



*Federación Española de Sociedades de
Profesores de Matemáticas*



*Sociedad Castellano Manchega de
Profesores de Matemáticas*

ACTAS DEL CONGRESO DE MATEMÁTICAS XII JAEM

NÚCLEO 5

“MATEMÁTICAS BÁSICAS ¿QUÉ ES ESO? ¿QUÉ MATEMÁTICAS SE NECESITAN PARA LOS PROFESIONALES? CURRÍCULUM”

COMUNICACIONES

MATEMÁTICAS BÁSICAS EN LAS INGENIERÍAS TÉCNICAS: IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA QUE FOMENTE EL TRABAJO EN EQUIPO Y LA CREATIVIDAD DEL ESTUDIANTE.....	693
LOS ÍBEROS, LAS PIZZAS Y LOS REFRESCOS: EL ÁLGEBRA, MÁS ALLÁ DE LAS ECUACIONES	699
UNA PROPUESTA DE RENOVACIÓN DEL CURRÍCULO DE “MATEMÁTICAS APLICADAS A LAS CIENCIAS SOCIALES” DE 2º BACHILLERATO.....	703

MATEMÁTICAS BÁSICAS EN LAS INGENIERÍAS TÉCNICAS: IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA QUE FOMENTE EL TRABAJO EN EQUIPO Y LA CREATIVIDAD DEL ESTUDIANTE

M^a Luisa González González⁽¹⁾ Marisa Fernando Velázquez⁽²⁾

Dpto. de Matemática Aplicada
Universidad de Valladolid

⁽¹⁾ marisag@mat.uva.es ⁽²⁾ marisaf@mat.uva.es

1. Introducción.

Es conocido que la Universidad española se encuentra en un proceso de cambio para formar parte del llamado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Este cambio va a ser enorme, pues abarca desde la creación de nuevas titulaciones que sustituyan a las actuales hasta la elaboración de los currículos correspondientes a cada una de ellas. Nuestro trabajo se ha desarrollado siempre en las asignaturas de matemáticas de las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, participando de modo activo en los cambios curriculares que se han ido produciendo a lo largo de estos años.

El contacto y participación en mesas redondas, reuniones, conferencias, etc, con los profesores de las asignaturas específicas de cada titulación, alumnos, empresarios y miembros del Colegio Profesional de Ingenieros Técnicos Industriales, nos ha hecho reflexionar sobre qué matemáticas y qué metodologías docentes son las más adecuadas para cubrir las necesidades mostradas por los colectivos antes señalados.

Esta reflexión nos lleva a concluir que la formación del futuro ingeniero que demanda el EEES ha de ser más práctica, en aptitudes y actitudes, y en valores. Francisco Michavila Pitarch en una conferencia por él impartida señala, hablando de valores: *“Hay que insistir en que los alumnos no sólo deben aprender a conocer o aprender a hacer cosas, según afirmaba Delors, sino que tienen que aprender a vivir juntos, a desarrollar proyectos en común, a comprender a los demás.....No sólo son necesarios los contenidos teóricos o su aplicación sino también el desarrollo de las potencialidades de los seres humanos: la memoria, el razonamiento, la sensibilidad, el sentido estético, las capacidades físicas y la generosidad”*; y en lo referente a que la formación sea más práctica así como en aptitudes y actitudes señala que: *“El puro aprendizaje realizado por los métodos tradicionales es incompatible con la innovación, con la formación o capacitación para realizar en la vida profesional actividades innovadoras o creativas. La innovación se debe incorporar a la enseñanza a través de los métodos pedagógicos activos”* .

Teniendo en cuenta lo señalado anteriormente, la metodología que mejor se adapta es aquella que combina el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en problemas y la informatización de las asignaturas.

Para la estructuración de las asignaturas básicas de matemáticas de Ingeniería Técnica Industrial analizamos diferentes documentos sobre el EEES y sobre los nuevos requerimientos al titulado universitario desde la óptica de la empresa y los criterios elaborados por la agencia H3E (HEE: Higher Engineering Education for Europe) para la acreditación. En estos documentos se recogen las habilidades que debe desarrollar el futuro ingeniero.

