1. TÍTULO: EXPERIENCIAS CON EVALUACIÓN INICIAL PARA ALUMNOS DE NUEVO INGRESO
2. TITLE: INITIAL EVALUATION EXPERIENCES FOR FRESHMEN
3. AUTORES: indicar *para cada autor/a*

- Camp
- Mora
- Sergio
- Universidad Politécnica de Valencia
- scamp@mat.upv.es

- Conejero
- Casares
- José Alberto
- Universidad Politécnica de Valencia
- aconejero@mat.upv.es
- http://personales.upv.es/jococa1

- Morillas
- Gómez
- Samuel
- Universidad Politécnica de Valencia
- smorillas@mat.upv.es

- Sanabria
- Codesal
- Esther
- Universidad Politécnica de Valencia
- esanabri@mat.upv.es

4. TRES PALABRAS CLAVE: Evaluación inicial, alumnos de nuevo ingreso, matemáticas.

5. RESUMEN DE LA PROPUESTA:

Describimos la evolución de una iniciativa de evaluación inicial, llevada a cabo en la asignatura de Análisis Matemático de la titulación de Ingeniero en Informática de la Facultad de Informática de Valencia. Esta consiste en el pase de una prueba de nivel tipo test para realizar una diagnóstico inicial a los alumnos de nuevo ingreso de nuestra titulación.

Esta iniciativa ha venido realizándose durante varios cursos, utilizando el mismo test, que consiste en 44 preguntas con diversas respuestas de las que sólo una es correcta. La prueba se realiza en los primeros días del curso, dentro de las llamadas jornadas de acogida para alumnos de nuevo ingreso y al finalizar la prueba se les entregan las respuestas correctas para que los alumnos puedan autoevaluarse y así ser conscientes de sus carencias. Puesto que los resultados obtenidos nos permiten medir, tanto a nosotros como a ellos, de una manera realista los conocimientos previos de matemáticas que tienen nuestros alumnos al empezar el curso académico. Las preguntas han sido separadas en bloques, para poder matizar la información, y así poder analizar la evolución del nivel de los alumnos en diversas áreas de conocimiento. Por último, observamos como este hecho influye decisivamente en el resultado que los alumnos

obtienen en nuestra asignatura y proponemos alternativas para aprovechar todavía más nuestra información.

7. RESUMEN DE LA PROPUESTA EN INGLÉS (Abstract):

We report on initial evaluation experiences carried on a Calculus subject of the degree of Computer Science in the Facultad de Informática de Valencia. These consists on a multiple choice test proposed to the freshmen.

This evaluation has been conducted during several years using the same test, which consists on 44 questions. This test help us to measure in a realistic way, which is the mathematical grounding knowledge of our freshmen at the beginning of the course. The questions are separated in blocks in order to determine how our students' knowledge changes. An analysis of these results shows that this fact has a deep influence in our students success in the subject.

8. DESARROLLO:

a) Objetivos

El Análisis Matemático es una asignatura enmarcada en el primer curso de la titulación de Ingeniero en Informática del plan de estudios del 2001. Esta materia de matemáticas es troncal y tiene 12 créditos distribuidos como 6 de teoría de aula, 3 de prácticas de aula y 3 de prácticas de laboratorio. Los contenidos que se abordan en ella son bastante variados, dado que es la única asignatura de esta rama en la titulación, y engloba desde conceptos básicos como son los conjuntos de números, las funciones de una variable o las sucesiones numéricas, hasta otros más avanzados como las series numéricas, las funciones de varias variables, las ecuaciones diferenciales ordinarias o las series de funciones, haciendo especial hincapié en las series de Fourier.

En general, en el primer curso de estudios superiores existe, a menudo, una divergencia entre el nivel de conocimientos real del alumnado y el nivel de conocimiento que el profesorado considera, o en algunos casos desea, que deberían tener. Esto es debido en muchos casos, a que aunque los alumnos de nuevo ingreso han superado los mínimos requeridos en la nota de corte del centro en cuestión, la preparación con la que han contado para hacerlo es muy heterogénea. Por otro lado, desde el curso 2001-2002, debido a diversos factores, se ha producido un progresivo descenso de la nota de corte de los alumnos de nuevo ingreso de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia, como vemos en el siguiente cuadro.

