Experiencias en el aula de secundaria

por

Miguel Barreras Alconchel, IES Matarraña de Valderrobres, Teruel[1]

El carácter propedéutico –supuestamente inevitable– de la asignatura de matemáticas en la secundaria obligatoria y, sobre todo, en bachillerato, favorece un ámbito hostil a la creatividad en la que se abrevia, cuando no se suprime, la fase de construcción tanto de estrategias como de procedimientos en la resolución de problemas. Se le niega así al alumno, ciudadano que quizá agota en estos años de instituto sus últimas oportunidades para "hacer" matemáticas, la parte más creativa y divertida del conocimiento matemático.

El alumno se encuentra en un estado continuo de preparatoria kafkiana, un esperando a un Godot que nunca llega, un cuando seas padre comerás unos huevos que ni se huelen ni se imaginan.

Es posible comprometer al alumnado en la labor de construir matemáticas, de provocarlo para que se implique en la resolución de problemas "verdaderos", enmarcados dentro de un contexto real.

La realidad no queda lejos de la Matemática; solo hay que alargar un poco el brazo. Vamos a realizar este acercamiento desde cuatro puntos de vista: **1.** Resolución de problemas verdaderos. **2.** Las matemáticas de la calle. **3.** Personajes matemáticos. **4.** Juegos de azar.

1. Problemas verdaderos

En las matemáticas de la secundaria y bachillerato nos encontramos

[1]Este artículo puede descargarse de `http://catedu.es/calendas/`. Para acceder a relatos matemáticos: `http://catedu.es/calendas/00litemate.htm`

con problemas reales (pocas veces) y problemas acertijo (demasiadas). Los primeros son problemas verdaderos, cuya solución interesa y sirve; suelen ser de tipo abierto y estimulan la imaginación del alumno. A veces, incluso, su resolución otorga al alumno cierto valor social. Generan curiosidad, refinan el sentido común, fomentan la colaboración y el juicio crítico.

Ahí va uno.

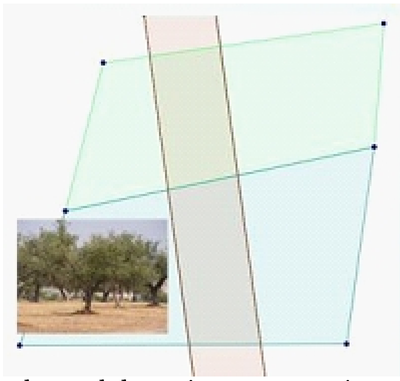
MATEMÁTICAS ÚTILES[2]

Medir un campo[3]

En breve empezarán las obras. Una carretera seccionará el campo de Pedro, mi suegro. Muchos olivos agonizarán, arrancados, en la cuneta. Otros cerezos quizá mueran de pena, por verse separados de los otros árboles con los que nacieron. Progreso. Pedro tenía un campo; ahora va a tener dos, pero más pequeños. Lo mismo le pasa a su vecino de enfrente, Tobeñas. Deciden hacer un cambio buscando la reunión de sus predios.

Hay que medir. Vaya, por fin hace falta un matemático.

Quedamos Tobeñas y yo una mañana soleada y fría en el campo. Una cinta métrica, una libreta, un lápiz, una calculadora.



Hay que medir dos corros, uno a cada lado de la carretera. Son, naturalmente, sendos cuadriláteros irregulares. Irregulares, claro.

¿Cómo lo vamos a hacer?, me pregunta Tobeñas.

Yo ya lo sé.

¿Qué os parece que me propuso el agricultor?

No les parece nada, porque no saben cuál es el bagaje matemático del hombre.

¿Qué haríais vosotros?, pregunto.

Yo dividiría todo el campo en dos triángulos, avanza Víctor.

Buena idea. ¿Y luego?

Luego mediría la superficie de cada uno.

¿Cómo?

Pues con la fórmula.

¿Qué fórmula?

Pues la de siempre: base por altura partido por dos.

[2]Miguel Barreras Alconchel. Capítulo 57 del libro *¿Y los ciruelos chinos?*, Graó, 2009.
[3]`http://catedu.es/calendas/000bilbao.htm`

Vale. Puedes medir fácil la base, Víctor. Pero, ¿eres capaz de medir una perpendicular a una línea imaginaria en un campo lleno de árboles y maleza?

Pues...

Pues no, no eres capaz.

Y todos lo entienden. No se puede. Lo que pone en todos los libros de Matemáticas que hay que hacer, no se puede hacer. Y ellos, los alumnos, lo saben. Lo saben bien porque son de pueblo, y todos han trabajado muchas veces en un campo, vareando la oliva, cogiendo las almendras.

Y, entonces, ¿qué hacemos?, intento volver al problema.

Sí, eso, se anima Laia. *¿Qué hicisteis?*

Hombre, si fuera un rectángulo..., Dani no quiere darse por vencido.

Pero no lo es.