A la vista del cambio y convencidas de que debemos iniciar el mismo sin esperar la concreción de las nuevas titulaciones y planes de estudio, y de que no debe ser brusco, pasamos a la enumeración de los que pensamos deben de ser primeros pasos a dar en el caso de las asignaturas de Matemáticas:

1. Un enfoque más práctico en las clases expositivas, entendido no como un incremento del número de problemas y disminución de los contenidos teóricos, sino como una cuidadosa selección y presentación de estos contenidos que a la vez estimulen el ejercicio de la memoria, la utilización del razonamiento inductivo, la interrelación existente entre unos temas y otros y diferentes disciplinas, y su importancia para la resolución de problemas y el análisis de resultados.
2. La realización de sesiones prácticas de laboratorio. La metodología que se adapta más para el desarrollo de estas sesiones creemos que es la combinación del aprendizaje mediante la resolución de problemas y el aprendizaje cooperativo que facilita el aprendizaje en valores y la adquisición por parte del alumno de habilidades de comunicación, creatividad, etc.
3. Un cambio en la evaluación del alumno. En esta evaluación debemos de tener en cuenta los diferentes aspectos del aprendizaje. Debemos evaluar:
 - El aprendizaje memorístico, dando un peso específico en la nota al conocimiento de definiciones y enunciados de propiedades y teoremas.
 - El razonamiento, introduciendo cuestiones teóricas, considerando los procedimientos seguidos en la resolución de problemas y el análisis de resultados.
 - El trabajo realizado por el alumno a lo largo de la asignatura, que nos permite evaluar su creatividad, capacidad de síntesis, de expresión escrita, etc. Así, la consideración de los trabajos realizados anima al alumno a realizar un esfuerzo continuado que le permite aprender a aprender y le motiva para preguntar al profesor cuantas dudas le surgen, favoreciendo una relación de respeto y comunicación entre el par profesor-alumno.

Con este cambio se logra desarrollar alguna de las habilidades recogidas por la citada agencia H3E. Señalamos las siguientes:

- Las relacionadas con la introducción de clases prácticas de laboratorio: orientación práctica.
- Las relacionadas con el tipo de problemas a resolver en las sesiones prácticas: pensamiento inductivo, capacidad de análisis, capacidad de relación.
- Las relacionadas con los informes a elaborar relativos a las sesiones prácticas, y la evaluación final de estas prácticas: capacidad de síntesis, búsqueda de información, expresión oral y escrita.
- Las relacionadas con el aprendizaje cooperativo: implicación personal, trabajo en equipo, relaciones interpersonales, virtudes de convivencia, negociación y persuasión, capacidad autocrítica, hábito de mejora continua.

2. Implementación de la nueva metodología.

Los cambios más notables que entraña el EEES desde el punto de vista metodológico es la introducción de los créditos ECTS cuya traducción a horas lectivas incluyen no sólo las clases presenciales sino también los trabajos realizados por el alumno a lo largo de las asignaturas, su trabajo personal de estudio y la evaluación. Este hecho hizo que nos replanteásemos la metodología seguida hasta el curso 2002-2003 en las asignaturas troncales de Matemáticas I y Matemáticas II de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica Industrial. La primera decisión que adoptamos en este sentido fue dar un mayor peso al trabajo continuado del alumno con el objetivo no

sólo de iniciar el cambio hacia el EEES sino también para “obligarles” a estudiar, viéndose recompensados en el examen al resolver con éxito los problemas. Es decir, que comprueben que entienden lo que estudian y saben aplicarlo.

Para determinar cómo y qué nota asignar a este trabajo continuado nos pareció conveniente contactar con los profesores del departamento de Tecnología Electrónica para recoger información de cómo se lleva a cabo la evaluación en la mayoría de las asignaturas de la titulación y tratar de adaptar a las asignaturas de matemáticas una metodología similar. En dicho departamento la nota asignada en la evaluación final a las prácticas de laboratorio es proporcional al peso de las mismas en el conjunto de la asignatura; en cuanto al método, difiere si el grupo es numeroso o no. Analizada la información recogida decidimos asignar:

- Un 80% de la nota al examen tradicional de teoría y problemas en el caso de Matemáticas I, y un 70% en el caso de Matemáticas II.
- Un 10% de la nota a un trabajo a realizar por parejas a lo largo del cuatrimestre. Determinamos la nota después de corregido aquél y formular a cada alumno unas preguntas sobre el mismo.
- En el caso de Matemáticas I, un 10% a un examen de problemas similares a los realizados en las sesiones prácticas y en el trabajo con ordenador, al cual únicamente pueden acceder aquellos alumnos que hayan obtenido un 0,5 en la evaluación de dicho trabajo. En el caso de Matemáticas II, un 20% a un examen de problemas similares a los realizados en las sesiones prácticas y en el trabajo con ordenador, al cual únicamente pueden acceder aquellos alumnos que hayan obtenido un 0,4 en la evaluación de dicho trabajo.
- Los trabajos realizados en las sesiones prácticas determinan la nota final del alumno.