Curso académico	Nota de corte
2001/2002	7,28
2002/2003	7,07
2003/2004	6,74
2004/2005	6,38
2005/2006	6,32
2006/2007	5,7
2007/2008	5

Particularmente, en lo que respecta a las matemáticas, desde mediados de los 90 se ha evolucionado desde una situación en la que el nivel de conocimientos de los alumnos de nuevo ingreso era elevado y bastante uniforme, a una situación en la que el nivel de conocimientos de los mismos es cada vez menor y presenta múltiples disparidades. Puesto que a través del test de conocimientos previos detectamos que aunque la disminución de conocimientos era más acusada en algunas áreas que en otras, ni siquiera este descenso era homogéneo, ya que había alumnos que aunque dominaban determinadas áreas, en otras presentaban un punto de partida notablemente deficiente. Todo ello a pesar de que salvo raras excepciones nuestros alumnos provienen íntegramente del Bachillerato de Tecnología, donde se trabajan ampliamente los conceptos matemáticos básicos que necesitamos en nuestras asignaturas.

De este modo, los pilares fundamentales en los que se apoyaban algunas unidades temáticas habían desaparecido, repentinamente, para un número de alumnos que se incrementaba curso a curso. Las consecuencias de este fenómeno se hicieron notar en el rendimiento de nuestras asignaturas de forma inmediata, y debido a este descenso de las calificaciones, los profesores de la asignatura comenzamos a sospechar que el nivel de conocimientos inicial era una de las principales causas. Ya que cuando a un alumno se le exige un cierto nivel de conocimientos previos para trabajar con una unidad temática en particular, y el alumno carece de estos conocimientos, el aprovechamiento de las clases se reduce al mínimo y la frustración y desmotivación aumentan exponencialmente. Las consecuencias de este devastador efecto son diversas, la principal, sin lugar a dudas, es que el alumno no está desarrollando adecuadamente su formación académica, ya que el nivel de comprensión alcanzado ciertos conceptos no está siendo el adecuado para aplicar los conocimientos matemáticos necesarios para abordar temas profesionales con posterioridad. Por otro lado, esta situación suele desembocar, en la mayoría de los casos, en el abandono de la asignatura debido a la frustración y falta de motivación que genera en los alumnos el no poder seguir adecuadamente la asignatura.

El hecho de que el bajo nivel de conocimientos previos estaba relacionado con el bajo rendimiento obtenido en la asignatura, era una apreciación basada en observaciones subjetivas del profesorado a partir de su trato cotidiano con el alumno y de los diversos comentarios y sugerencias recibidas de éstos. Aunque ciertamente, estas observaciones eran realizadas por una pequeña parte del alumnado que en su mayoría asiste regularmente a clase, por lo que no representa a la totalidad del mismo. Además, se obtenían a lo largo del curso o al final del mismo, con lo cual la información obtenida tenía una utilidad bastante limitada durante el año académico en curso. Por último, existía el riesgo evidente de evaluar el nivel inicial de los alumnos de un curso dado por el nivel inicial de unos pocos alumnos del curso anterior.

Para comprobar estas observaciones y calibrar la influencia de los conocimientos previos en el descenso del rendimiento de la asignatura, se buscó una metodología que permitiese obtener unos datos objetivos acerca del nivel inicial del alumnado, y que ofreciera ayuda a priori, con la anterioridad suficiente para poder modificar la planificación del curso. De este modo se podría incidir en los aspectos de la formación de los nuevos alumnos, donde presentaban más deficiencias.

Por lo tanto, el objetivo principal de esta iniciativa era intentar detectar las lagunas existentes en el alumno de nuevo ingreso, para intentar aumentar el rendimiento de los alumnos en la asignatura y evitar el abandono debido a la frustración y desmotivación producida por la falta de conocimientos.

