} Decenas de millar	\bar{I} Millares	C Centenas	X Decenas	I Unidades	
				II	V	25
			III	I		310
		VI I	II V	V		... $20 \times 300 = 6000$... $20 \times 10 = 200$... $5 \times 300 = 1500$... $5 \times 10 = 50$
						Resultado: VII millares VII centenas V decenas 7750

Multiplicación árabe o por celosías (la que utiliza José, nuestro protagonista): 25×310

	2	5		
	0	1	3	
	0	6	5	
	0	0	1	
	0	2	5	
	0	0	0	
	0	0	0	
7	7	5	0	

Multiplicación rusa (dobles y mitades): 25×310

Dobles	Mitades
25	310
50(*)	155-1=154
100(*)	77-1=76
200	38
400(*)	19-1=18
800(*)	9-1=8
1600	4
3200	2
6400(*)	1

$50+100+400+800+640=7750$

$25 \times 310 = 7750$

Realizaron trabajos de investigación sobre Ábacos, al-Khwārizmī, Quadrivium, Mujeres Matemáticas a lo largo de la historia y Origen del cero.

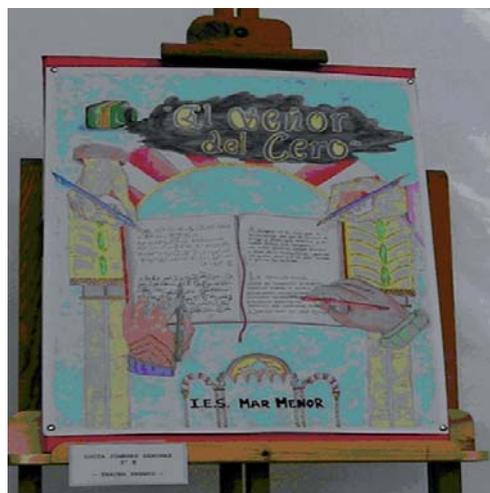
MAYA	BABILONIO	INDIO	MODERNO
Base 20 con una irregularidad a partir del 3º orden	Base 60	Base 10	Base 10
Regla numeral de posición			
Cifras significativas de base formadas según el principio aditivo a partir de los signos:		Cifras significativas de base desligadas de cualquier intuición visual directa:	
\cdot 1 — 5 		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 7 8 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
Este signo (que, en primer lugar, es sinónimo de «vacío») sirve para marcar la ausencia de unidades de una cierta clase en las representaciones cifradas.			
Documentado: - En posición intermedia  9  0  0  8 $9 \times 7200 + 0 \times 360 + 0 \times 20 + 8$	Documentado: - En posición intermedia  9 0 0 8 -----> $9 \times 60^3 + 0 \times 60^2 + 0 \times 60 + 8$	Documentado: - En posición intermedia 9 0 0 8 9 0 0 8 -----> $9 \times 10^3 + 0 \times 10^2 + 0 \times 10 + 8$	Documentado: - En posición intermedia 9008
- En posición final  7  4  9  0 $7 \times 7200 + 4 \times 360 + 9 \times 20 + 0$	- En posición final (únicamente entre los astrónomos babilónicos)  7 4 9 0 -----> $7 \times 60^3 + 4 \times 60^2 + 9 \times 60 + 0$	- En posición final 7 8 9 0 7 4 9 0 -----> $7 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 9 \times 10 + 0$	- En posición final 7490

Aportaciones de los profesores del departamento a los trabajos de investigación propuestos

Nuestro trabajo se centra en profundizar sobre los temas de investigación propuestos a nuestros alumnos.

De todos los libros consultados, destacamos “Historia Universal de las Cifras” de Georges Ifrach, donde se narra, con un lenguaje sencillo, el origen y significado de los números en las diferentes culturas, su simbología, su relación con la filosofía, la religión... los sistemas de numeración, el avance del cálculo desde los ábacos de arena hasta la era del ordenador, en definitiva, una obra única para dar respuestas a preguntas como de dónde vienen las cifras... quién inventó el cero... y muchos otros interrogantes que alguna vez nos hemos formulado todos.

El material elaborado queda reflejado en una exposición que realizamos en el Salón de Actos del Centro.





Cooperación e intercambio de experiencias con los profesores y alumnos de los institutos de Córdoba:

IES Blas Infante e IES El Tablero

En nuestro trabajo con los compañeros de Córdoba realizamos varias actividades con los alumnos a través del chat de la página web del Señor del Cero, trabajando asimismo objetivos comunes desde los proyectos de cada uno de los tres centros.

Realizamos dos sesiones, en la primera se plantean actividades relacionadas con los sistemas de numeración y las bases, diferentes formas de multiplicar (árabe, turca, rusa,...) y a través de *acrósticos*, –una composición poética en la cual las letras iniciales, medias o finales de los versos forman, leídas verticalmente un vocablo o frase–, se trabajan las fracciones.