El primer día de clase de cada asignatura, se proporciona a los alumnos la información escrita sobre su desarrollo. Debido a que observamos que sus hábitos de estudio les impedían abordar con éxito las asignaturas del primer cuatrimestre, el primer día del curso les entregamos un informe, además, con unas pautas que les permitan seguir un método de estudio que les ayude a superar el primer curso de la titulación. También incluimos en éste cómo deben abordar la resolución de problemas y la realización de los trabajos. De forma oral se les amplía la información sobre los trabajos a realizar en las sesiones prácticas, su importancia para la evaluación final y la realización del trabajo que les permite acceder al examen de problemas con ordenador, insistiendo en la asistencia a tutorías y a las revisiones de todos los informes que entreguen a lo largo del cuatrimestre, ya que de este modo pueden asegurar una buena nota en la puntuación asignada a las prácticas. Tienen disponible esta información también en la página web y en el tablón de nuestro Departamento correspondiente a las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial. Con la entrega de los enunciados de los problemas a resolver se les adjunta la información relativa al informe a elaborar.

Los trabajos a realizar a lo largo de cada asignatura consisten en la resolución de problemas con ordenador que recogen las principales dificultades de la materia impartida. Unos trabajos están asociados a las sesiones prácticas y otro es el correspondiente al 10% de la nota, que le permite acceder al examen de problemas con ordenador. En este último, además, se les pide sintetizar un tema de la materia o alguno de los métodos desarrollados. Para la realización de éstos les proporcionamos el material necesario, el cuál incluye los objetivos que se persiguen con cada práctica, las herramientas que deben utilizar y los enunciados de los problemas. En cada uno de los ordenadores disponen de ejemplos resueltos. Para la resolución de los problemas

propuestos y elaboración del informe correspondiente los alumnos deben trabajar en grupo, que debido a la estructura del aula de ordenadores, está formado por dos alumnos. Para resolver correctamente los problemas y ejercicios propuestos y elaborar el informe se les dice que deben:

- Seguir los pasos indicados en el método de estudio y en cómo resolver problemas.
- Aprovechar las dos horas de trabajo quincenales en el aula de ordenadores. Eso les permite, en caso de tener alguna duda, en primer lugar pedir ayuda a los compañeros de otros grupos que estén a su alrededor y, además, contrastar y comentar sus resultados parciales y finales con otros compañeros.
- Valorar la propuesta de solución al problema planteado por el compañero y aportar mejoras a la misma.
- Preguntarse el porqué de la propuesta realizada por el compañero y pedirle que la argumente.
- Saber defender argumentadamente sus propuestas.
- Consensuar las soluciones y conclusiones.

Para la preparación de dicho informe disponen de quince días, pudiendo consultar con el profesor cualquier duda que no puedan resolver con sus compañeros.

Una vez entregado el informe, éste es corregido por el profesor. En el caso de que no estén presentes en la corrección tienen la opción de ir a revisar el trabajo para saber qué han hecho correctamente, qué tienen que mejorar para la realización de otros informes y qué errores han cometido. Es conveniente que acudan a esta revisión, ya que en el trabajo que tienen que realizar a lo largo del cuatrimestre, y que corresponde a un 10% de su nota final, se plantean problemas y formulan preguntas similares a las incluidas en los ejercicios de estas sesiones prácticas.

La evaluación de esta experiencia mediante la observación en el aula, la comparación de los resultados académicos y una encuesta que fue cumplimentada por los alumnos al finalizar el curso académico ha sido positiva, observando:

- Mayor asistencia a las clases prácticas.
- Mayor asistencia a las tutorías.
- Mayor participación y colaboración entre los estudiantes.
- Una paulatina mejora en la presentación y elaboración de los informes correspondientes a los trabajos.

3. Conclusiones.

En primer lugar decir que debemos implementar métodos que nos permitan evaluar las capacidades y conocimientos como parte del hacer matemático y que posibiliten realizar un diagnóstico sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Decimos métodos, ya que a través de un único procedimiento no es posible evaluar todos los conocimientos y capacidades del curriculum de matemáticas.