Oye, Miguel, habla la curiosa Irene. *¿Te propuso algo el agricultor?*

Muy bien. Estaba esperando esa pregunta. Sí. A Tobeñas se le había ocurrido algo.

Si fuera un rectángulo se multiplicaría lo largo por lo ancho. Por ejemplo, 12 por 20. Pero no lo es. Bien, podemos coger dos lados opuestos. Si miden, por ejemplo, 24 y 16 metros, nos quedamos con la mitad (quería decir la media), *20, y lo mismo con la otra pareja. Luego multiplicamos los dos números, como si fuera un rectángulo.*

¿Qué os parece?

Todo el mundo ha entendido el proceso. ¿Es bueno?

Algunos piensan que sí, otros no lo saben.

Para salir de dudas propongo que, por parejas, dibujen cuadriláteros y apliquen la fórmula conocida (sobre el plano sí puede medirse la altura fácilmente) y la fórmula que acabamos de bautizar fórmula Tobeñas.

Manos a la obra.

Resultado: la fórmula Tobeñas es falsa. El error cometido depende de la forma del cuadrilátero.

Y, ¿entonces? ¿Cómo lo mediste, Miguel?

Pues con una fórmula que calcula el área de un triángulo sólo con las longitudes de los lados.

¿Y qué fórmula es esa?

Eso me lo tendréis que decir vosotros. A ver quién nos la cuenta mañana. Buscad por donde podáis el nombre de un matemático: Herón.

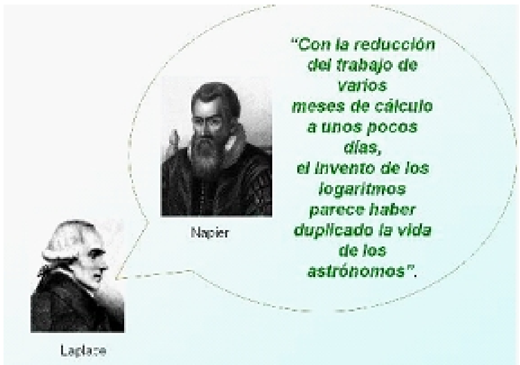
Fin del problema.

Pero lo bueno viene ahora. Pasado un tiempo largo desde el episodio con Tobeñas leí en un libro de Historia de las Matemáticas el método que utilizaban los babilonios, cuatro milenios antes de Cristo, para medir el área de un cuadrilátero irregular: multiplicaban las medias de los lados opuestos.

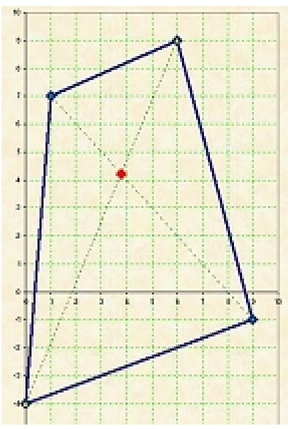
Increíble. ¿Tendría acaso el vecino Tobeñas algún ancestro babilónico que se lavaba la cara por las mañanas en el Éufrates? No. No lo creo. Más bien tiendo a pensar que los razonamientos matemáticos, certeros, aproximados o falaces, están por ahí, revoloteando como mariposas por el aire. Están para que los cace un babilonio barbudo de hace cinco mil años o un agricultor caspolino en la orilla del Ebro en el siglo veinte. Y pienso que esta caza incruenta es divertida, enriquecedora. Y me lamento. Me lamento de que a nuestros chicos, en las aulas, no les facilitemos el cazamariposas para que se diviertan, para que tropiecen, para que aprendan. Penosamente, nos limitamos a acercarles el cadáver de la mariposa. (Al acabar el problema los pequeños me preguntan *¿Y le engañaste?* Y los mayores *¿Y se lo creyó?*).

Matemáticas en el s. XXI

En la resolución de problemas se pueden contemplar las siguientes fases: 1. Comprensión. 2. Modelización. 3. Resolución. Cálculo. 4. Comprobación. 5. Análisis del resultado. 6. Generalización. Es la tercera, la que implica cálculo, la que supone gran esfuerzo al mismo tiempo que marca muchas limitaciones, y minimiza, cuando no anula, las otras fases del proceso. Da la sensación, a veces, que el exceso de cálculo nos hace perder la perspectiva del problema que se ataca. La informática resulta una herramienta de gran potencial.



LA DISTRIBUIDORA[4]



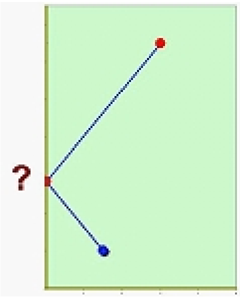
Se tienen tres naves y se desea ubicar una distribuidora de tal manera que la suma de distancias de esta a las naves sea la mínima posible.
Imposible abordar este problema con lápiz y papel. Recurrimos a una hoja de cálculo Excel, que transforma el problema en accesible y susceptible de interesantes investigaciones. ¿Es el centro de masas de los tres puntos? ¿Es algún punto interesante? (Buscar en internet qué se entiende por punto de Fermat). ¿Y con cuatro naves? ¿Tiene algo que ver con las diagonales del cuadrilátero? ¿Y con cinco naves? Etc.