En la 2ª sesión trabajamos en grupo, organizando equipos de 6 alumnos como máximo. Cada equipo está subdividido en dos (2 o 3 de Murcia y 2 o 3 de Córdoba). Cada parte del equipo tiene una de las propuestas y se tienen que ir aportando datos o confrontando resultados. Nosotros les asignamos un punto por cada ejercicio que todo el grupo tenga bien resuelto.

Se les facilita las reglas del juego y la propuesta de trabajo:

Formáis el equipo nº ... con los compañeros del instituto del IES El Tablero.

Tenéis que intentar resolver vuestros ejercicios y ayudar a vuestro equipo a que resuelva los suyos. Se considerará que habéis superado un ejercicio cuando en los dos institutos el equipo haya resuelto su parte. Entonces vuestra profesora os dará un punto.

Para no perder tiempo, cuando estéis esperando algún resultado de vuestro equipo, debéis ir trabajando en los ejercicios siguientes:

IES El Tablero

1. Completad el producto con los datos que faltan y dadle a vuestros compañeros de grupo el dato que os pidan.

4	2	3	7
	1	2	4
1	2	0	9

Anotad el número n que vuestros compañeros de Murcia obtienen en su primer ejercicio:

IES Mar Menor

1. El producto del anterior y el posterior a un número n coincide con el factor que vuestros compañeros de grupo deben hallar. Pedídselo y cuando lo tengáis, resolver vuestro problema averiguando el número n .

Anotad el factor que vuestros compañeros de Córdoba os digan:

2. El doble de un número n más su quinta parte coincide con el factor que vuestros compañeros de grupo deben hallar. Pedídselo y cuando lo tengáis, resolver vuestro problema averiguando el número n .

Anotad el factor que vuestros compañeros de Murcia os digan:

2. Completad el producto con los datos que faltan y dadle a vuestros compañeros de grupo el dato que os pidan.

4	2	8
1	2	
	0	6
		0
		0

Anotad el número n que vuestros compañeros de Córdoba obtienen en su segundo ejercicio:

3. Expresad en base 10 el número que en base 2 se escribe 11111.

Decir el resultado a vuestros compañeros y si coincidís, es que lo tenéis bien.

3. Expresad en base 10 el número que en base 3 se escribe 1011.

Decir el resultado a vuestros compañeros y si coincidís, es que lo tenéis bien.

4. En el libro consta el año en el que, gracias a Fibonacci, se generalizaron los números árabes. Vosotros vais a averiguarlo de la siguiente manera:

Expresad en nuestro sistema de numeración el número DLXVII, dar el resultado a vuestros compañeros y sumarlo con el que os den ellos.

Número:

4. En el libro consta el año en el que, gracias a Fibonacci, se generalizaron los números árabes. Vosotros vais a averiguarlo de la siguiente manera:

Expresad en nuestro sistema de numeración el número DCXXXVI, dar el resultado a vuestros compañeros y sumarlo con el que os den ellos.

Número:

5. El sistema de numeración hindú, extendido por los árabes, nos permite disfrutar por ejemplo de curiosidades como lo que ocurre al multiplicar el número 142857 sucesivamente por 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Organizaros para descubrir cuál es esa curiosidad.

5. El sistema de numeración hindú, extendido por los árabes, nos permite disfrutar por ejemplo de curiosidades como lo que ocurre al multiplicar el número 142857 sucesivamente por 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Organizaros para descubrir cuál es esa curiosidad.

6. Se ve que los árabes eran aficionados a proponer problemas en verso. Por ejemplo, en el Libro de Bhakhara se plantea el siguiente:

La quinta parte de un enjambre de abejas se posó en la flor de Kadamba, la tercera parte en una flor de Silinda, el triple de la diferencia entre estos dos números, voló sobre una flor de Krutaja, y una abeja quedó sola en el aire atraída por el perfume de un jazmín y de un pandnus. Dime, bella niña, cuál es el número de abejas que formaban el enjambre.

Os pedimos que lo resolváis (las bellas niñas y los guapos chicos) y contrastéis resultados con vuestro grupo.

Resultado:

6. Se ve que los árabes eran aficionados a proponer problemas en verso. Por ejemplo, en el Libro de Bhakhara se plantea el siguiente:

La quinta parte de un enjambre de abejas se posó en la flor de Kadamba, la tercera parte en una flor de Silinda, el triple de la diferencia entre estos dos números, voló sobre una flor de Krutaja, y una abeja quedó sola en el aire atraída por el perfume de un jazmín y de un pandnus. Dime, bella niña, cuál es el número de abejas que formaban el enjambre.

Os pedimos que lo resolváis (las bellas niñas y los guapos chicos) y contrastéis resultados con vuestro grupo.