Los métodos que adoptemos deben motivar al estudiante a realizar el esfuerzo necesario para permitir alcanzar los objetivos fijados.

Los criterios de calificación deben de adaptarse a cada tipo de actividad desarrollada a lo largo de las asignaturas.

Debemos informar a los estudiantes sobre los diferentes métodos y criterios que utilizemos para su evaluación, de cuáles serán las consecuencias de cada uno de ellos en la evaluación final, y de cómo esperamos que demuestren lo que saben. Las fuentes de información han de ser diversas.

Debido a que tenemos que considerar el trabajo desarrollado por el alumno y que, en gran medida, los medios de que disponen para elaborar éste depende de los recursos

familiares, las instituciones políticas y académicas deben asegurar la igualdad de recursos para que no existan desviaciones en las calificaciones.

4. Bibliografía.

Bará, J., Valero, M. Técnicas de aprendizaje cooperativo. (2004)

Goñi, J., Alsina, C., Ávila, D., Burgués, C., Comellas, J., Corbalán, F., García Delgado, M., Hahn, C., Serra, J. El currículum de matemáticas en los inicios del siglo XXI. Editorial GRAÓ. 2000.

Jiménez, J., Abrantes, P., Bazzini, L., Comisión CIEAEM, Grup 100, Keitel, Ch., Klakla, M., Kraemer, J., Romero, S. Matemáticas en Europa: diversas perspectivas. Editorial GRAÓ. 2001.

Reboto Hernández, Ángel. Ingeniería Industrial. 150 años en España. Secretariado de publicaciones e intercambio editorial Universidad de Valladolid. 2000.

Suárez Arroyo, B., Jorge, J., Torras, I., Garín, A., Rovira, M., Martínez, E. (2003) Adecuación de las titulaciones del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior.

Segundo documento 15 de septiembre. (2003). Documento del grupo de trabajo de las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial.

LOS ÍBEROS, LAS PIZZAS Y LOS REFRESCOS: EL ÁLGEBRA, MÁS ALLÁ DE LAS ECUACIONES

Grup Vilatzara

Pedro Cobo, Jordi Comellas, Joaquim Giménez,

Jaume Serra, Manel Sol, Xavier Vilella

Presentamos dos experiencias sobre el álgebra en el primer ciclo de la ESO. La primera se refiere a la introducción al tema para alumnos que no lo han trabajado previamente. La segunda se apoya en la arqueología, y en la necesaria colaboración entre esta ciencia y las matemáticas para ser capaces de reconstruir nuestro pasado y, de paso, aprender matemáticas.

Justificación

Existe una idea bastante extendida entre el alumnado de la ESO: las ecuaciones no tienen utilidad real. Esto contrasta con uno de los objetivos perseguidos con ahínco por los docentes en esta etapa: que los alumnos deben saber resolver ecuaciones. El punto de encuentro de las dos percepciones es la gran inversión de tiempo y esfuerzos para conseguir automatismos, usualmente desligados de todo contexto y situación.

El pensamiento algebraico va mucho más allá de la resolución de ecuaciones, y tratando el álgebra en la ESO de esta manera que hemos descrito, difícilmente aparecerán formas de razonamiento relacionadas con el razonamiento deductivo. Así, se pierde una de las razones que justifican el estudio del álgebra y se empobrecen los argumentos y justificaciones, fundamentales en el álgebra.

Por ello, pensamos que la introducción del álgebra en la ESO debe privilegiar el uso de las expresiones generalizadas con dos variables que pueden resolverse por medio de combinaciones lineales y eliminaciones, tal y como lo hacían los antiguos chinos. Este enfoque, en edades tempranas, fomenta el desarrollo de habilidades deductivas en un contexto que es a la vez matemático y real, en el que el alumno es capaz de resolver la situación sólo a partir de las informaciones que se le ofrecen.

Así pues, se presentan al alumnado situaciones en las que debe sacar conclusiones a partir de afirmaciones relativas a precios de diferentes productos, un contexto simple y conocido que induce a deducir relaciones, estimar valores, argumentar y justificar el pensamiento matemático expuesto.