[4] `http://catedu.es/calendas/000bilbao.htm`

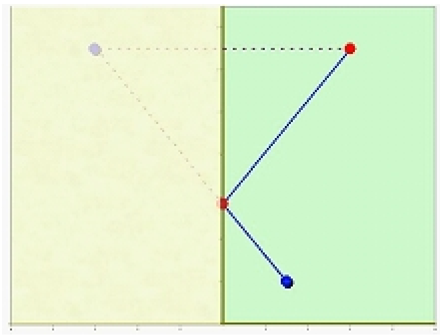
Combinando disciplinas

El carácter aglutinador de las matemáticas nos permite a veces establecer isomorfismos insospechados. Así, la geometría implícita en el rebote de una bola de billar se hermana con la búsqueda del camino más corto de un tuareg que vuelve a su jaima.

BILLARES Y DESIERTOS[5]



Calcular el punto de rebote en una banda de una mesa de billar para que la bola inicial A impacte con la final, B.
Puede resolverse utilizando la trigonometría, definiendo unos ejes para, igualando las tangentes, resolver la ecuación correspondiente. Pero es más elegante razonar directamente con simetrías.



Sin cambiar de escenario nos podemos preguntar por la trayectoria mínima que debe seguir la bola A para ir a B, pasando por la recta (banda). Un problema de optimización cuya resolución a mano pasa por el cálculo diferencial. Aunque Excel (con la maravillosa herramienta Solver) lo resuelve de forma inmediata. Esto nos permite cambiar de escenario y preguntarnos por la ruta que debe seguir un tuareg en el desierto para ir a su jaima pasando por un canal (¿en el desierto?) para cargar agua. Geometría y Logística se dan la mano. Podemos generalizar pensando que el camello, cargado de agua, irá más despacio, y multiplicar por un factor de corrección la distancia del segundo trayecto, lo que cambiará, obviamente, el punto de recogida.

Contenidos para la competencia matemática

Hasta aquí tres problemas verdaderos. Pero el currículo de matemáticas desde que el niño entra en Primaria hasta que sale con dieciséis o dieciocho años de la Secundaria o del Bachillerato es profundo y variado (al menos sobre el papel). Exhaustivo. La pregunta es pertinente: ¿Son realmente necesarios todos estos contenidos para preparar a un ciudadano o ciudadana a afrontar los problemas matemáticos que le deparará su vida cotidiana, su quehacer profesional? ¿Cuál es la verdadera labor del profesor? ¿Transmitir de manera

[5] http://catedu.es/calendas/000bilbao.htm

enciclopédica los conocimientos secuenciados en el currículo o, más bien, proporcionar las herramientas necesarias y suscitar las estrategias convenientes para poder interpretar la realidad desde el conocimiento matemático?

Se lamentaba el profesor Jorge Wagensberg en una entrevista de las pocas veces que puede palparse realidad científica en las aulas de secundaria. “El alumno se limita a interpretar”, concluía. Optimismo. Muy pocas veces se interpreta la realidad en las clases de matemáticas.

Hay quien piensa que no es misión de las matemáticas la interpretación de la realidad. Para ello están las Ciencias Naturales, las experimentales. Que la Matemática es un todo *per se* que, circunstancialmente, echa una mano a otras disciplinas. Este discurso tal vez fuera parcialmente válido hace treinta años. Pero en los tiempos actuales, al menos en España, donde la enseñanza es obligatoria hasta los dieciséis años, no se mantiene. Más aún, cuando el resto de las disciplinas y la propia sociedad tecnológica demandan personas competentes en Matemática, pero no expertas en Matemática.

Es cierto que este argumento no agota el debate. Que algunos veteranos de la tiza, aún recordamos con nostalgia la expresión inteligente de aquella chica inquieta que comprendió que demostrando la irracionalidad de raíz de dos se llega a la conclusión de que la diagonal de un cuadrado “no se puede medir”, o que entendió imposible una cota para la lista de los números primos.

Y aunque entendemos que la era del *“para todo épsilon existe un delta”* fracasó (con razón) y caducó, nos cuesta trabajo aceptar, sumisos, guardarnos en el bolsillo la demostración de que solo puede haber y hay cinco poliedros regulares.

Pero los tiempos están cambiando y cada vez es más raro encontrar a algún defensor de tesis tristemente trasnochadas: Las matemáticas son algo más, mucho más, que un mero instrumento.