Resultado:

7. Ya sabéis que a José sus compañeros le llamaban Sidi Sifr (Señor del cero) por su facilidad para el cálculo. Tener un símbolo para el cero fue un gran paso en la historia de los números.

Entre todos, recopilar cuantas formas conozcáis de decir 0 en inglés.

7. Ya sabéis que a José sus compañeros le llamaban Sidi Sifr (Señor del cero) por su facilidad para el cálculo. Tener un símbolo para el cero fue un gran paso en la historia de los números.

Entre todos, recopilar cuantas formas conozcáis de decir 0 en inglés.

Planificación de actividades extraescolares: Concurso de enigmas y visita del calculista Alberto Coto

Dentro del marco de actividades programadas en el área de matemáticas diseñamos un concurso de enigmas. Quincenalmente, durante el segundo trimestre, formulábamos una pregunta, relacionada con la lectura.

Enigma nº2

El Papa matemático

Personaje que aparece en El Señor del Cero muy interesado en aumentar sus conocimientos de matemáticas y astronomía; y atraído muy especialmente por los libros árabes llenos de signos diabólicos y por la forma de calcular de éstos. Tan interesado estaba en aprender a calcular al estilo árabe, que introdujo algunas modificaciones en el ábaco latino, sustituyendo las piedrecitas de éste por fichas de hueso con un número árabe grabado en ellas, para poder calcular más deprisa.

Para acercar a nuestros alumnos a las artes del cálculo mental, a través de un personaje real que contase con las habilidades del protagonista de la novela, contamos con la visita del asturiano Alberto Coto García, la persona más rápida del Mundo haciendo cálculos mentales, como así lo certifica el Libro Guinness de los Records.



Corolario

Para los profesores del departamento, la concreción de nuestra propuesta se ha transformado en un proyecto de investigación matemática, propiciando interesantes reflexiones sobre diversos aspectos conceptuales y procedimentales de nuestra disciplina y de la Ciencia, en general.

El tratamiento histórico de los conceptos matemáticos tratados nos ha permitido apreciar las matemáticas como una ciencia más humana, sujeta a las circunstancias y vaivenes históricos y donde el alumnado ha podido observar actitudes inherentes a nuestra disciplina desde sus orígenes: curiosidad e interés por buscar y resolver problemas, constancia en el trabajo, actitud crítica... resaltando que la importancia de un concepto o de un algoritmo depende de su contexto histórico, está en función del estado de la ciencia en ese momento.

Estableciendo un paralelismo con la época en la que se ubica la lectura: la contienda entre abaquistas y calculistas que supuso una auténtica revolución en su momento se trasladaría a nuestro momento actual al cómo plantear la enseñanza

de las Matemáticas con la generalización del uso de las nuevas tecnologías ¿qué sentido tiene la aplicación rutinaria de ciertos algoritmos?

Análogamente se vuelve a repetir, en pleno siglo XXI, como el avance de la ciencia se ve obstaculizado por la actitud de la iglesia, las trabas sociales para la incorporación de la mujer al mundo laboral...

El desarrollo del proyecto con propuestas de trabajo de carácter interdisciplinar, nos ha demostrado que no sólo enriquecen el resultado final sino también la convivencia entre alumnos y profesores.

Especialmente atractivo ha resultado para todos los contactos mantenidos a través de la página web del *Señor del Cero*, los chats y el correo electrónico con los profesores y alumnos de los institutos de Córdoba, Blas Infante y El Tablero. Para nosotros, ha sido nuestra primera experiencia de intercambio educativo y pensamos que es un recurso muy interesante para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüelles Rodríguez, J. (1989). *Historia de la matemática*. Madrid: Ediciones AKAL, S.A.
- Gómez, E. P. (1996). Algunas seducciones entre poesía y matemáticas. *SUMA*, 22, pp. 91-95.
- Ifrah, G. (1994). *Historia Universal de las cifras*. Madrid: Editorial Espasa Calpe.
- Mataix, S. (1999). *Matemática es nombre de mujer*. Barcelona: Rubes Editorial, S.L.

- Molina, M^a I. (1996). *El señor del Cero*. Madrid: Editorial Alfaguara.
- Moreno Castillo, R. (2004). *Fibonacci: El primer matemático medieval*. Madrid: Editorial Nivola, libros y ediciones, S.L.
- Muñoz Santonja, J. et al (1996): ¿Pueden las matemáticas rimar? *SUMA*, 22, pp. 97-102.
- Sorando, J. M^a (1999). El señor del Cero. *SUMA*, 31, pp. 132-133.

Queremos aprovechar las últimas líneas de este artículo para agradecer públicamente a nuestras alumnas, Lucía Jiménez Sánchez y María Vahedi Pour, la dedicación que han prestado a este proyecto y el cariño y saber hacer que han demostrado en la realización de todos los dibujos del trabajo.

Este artículo fue recibido en *Suma* en diciembre de 2009 y aceptado en octubre de 2010