Tareas iniciales

La entrada en el álgebra acostumbra a resultar, para un buen número de alumnos y alumnas, dificultosa. De nuestro análisis expuesto más arriba, deducimos algunos de los motivos que lo provocan. Por ello, proponemos unas actividades más amables que las que habitualmente pueden verse en los libros de texto.

La idea principal que subyace tras esta propuesta es el hecho de que se puede “hacer álgebra” sin usar explícitamente ecuaciones, puesto que las ecuaciones son una manera de formalizar el pensamiento algebraico pero, en los primeros pasos del aprendiz, no la única ni la mejor. Nuestra propuesta prepara la aparición de la ecuación, de los sistemas de ecuaciones, y del método de solución por reducción.

Se presenta al alumnado una situación que puede entenderse como próxima: un grupo de amigos, una noche en casa de uno de ellos, vídeos y DVD musicales y de acción, piden pizzas y refrescos para cenar.

La cuenta que les traen, en la que sólo aparecen algunos totales, debe ser pagada -según lo comido por cada cuál-, al que la liquidó en la puerta de casa, pero no resulta sencillo puesto que:

- dos pizzas y tres ensaladas sumaron 19,90 €,
- cuatro porciones especiales y seis bebidas grandes costaron 17,60 €
- tres porciones especiales y tres bebidas grandes han costado 12 €

Al alumnado se le presentan estos precios pagados por estos productos uno a uno, y se les pide que intenten responder a algunas cuestiones. Por ejemplo, en la primera propuesta (dos pizzas y tres ensaladas sumaron 19,90 €) se les pide respuesta razonada al siguiente cuestionario:

1. ¿Puedes saber lo que cuestan 1 pizza y 2 ensaladas?
2. ¿Cuánto cuestan 4 pizzas y 6 ensaladas?
3. Explica qué más puedo saber con estos datos
4. Razona por qué 2 pizzas no pueden costar 20 euros.
5. Razona por qué una ensalada no puede costar más de 6 euros.
6. Razona por qué una pizza no puede costar más de 9 euros.
7. Razona por qué 4 pizzas y 7 ensaladas cuestan más de 39 euros.
8. Dime ahora 5 posibles precios de la ensalada y los correspondientes precios de la pizza.

Como puede deducirse de este cuestionario, estamos trabajando diversos aspectos clave para el álgebra, sin usar las ecuaciones: las ideas de proporcionalidad, equivalencia y dependencia. Además, se empieza a practicar algo que debiera ser un hábito en nuestros estudiantes, la estimación de resultados. Y, también, un hecho que para algunos alumnos todavía es una novedad: que algunos problemas puede tener diversas soluciones.

Un aspecto que no debe pasar inadvertido es lo que se trabaja en la pregunta 3. La primera vez que los alumnos se enfrentan con esta pregunta quedan desconcertados: no entienden que podamos saber más cosas que las que el enunciado estrictamente nos da. Lo cierto es que un simple ejemplo de lo que queremos decir basta para que aparezca un torrente de deducciones nuevas como respuesta a la pregunta.

Queda claro que este planteamiento tiene un sentido distinto si esta propuesta se presenta a los alumnos antes o después de trabajar ecuaciones puesto que los que ya han trabajado el álgebra formal tienden a usar ecuaciones para resolver las preguntas numéricas (cuánto cuesta...) pero se muestran perdidos en las que piden deducciones, argumentación, justificación. Incluso en casos en los que se pide si se puede o no saber un precio (¿Puedes saber lo que cuestan 1 pizza y 2 ensaladas?) intentan usar ecuaciones, en un vano intento mecánico de responder a la pregunta usando el potente instrumento recientemente aprendido. En cambio los alumnos que no han trabajado álgebra llevan a cabo intentos de encontrar este valor, usando dibujos, haciendo algunas operaciones, para llegar a la conclusión que no puede conocerse, y entonces optan por realizar una estimación usando como referencia los precios que ellos saben que acostumbran a costar las pizzas y las ensaladas de la pizzería de la esquina.

En la última propuesta de esta serie que se presenta a los alumnos, se les pregunta:

1. Si sabemos que el precio de 6 bebidas grandes y 4 porciones especiales y también el precio de 3 bebidas grandes y 3 porciones especiales, explica cómo lo harás para descubrir el precio de 1 porción especial y 3 bebidas especiales.

2. Razona qué puedes saber sobre el precio de 5 porciones especiales y 15 bebidas grandes.
3. Razona por qué ahora sí que puedes saber el precio de la bebida grande y la porción especial.