2. Las matemáticas que se necesitan

Sin querer renegar de las matemáticas “bellas e inútiles”, las que defendía a muerte el matemático británico Hardy, nos centraremos en este párrafo en intentar analizar el empleo y la necesidad de las matemáticas de una persona cuando acaba sus estudios en el instituto. La pregunta es ambiciosa: *Tanto en el ámbito profesional como en el cotidiano, qué matemáticas usa, cuáles necesita y cuáles podría utilizar (si las dominara) una persona al acabar sus estudios de secundaria o de bachillerato.* Las tres cuestiones se parecen, pero no son la misma cosa.

Tengo un amigo que estudió Geológicas. Ahora es paleontólogo. Especialista en dinosaurios. Investigador con varios descubrimientos y muchas publicaciones a cuestas. Nació en 1960. Coincidimos el otro día y me comentó que había tenido, hacía poco, una pequeña discusión con un profesor de la Facultad de Matemáticas. El matemático le hablaba de lo imprescindible que resulta para cualquier científico el conocimiento matemático de alto nivel y mi amigo, Ignacio, le comentaba que él no había utilizado nunca las matemáticas que tuvo que aprender en su paso por el instituto y los primeros cursos de Geológicas. No había sacado nada de la metralla de fracciones algebraicas, del método de Gauss ni del cálculo diferencial e integral que tuvo que superar cuando estudiante. El otro no daba crédito, pero Ignacio insistía. ¿No son necesarias las matemáticas para un paleontólogo? Respuesta: Sí. La mujer de mi amigo, Gloria, también especialista en dinosaurios, me había pedido, antes de aquella conversación, asesoramiento matemático para realizar una interpolación de datos acerca de la longitud de unos fémures de unos dinosaurios. La cuestión es clara: Ignacio y Gloria, hoy brillantes especialistas en dinosaurios, tuvieron que aprender unas matemáticas que nunca llegaron a aplicar, pero necesitaron otras a las que no accedieron. ¿Fueron para ellos las matemáticas un mero filtro? Esta conversación con Ignacio me hizo reflexionar (de nuevo) sobre las matemáticas que contamos a nuestros alumnos en el instituto y en cuáles realmente les van a ser de utilidad en su trabajo, en su vida cotidiana.

Y pensé así en las matemáticas que necesitan algunos profesionales cuando ejercen su trabajo.

BIOLOGÍA

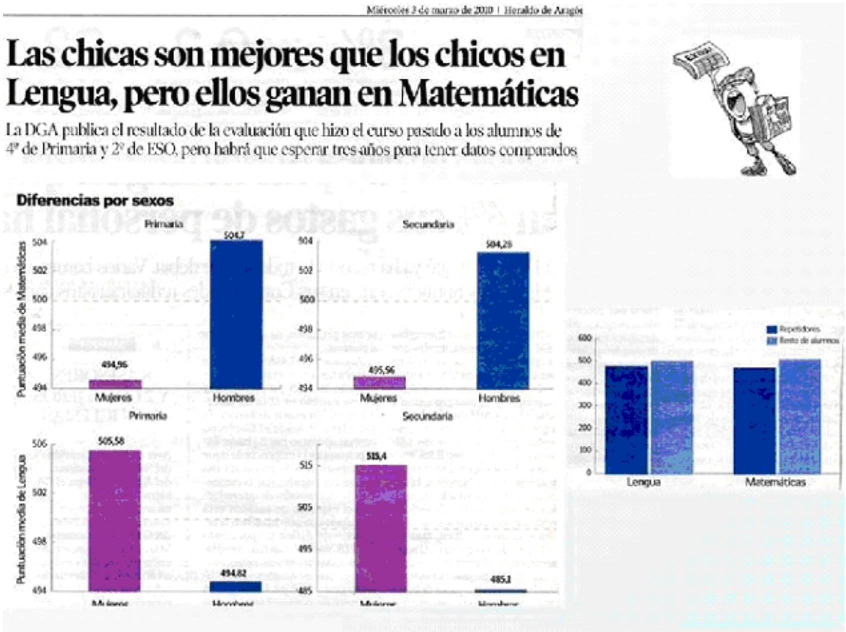
Los clásicos problemas de mezclas aparecen en todos los libros de texto y son problemas verdaderos. Aunque se dan de pasada, son muy importantes, porque implican el concepto de media ponderada, una idea que más de un biólogo ha olvidado.

PERIODISMO

"El demandado enfoque de enseñanza por competencias parece conllevar la revalorización de la Estadística, uno de los campos de las Matemáticas con mayor presencia en los medios de comunicación o de mayor relevancia para la ciudadanía. Es precisa una mejora en la enseñanza de la Estadística que actualmente también puede adolecer de que buena parte del poco tiempo que se le dedica se va en laboriosos cálculos de parámetros estadísticos, para los

que el uso ya no de las calculadoras sino sobre todo de los ordenadores podría facilitar, entre otras cosas, un ahorro de tiempo considerable"[6].