Por otro lado, deseábamos tener en cuenta los progresos realizados por la mayor parte de los alumnos durante el bachillerato, de manera que el desconocimiento de una pequeña parte del alumnado sobre una materia concreta, no repercutiera en todos los alumnos, provocando una ralentización innecesaria de la marcha del curso, ni tampoco ser demasiado exigentes al considerar como materia conocida, ciertos conceptos donde una gran parte de los alumnos no han profundizado suficiente.

Por todas estas razones decidimos diseñar y realizar una prueba de conocimientos previos a todos los alumnos de nuevo ingreso en el marco de las jornadas de acogida que, con anterioridad al inicio de cada curso académico, se llevan a cabo con los nuevos alumnos de la Facultad de Informática.

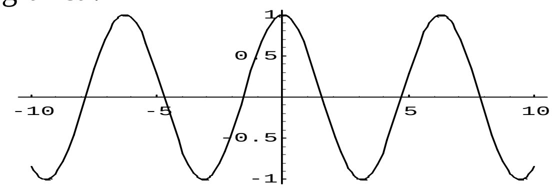
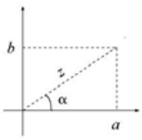
b) Descripción del trabajo

La prueba consiste en 44 preguntas de tipo test con 3 ó 4 opciones, distribuidas en los siguientes bloques de contenidos: operaciones elementales, funciones elementales, trigonometría, continuidad, derivabilidad, integración, geometría elemental, números complejos, sistemas de ecuaciones y lógica. Cada bloque consta de entre 4 y seis preguntas representativas del tópico tratado y se considera que el nivel de los alumnos es adecuado en un determinado bloque si supera la mayoría de las preguntas asociada a él, lo que constituye al menos 2 o 3 de las mismas.

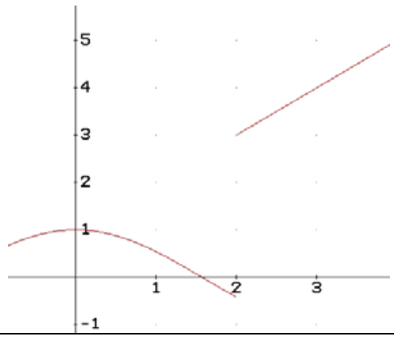
Los alumnos son avisados el primer día de las jornadas de acogida de la realización del test y de su utilidad. Se les explica que las respuestas erróneas no descuentan, pero que se limiten a responder únicamente las preguntas de las que creen estar seguros. Para la realización del test, los alumnos disponen de una hora y no pueden utilizar calculadoras, ni ningún otro material. Al finalizar el test se le entrega una hoja con las respuestas correctas, así como con la información relativa al número de respuestas que deben superar en cada bloque para considerar que tienen un nivel adecuado en ese tópico.

Las preguntas son simples y bastante básicas, puesto que los alumnos no tienen material de consulta al que acudir. A continuación mostramos como ejemplo, las preguntas del test que están relacionadas con el bloque de funciones elementales y continuidad:

1. Calcula $Ln(1)$.	**A.** 0 **B.** No existe. *C.* e
2. Encuentra la igualdad verdadera.	**A.** $\log(a+b)=\log(a)\cdot\log(b)$ **B.** $\log(a+b)=\log(a)+\log(b)$ **C.** $\log(a/b)=\log(a)-\log(b)$ **D.** $(\log(a))^b=b\log(a)$
3. Calcula $e^2e^3+(e^3)^3$.	**A.** e^5+e^9 **B.** $2e^6$ **C.** e^5+e^6
4. Calcula $\operatorname{sen}(0)$.	**A.** 1 **B.** –1 **C.** 0 **D.** No existe.