Un buen número de alumnos alcanza la solución de la tercera pregunta y lo argumenta con relativo acierto.

El camino recorrido parece que produce aprendizaje en el sentido que presentamos al comienzo. Los razonamientos asociados al pensamiento algebraico han aflorado, los alumnos son conscientes de ello. Cuando utilicen las ecuaciones, en un futuro muy próximo, deberemos asegurarnos que no se pierdan en la mecánica y el automatismo.

El álgebra con los íberos

A menudo se caracteriza a las matemáticas como un área instrumental. Podemos aprovechar el trabajo de matemáticas en contexto para mostrar esta característica ante nuestro alumnado. La arqueología echa mano de las matemáticas, entre otras ciencias, para reconstruir el pasado.

Una visita a unos restos arqueológicos íberos o romanos pueden dejar en los alumnos una sensación de duda respecto a lo que se les explica desde Ciencias Sociales: “¿cómo pueden saber todo eso a partir de lo poco que queda en pie?, ¿será verdad que los íberos vivían en esas casas y de esta forma?” No es habitual que los métodos de trabajo de la arqueología se muestren a los alumnos, más allá de los aspectos más mecánicos (excavación con mucho cuidado, datación por estratos, etc.) y nosotros pretendemos mostrarles que las matemáticas pueden solucionar alguno de los enigmas que se plantean en toda excavación.

Mirar los objetos de nuestro alrededor con una mirada arqueológica, permite reconocer el valor de la idea de variable y dar sentido a fórmulas lineales y cuadráticas.

En la salida de campo, se realizan actividades de tipos diferentes: lectura de gráficos, informaciones, escalas, problemas de localización, orientación, etc.

Una vez en el yacimiento, nos centramos en las dimensiones de los edificios y su situación. Para ello, tomamos medidas sobre el terreno (largo, ancho, grosor de los muros, altura de lo que queda del muro, distribución espacial en las viviendas, situación y medidas de los restos de columnas, etc. A partir de estos datos, pretendemos que los alumnos sean capaces de descubrir la constante que relaciona el grosor de los muros y paredes con la altura estimada.

Una vez de vuelta al instituto, hacemos un repaso de lo que hemos visto e introducimos la discusión sobre el papel de la proporcionalidad en diversos momentos del análisis de las situaciones arqueológicas. Les hablamos de las piezas de medida que se colocan normalmente en los yacimientos para dar cuenta del tamaño de las cosas. Hablamos de como se suele cuadrificar el espacio para hablar de donde se encontraron las cosas.

Así, se les dan algunas medidas estimadas en otras excavaciones en las que se ha conservado mejor los restos:

Medidas supuestas de casas encontradas	C (altura de la piedra) (m)	Ancho del Muro A (m)
Cerro Santos	5	0.6
Smiq Liria	3.5	0.43
Ullastret A	5.7	0.65
Ullastret B	3.32	0.4

Se les pide: “¿Puedes escribir una relación aproximada entre las medidas de C y A?” Después de luchar con los decimales que no dominan, algunos dirán que C es aproximadamente un poco más de 8 veces A en todos los casos.

A partir del descubrimiento anterior, se trabaja con la hoja de cálculo de forma que introducimos nuevos datos conocidos de construcciones ibéricas, en donde sabemos la longitud del muro (L), la altura estimada de la piedra (H), la diagonal del muro (D) y el espesor (E) . En la tabla que mostramos a continuación se ven también los datos de la superficie de la planta y de la cubierta, para hacerse una idea de la magnitud de algunas construcciones

Lugar	L (m)	D (m)	H (m)	E (m)	S planta	S cubierta
Burriac	8.7	5	3.44	0.4	43.5	53.07
Cerro Santos	15.6	6.9	5	0.6	107.6	131.3
Smiq Liria	13	3.7	3.5	0.43	48.1	35.1
Ullastret A	6.9	6.2	5.7	0.65	42.78	51.06
Ullastret B	12	4	3.32	0.4	48	58.56
Campello	12	8	10.2	0.65	96	115.2

Mostramos entonces al alumnado la fórmula de Rondelet, que contiene una raíz cuadrada:

$$E = H/8 * L / \text{sq} (L^2 + H^2)$$

y permite pensar que el “factor de proporción” para relacionar el espesor de un muro y la altura de la piedra tiene que ver con la diagonal del propio muro. Discutimos sobre esta fórmula, y miramos con los datos anteriores y la hoja de cálculo como se aproxima a la realidad.