Por poner un ejemplo entre muchos, se observa diariamente en la prensa la carencia de formación matemática de los periodistas. La utilización arbitraria de la escala en los ejes de los distintos gráficos genera información falsa en el lector. Este debería poder decidir, con información matemática, si el fallo es voluntario o no.



ZOOLOGÍA

El uso correcto de porcentajes y su relación con la importantísima función exponencial también parece olvidado por algunos profesionales. Debería hacerse más hincapié en secundaria.

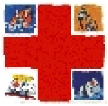
Alerta por la caída de la población de gorriones

Las palomas y la limpieza de las calles desplazan al ave más numerosa.

El Instituto XX de Ornitología también ofrece cifras reveladoras sobre Barcelona. YY, responsable de Investigación, afirma que "la población ha descendido un 5% anual entre 2002 y 2008; de seguir así, se reduciría a la mitad en unos 20 años". Son datos parciales. (El País)

La verdad es que se reduciría a la tercera parte, pues $0,95^{20} = 0,36$.

[6] Manuel Sada, *Los applets para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad.*



ENFERMERÍA

Otra vez a vuelta con los porcentajes.

EL PAÍS - Sociedad - 17-11-2008

Un bebé diabético de cuatro kilos recibe una dosis de insulina inferior a la de un adulto con la misma enfermedad y que pese 78. Este principio teórico parece elemental, pero a la hora de preparar las inyecciones, la cosa puede complicarse. Tanto, que hasta un 45% de los fallos hospitalarios tienen que ver, al menos en Holanda, con un cálculo erróneo de los medicamentos administrados por médicos y enfermeras.

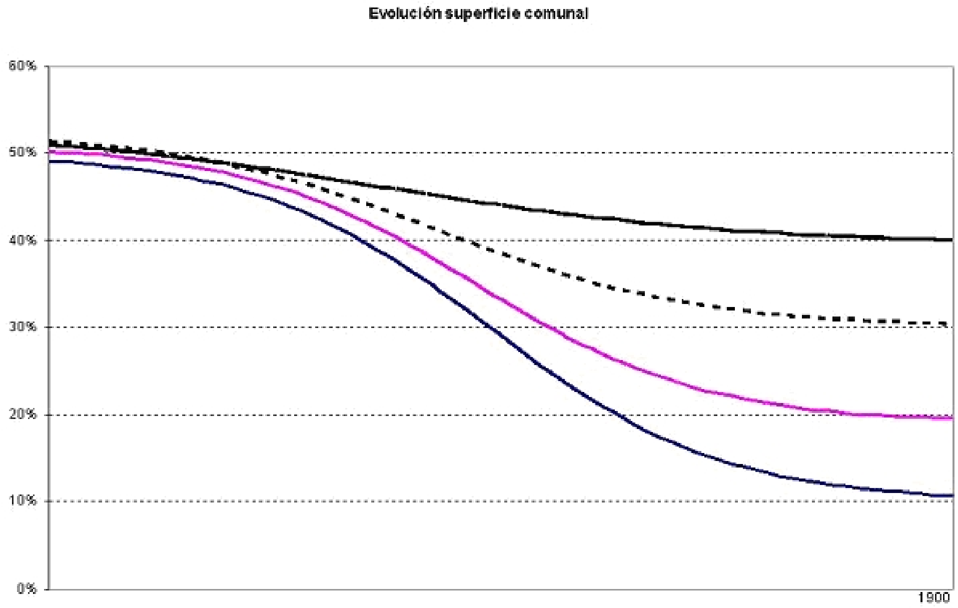
Estos profesionales de los que habla el artículo tuvieron que "volver al instituto" a repasar la lección mal aprendida (hicieron un curso de matemáticas).

ECONOMÍA

Para acceder a los estudios de Economía se requiere una sólida base matemática que se refuerza en la Universidad.

Analizar con precisión los resultados de unas elecciones municipales no requiere mucha carga matemática. La ley d'Hondt solo exige básicos conocimientos aritméticos pero ocurre que ni siquiera los concejales que se presentan para obtener escaños saben cómo funciona (¡son de letras!?). En municipios pequeños como el mío, las posibles variantes de voto resultan muy interesantes. Es un simple problema de aritmética que genera en clase interesantes especulaciones.

Por otra parte, los futuros economistas deben derivar e integrar funciones complejas que no aparecerán nunca en su trabajo y, sin embargo, el currículo les evita la curva logística, de abundantes aplicaciones. Se apela, tal vez, a que su ecuación es complicada, pero se olvida que con Excel, por ejemplo, cualquier logística puede ajustarse a partir de cuatro valores.



MI VECINO CARPINTERO

Acaba de venir mi vecino, Carlos, carpintero, a hacerme una consulta matemática. Le doy clase, en el insti, a su hija.