5. ¿Qué función trigonométrica tiene esta gráfica? 	**A.** $\tan(x)$ **B.** $\operatorname{sen}(x)$ **C.** $\cos(x)$
6. Encuentra la afirmación falsa.	**A.** La tangente no alcanza el valor –2. **B.** El seno no alcanza el valor –2. **C.** El coseno no alcanza el valor –2. **D.** Hay ángulos para los que no existe la función tangente.
7. El $\cos(\pi+\alpha)$ es igual a…	**A.** $-\cos(\alpha)$ **B.** $\cos(\alpha)$ **C.** $-\operatorname{sen}(\alpha)$ **D.** $\operatorname{sen}(\alpha)$
8. En un ángulo del segundo cuadrante…	**A.** el seno es positivo y el coseno negativo **B.** el seno es negativo y el coseno negativo **C.** el seno es negativo y el coseno positivo
9. En este dibujo ¿qué igualdad se verifica? 	**A.** $a = z\cdot\operatorname{sen}(\alpha)$ **B.** $a = z\cdot\cos(\alpha)$ **C.** $z = a\cdot\tan(\alpha)$
10. Encuentra la igualdad falsa.	**A.** $sen(\alpha+\beta) = sen(\alpha)\cos(\beta) - \cos(\alpha)sen(\beta)$ **B.** $\cos(\alpha+\beta) = \cos(\alpha)\cos(\beta) - sen(\alpha)sen(\beta)$ **C.** $\operatorname{sen}^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$ **D.** $\operatorname{sen}(2\alpha) = 2\,sen(\alpha)\cos(\alpha)$
11. La función $f(x)$ es continua en el punto $x = a$ si ...	**A.** existe el límite de la función cuando x tiende a a. **B.** no existe límite de la función cuando x tiende a a. **C.** existe el límite de la función cuando x tiende a a y este coincide con el valor $f(a)$.

12. La función que tiene como gráfica:



A. Es continua en todos los puntos.
B. No es continua en ningún punto.
C. Es continua en todos los puntos menos en $x = 1$.
D. Es continua en todos los puntos menos en $x = 2$.

El test pensó en pasarse todos los años en la jornadas de acogida y así se hizo durante dos cursos académicos consecutivos (2002/2003 y 2003/2004), pero debido a una reestructuración en las jornadas de acogida que realizó el centro, se optó por pasando de forma bianual (2005/2006 y 2007/2008). Los porcentajes de alumnos que supera el nivel mínimo de conocimientos en cada bloque en cada curso académico se encuentra reflejado en la siguiente tabla:

(en %)	2002/2003	2003/2004	2005/2006	2007/2008
Operaciones elementales	50,0	47,9	47,1	33,3
Funciones elementales	72,9	45,3	54,1	55,6
Trigonometría	70,0	30,5	29,4	29,2
Continuidad	92,9	80,0	81,2	80,6
Derivabilidad	72,9	51,6	47,1	51,4
Integración	75,7	60,0	49,4	58,3
Geometría elemental	97,1	54,7	30,6	47,2
Complejos	48,6	37,9	20,0	48,6
Promedio de bloques superados	72,51	47,2	44,9	50,5

Observamos así que los conocimientos previos de matemáticas de los alumnos han ido disminuyendo a lo largo de los cursos, por lo que no podemos despreciar esta información a la hora de programar nuestra docencia (Pérez et al., 2005). Un primer análisis de los resultados del test revela que:

- el nivel de dominio sobre operaciones elementales y continuidad se mantiene a lo largo de los cursos con un ligero descenso
- el nivel de conocimientos sobre propiedades de funciones elementales, derivación e integración va descendiendo de manera considerable
- el descenso tremendamente acusado en los conocimientos sobre trigonometría, geometría en el plano y números complejos. Cabe señalar que éstos son los contenidos que se tratan en 1º de Bachillerato (trigonometría, geometría elemental y números complejos).

Este descenso también se advierte analizando las notas de corte utilizada para el acceso a la Universidad de los alumnos que cursan nuestra titulación.