Pensamos – y, hasta ahora, la experiencia en clase parece que lo confirma - que este tipo de actividades consigue acercar la resolución de ecuaciones, en concreto, y el álgebra, en general, a los alumnos de primeros cursos de ESO. Ofrecen un contexto amable que ayuda al alumno a encontrar caminos de solución, prepara la mecanización por la vía de la comprensión, y se acerca a los conocimientos previos que realmente tiene el alumnado.

Referencias:

- BONET,Ll (1979) “Descobrimient del poblat ibèric de Burriac QPAM 8-9, pg 227-229 Museu Municipal de Mataró.
- BURJACHS,F (1985) *Informe de les prospeccions arqueològiques a l’Hort de Can Modolell*. Cabrera de Mar.
- GRACIA, F; MUNILLA, G 2001 Cultura Ibérica. Hipertexto Multimedia.. CD-ROM UOC / UB. Barcelona
- MIRÓ,J; PUJOL,J; GARCIA,J (1988) El dipòsit del sector occidental del poblat ibèric de Burriac *Laietània 4*, Mataró.
- VILATZARA, Grup (2000) *Matemàtiques i història al Maresme. Íbers i Romans*. ICE UAB, Ajuntaments de Mataró i Cabrera de Mar

UNA PROPUESTA DE RENOVACIÓN DEL CURRÍCULO DE “MATEMÁTICAS APLICADAS A LAS CIENCIAS SOCIALES” DE 2º BACHILLERATO

Elena Gil Clemente

En esta época de importantes y rápidos cambios culturales, sociales y económicos, es necesaria una constante reflexión sobre las matemáticas que van a necesitar lo futuros profesionales. No es necesario que el currículo permanezca invariable y la importancia de algunos temas puede cambiar según la utilidad y adecuación a las nuevas demandas.

El objetivo de este trabajo es hacer una propuesta de renovación del currículo de la asignatura Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales que se imparte en 2º Bachiller: ampliar el tema de Programación Lineal a la toma de decisiones con objetivos múltiples, presentando así un panorama más amplio de la Investigación Operativa.

El National Council of Teachers of Mathematics, en sus *Principios y Estándares para la Educación Matemática* del año 2000 aporta respuestas concretas al debate sobre el currículo de matemáticas. Pretenden proporcionar una guía profesional sólida para la toma de decisiones respecto a los contenidos de la matemáticas escolares. Entre las muchas ideas que en ese documento se desarrollan, cabe destacar las dos que justifican esta propuesta concreta de renovación de currículo.

Primera, el currículo es uno de los seis Principios básicos para una enseñanza de calidad. Ha de ser coherente, centrado en matemáticas importantes y bien articulado a través de los diferentes niveles. ¿Cuáles son las matemáticas importantes para los alumnos que cursan la asignatura antes citada? Entre ellos hay futuros maestros, psicólogos, sociólogos, trabajadores sociales, economistas y administradores de empresas.

Segunda, en la última etapa de Secundaria los estándares recomiendan “usar representaciones para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos” (NCTM, 2000, 33). Entendemos aquí modelo como la visión idealizada de un fenómeno complejo que en nuestro caso será socio-económico. En el campo de la Investigación Operativa, se pueden “ofrecer experiencias que permitan ver que las matemáticas se utilizan poderosamente para modelizar y predecir fenómenos del mundo real” (NCTM, 2000, 32). Por ello la propuesta estará centrada en la comprensión del proceso de modelización.

La propuesta que aquí se desarrolla forma parte de una línea de investigación en el programa de doctorado *Métodos matemáticos y sus aplicaciones* de la Universidad de Zaragoza. El trabajo está estructurado en tres apartados. En primer lugar se realiza una aproximación histórica a la aplicación de las matemáticas en los problemas de admisitración y gestión. En segundo lugar se analiza cuál es la concepción de las matemáticas aplicadas a las ciencias sociales en el sistema educativo actual y qué implicaciones didácticas tiene la aproximación histórica expuesta. Se finaliza con una

propuesta concreta de renovación del currículo que incluye un ampliación de contenidos del capítulo de Programación lineal y una reflexión teórica sobre la potencia y la debilidad de las matemáticas a la hora de modelizar fenómenos socioeconómicos en los que interviene directamente la imprevisible acción humana.