Los dos últimos años le di clase a su hijo, que ahora estudia enfermería en Cataluña. Un cliente exigente le pedía el lado de un octógono de diámetro 4,10 m. Necesita la medida para encargarla al picapedrero que le va a hacer una loseta que Carlos circundará de madera. Mientras le escribía la solución he pensado que contaría el problema, mañana, en clase.

MEDICINA

Parece que los médicos están exentos de saber matemáticas salvo algo de Estadística. No es así.

[fuente: internet] *Una determinada enfermedad es padecida por una de cada mil personas. Existe una prueba para diagnosticarla que da falsos positivos en un cinco por ciento de los casos y ningún falso negativo. Si alguien se hace la prueba y resulta positiva, ¿cuál es la probabilidad de que padezca la enfermedad? [La mayoría de la gente responde que la probabilidad es del 95* *por ciento. Esto fue lo que contestó la mitad del personal médico de un gran hospital de Estados Unidos. Sólo un quinto de ellos encontró la respuesta correcta: la probabilidad de que la persona padezca la enfermedad no llega al dos por ciento].*

Se debería tener en cuenta la opinión de Paulos:

"*Si la gente utilizara de manera habitual una sencillísima idea procedente de la estadística, avanzaría mucho [...] en la consolidación de un enfoque más crítico* [...]. *La idea es una tabla de las llamadas de dos por dos* [...], *tan elemental que podría enseñarse a los niños pequeños y a los políticos profesionales*". J. A. Paulos[7].

	Enf	no Enf	
Pos	1	50	51
no Pos	0	949	949
	1	999	1000

p(enfermo / positivo)
$= 1/51 \simeq 0,02$
$2\,\%$.

Obsérvese que algunos de los conceptos mencionados no atañen necesariamente al campo de profesionales especializados, sino también a casos corrientes de la vida cotidiana (porcentajes, mezclas, tratamiento de la información, etc.).

Han aparecido aquí algunas de las matemáticas que se necesitan para formar personas competentes en el ámbito profesional (y también en la vida cotidiana). Se omite la lista de todas las matemáticas que el alumno debe afrontar en sus años de enseñanza obligatoria para promocionar. Lo peor es que el aprendiz de matemáticas no acabará adquiriendo un criterio que discrimine lo que vale de lo que no, lo que interesa de lo inútil, porque se le exige todo y poco se le obvia. Y así, le dará la misma importancia a saber que $7^0 = 1$ (¡vaya!) que a percibir un decímetro cúbico como un litro. Y olvidará al mismo tiempo las dos informaciones, la primera absolutamente prescindible, la segunda, perentoriamente obligatoria. Es el acceso al analfabetismo matemático a través del hiperformalismo matemático. De la misma forma, una niña recién llegada al instituto, con once años, sabiendo que dos grados bajo cero es -2 y que si desciendo del piso 2º cinco pisos y luego subo siete estoy en el 4º, cuando su profesor de matemáticas insista en la regla de los signos, el enredo de los paréntesis y la multiplicación enrevesada y nunca contextualizada entre dos números negativos, no dudará en contestar que si está en sótano 2 (-2) y baja 5 pisos (-5) se encuentra en el piso 10 (+10).

[7] J. A. Paulos, *Érase una vez un número.*

¿Y los ciruelos chinos?[8]

Cuando era estudiante en la universidad (ya hace algunos años), daba clases particulares. Una vez tuve de alumno a un chico de unos nueve o diez años. Se llamaba Pedro. Era un chaval despierto, inquieto, que cuando en los deberes tenía que escribir tres nombres propios ponía Gabi, Fofó y Miliki. Una tarde tocaba el tema de los números negativos. Estaba seguro de hacerle entender el significado de aquellos números que algunas veces se pintan de rojo y se nombran con un guión previo.

Mira; yo tengo dos pesetas, y las saqué del bolsillo y las puse sobre la mesa. *Pero te debo tres a ti. ¿Vale? ¿Cuántas pesetas, realmente*, esta palabra la enfaticé, *tengo?*

Tienes dos pesetas, me contestó el chaval, con naturalidad.

Pedro, fíjate. Te debo tres.

Sí, ya. Ya te he oído, me animó amable el chico.

Te las voy a pagar, ¿vale?

Vale.

Y le pasé las dos pesetas.

¿Cuántas tengo ahora? Ya lo tenía en mis manos.

Pues ahora ya no tienes ninguna.

Me estaba poniendo nervioso.

Sí, pero, date cuenta de que aún no te he pagado lo que te debía. ¿Cuántas tengo, realmente, otra vez el énfasis, *ahora?*

Vale, Miguel. Te la perdono.

Reflexión

Yo creo que los contenidos de matemáticas en secundaria y bachillerato exigen una buena poda que corte las ramas viejas y poco productivas para conseguir menos frutos pero más sabrosos.

Ruta matemática

MATES EN LA VILA[9]

De vez en cuando no va mal dejar aparcadas tiza y pizarra, ponerse las gafas de ver matemáticas, prepararse el bocadillo, y las zapatillas, y salir al aire limpio del pueblo a hacer... matemáticas.

La visita al pueblo viejo de Valderrobres merece la pena desde muchos puntos de vista. Perderse por sus calles empinadas, admirar el paisaje desde el castillo solemne, evocar a sus difuntos moradores, desafiar la mirada insolente

[8] Otro capítulo de *¿Y los ciruelos chinos?*

[9] `http://catedu.es/matematicasvalderrobres/`. Vídeo completo de Mates en la Vila: `http://catedu.es/calendas/000bilbao.htm`

de las gárgolas silenciosas de la iglesia, sacudirse el estrés en la quietud del Calvario.

Un grupo de dieciséis alumnos de 1º de Bachillerato de Ciencias Naturales disfrutamos de la Vila (el casco antiguo de Valderrobres) también con otros ojos: con los ojos de las Matemáticas.

Esta jocosa actividad la realizamos una fresca y agradable mañana de enero de 2008. Nos dividimos en grupos de tres para intentar resolver los problemas que se planteaban en el cuadernillo previamente elaborado. El trabajo ha sido distribuido y aclaradas las dudas para que la cosa sea más fluida.
Para empezar estimamos la distancia que vamos a recorrer comparando la realidad, la longitud del puente de piedra, con su representación, lo que mide en un plano que se encuentra a la entrada al puente. Antes de entrar en la Vila nos encontramos con un reloj de sol.

¿Hacia qué punto cardinal está dirigido? ¿Por qué las rayas que dividen las horas no están a la misma distancia?

Estimamos qué distancia tendría una manifestación de todos los aragoneses en una calle de la anchura de la lonja del ayuntamiento. La rejilla de una calle nos invita a investigar de cuántas formas distintas se puede teselar un plano. En el paseo observamos infinidad de simetrías, descubrimos espirales, arcos de todo tipo, tropezamos con sólidos de revolución, con la lámpara decagonal de la iglesia, en la que descubrimos la razón áurea.

Medimos el castillo de tres formas distintas, con un espejo, realizando una escala con una maqueta y contando ladrillos. Intuimos fractales en una ventana triangular de la iglesia. Calculamos pendientes de rampas y de escaleras de piedra. Y muchas cosas más. En fin, hacemos Mates con la arquitectura de nuestro pueblo.

Así nos demostramos que también se pueden hacer Matemáticas lejos de la pizarra. Que estas Matemáticas resultan útiles y, casi siempre, son más divertidas.

Presentamos el trabajo a la novena edición del certamen internacional

Ciencia en Acción en la categoría Laboratorio de Matemáticas.

A principios de verano nos enteramos de que somos finalistas. El 18 de septiembre viajamos a la final, que este año se celebra en Valladolid.

Ganamos el primer premio en nuestra categoría. Todos estamos muy contentos en la tribuna.

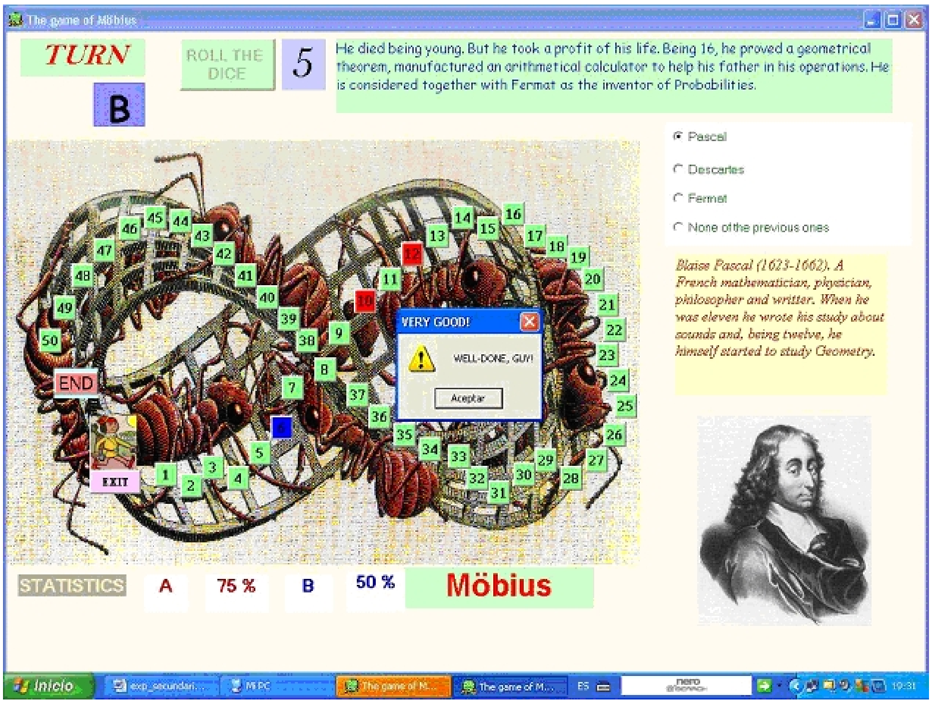
De vuelta a nuestros asientos, Leyre, mi alumna favorita, me toma del brazo.

¿Cómo mola ganar, eh, Miguel?, sonríe.

Yo pienso, *Se aprende más cuando se pierde*. Pero no se lo digo y le devuelvo la sonrisa.

3. Personajes matemáticos

El juego de Möbius–The game of Möbius[10]



La voluntad de algunos profesores de llevar al aula la historia de las matemáticas casi siempre se queda en eso, mera voluntad, o, en el mejor de los casos, en un rosario de anécdotas más o menos interesantes o divertidas de los actores principales. Episodios apasionantes como el desconsuelo de los pitagóricos al percibir la inconmensurabilidad de la diagonal de un cuadrado con su lado, el triángulo poco amoroso Tartaglia –cúbica– Cardano, la agria

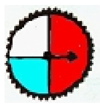
[10] `http://catedu.es/calendas/000bilbao.htm`

controversia por la prioridad en la invención del cálculo infinitesimal entre Newton y Leibniz o la romántica muerte del joven Galois suelen dejar un poso en los alumnos no muy profundo: Pitágoras era un vegetariano de generosas barbas y blanca túnica, Tartaglia tartamudo, Cardano un médico ludópata, Newton un extraño misógino con la costumbre de sestear bajo manzanos, Leibniz un elegante filósofo y Galois un arrebatado revolucionario que murió sin poder publicar su obra. Poco más. Los resultados pueden parecer escasos o loables, dependiendo de las pretensiones de cada profesor, pero casi siempre, reconozcámoslo, exentos de carga matemática. En muchos casos, al alumno le falta información matemática para conseguir una visión relativamente amplia del problema. Es difícil.

Se propone aquí un juego, *El juego de Möbius*, un juego para dos jugadores. Por turno, el primer jugador tira un dado y cae en un personaje. Seguramente no sabe nada de él. Intenta contestar. Si acierta, avanza, si no, cambia el turno y, toma nota, tiene trabajo para casa: está obligado a documentarse sobre el personaje y contar a los compañeros lo que haya sacado claro.

4. ¿Qué te juegas?[11]

Un campo muy interesante de las matemáticas, y muy atractivo para los alumnos, es el azar. Sobre todo si hay apuestas de por medio y se exige una toma de decisión. Algunos juegos de apuestas soportan análisis matemáticos sencillos en los que subyacen temas profundos como la esperanza matemática o la Ley de los Grandes Números.



LA RULETA

Has tenido suerte. El día de convivencia del insti has ganado un premio. Girarás la flecha de la ruleta y, según se pare en uno u otro sector ganarás algún dinerillo. Debes elegir una de las cuatro opciones y explicar por qué lo haces. Suerte.

	A	B	C	D
ROJO	+40 euros	+60 euros	+80 euros	+50 euros
BLANCO	+10 euros	-10 euros	-10 euros	+10 euros
AZUL	+20 euros	+15 euros	-10 euros	+10 euros

Imagínate ahora que vas a jugar 100 partidas. ¿Cuánto esperarías ganar en cada opción? ¿Cuál elegirías ahora?

[11] http://www.unizar.es/ttm/sesiones0506.html

LA MONEDA

Tiras una moneda. Elige una de las tres opciones y explica por qué lo haces.

	A	B	C
CARA	+40 euros	+20 euros	+60 euros
CRUZ	+10 euros	0 euros	-10 euros

EL DADO

Ahora tiras un dado. En este caso debes poner cierta cantidad de dinero para jugar. El sistema de pérdidas y ganancias se describe en la tabla. ¿Por cuántos euros estarías dispuesto a jugar?

PAR	UNO	TRES	CINCO
+40 euros	0 euros	-6 euros	-60 euros

A modo de conclusión

A partir de la obligatoriedad hasta los dieciséis años, las cosas han cambiado. Mucho. Algunos desearíamos mayor diversificación. En todo caso, hemos de pensar que no estamos formando a matemáticos, sino a ciudadanos y ciudadanas, y en ellos debemos pensar cuando confeccionamos currículos o preparamos las clases, cada uno en su nivel. Las matemáticas no solo sirven; son necesarias. Y, a veces, pueden llegar a ser divertidas. Son un instrumento imprescindible para interpretar la realidad. El reto del profesor es acercar las matemáticas a las chicas y chicos de nuestras aulas. Sin devaluarlas, entendiendo que divulgar la ciencia no es una cuestión indigna, sino apasionante.

Es posible.

Miguel Barreras Alconchel
IES Matarraña de Valderrobres
C/ Gutiérrez Mellado, s/n 44580 Valderrobres (Teruel)
e-mail: `pelanium@yahoo.es`
`http://catedu.es/calendas/`