	2002/2003	2003/2004	2005/2006	2007/2008
Promedio de notas de acceso de los alumnos de nuevo ingreso	7,61	7,48	7,02	6,5
Promedio de notas en Matemáticas de Selectividad de los alumnos de nievo ingreso	7,4	6,9	5,8	5,4

Por tanto, todos estos factores repercuten en el rendimiento de nuestros alumnos a la hora de superar la asignatura, como muestra la siguiente tabla:

	2002/2003	2003/2004	2005/2006	2006/2007
% de aprobados por año	59%	42%	42%	38%

Un estudio más detallado de la distribución de las calificaciones en cada uno de los bloques para cada curso nos permite llegar a otras conclusiones. Para cada curso y cada bloque se ha obtenido el número de alumnos que consideramos que cumple con los requisitos mínimos en esa área de conocimiento. A partir de éste llegamos al porcentaje sobre el total de alumnos encuestados. Esto nos daría una idea del nivel en general en esa área, pero no podríamos apreciar la uniformidad o disparidad en el nivel de conocimientos de los alumnos. Para apreciar la magnitud de este fenómeno, hemos calculado la nota (sobre 10) a partir del número de preguntas acertadas respecto del número total de preguntas del bloque. En esta distribución, calculamos la desviación típica, que representa el valor esperado en la desviación respecto de la nota media. Así, una desviación típica pequeña significa un nivel de conocimientos uniformemente distribuido entre los alumnos, con independencia de si el nivel es alto o bajo en general.

	2002/2003	2003/2004	2005/2006	2007/2008
Operaciones elementales	2,15	2	2,23	2,07
Funciones elementales	1,7	2,34	2,03	2,48
Trigonometría	2,05	2,55	2,2	2,3
Continuidad	2,25	2,25	2,74	3,15
Derivabilidad	1,69	1,69	1,89	2,24
Integración	2,81	2,81	2,8	2,67
Geometría elemental	1,68	1,68	2,54	2,48
Complejos	4,1	4,1	3,9	3,77

A partir de estos datos podemos obtener algunas conclusiones. En primer lugar, obtenemos los bloques en los que los conocimientos están más uniformemente repartidos que son los de derivabilidad, operaciones elementales y funciones elementales. Por otra parte, observamos también que los bloques más heterogéneos son los de integrales y los de complejos. En estos casos sería conveniente organizar alguna actividad de repaso dirigida a una parte de los alumnos, puesto que existe una cantidad apreciable de alumnos que sí cumplen con los niveles de conocimientos iniciales requeridos.

Como ya hemos indicado antes, el bloque de complejos disfruta de una mayor desviación típica debida al reducido número de preguntas correspondientes, pero aún teniendo esto en cuenta, la desviación resulta notable.

c) Resultados y/o Conclusiones

Con estos resultados en la mano, nos hemos venido planteando como utilizarlos de la mejor manera posible con los medios que tenemos a nuestro alcance.

La primera posibilidad en la que pensamos fue ofrecerles un curso preliminar de matemáticas, también conocido como curso 0, que es una de las soluciones más recurridas para homogeneizar el nivel de los estudiantes en muchas universidades. En estos cursos intensivos que duran entre dos y tres semanas, se repasan los conocimientos que se estiman indispensables para que los alumnos puedan adquirir los conocimientos requeridos y seguir las clases sin dificultad. Pero también es conocido que, en muchos casos, esta información está tan condensada en un corto periodo, que abruma a los estudiantes más que otra cosa y no consigue el objetivo de homogeneizar, sino que en demasiadas ocasiones ocasiona un efecto contrario al deseado. Ya que los estudiantes se desaniman al no poder seguir ni siquiera estas clases, lo que les lleva en muchos casos al abandono de la asignatura sin ni siquiera haber empezado el curso.

Por tanto, si nuestro objetivo es evitar el abandono, no es suficiente con dedicarle un periodo intensivo a principio del curso, sino que apostamos por un apoyo continuado que se distribuya a lo largo de todo el periodo lectivo. Pensamos que esto nos ayudará a reenganchar tanto alumnos con un bajo nivel de conocimientos previos, como a otros alumnos que por diversos motivos (enfermedad, trabajo u otras circunstancias) se han descolgado de la asignatura, dándoles la oportunidad de recibir una ayuda extra para reengancharse antes de que sea demasiado tarde para superar con éxito la asignatura. Para facilitarnos la realización de estos seminarios la dirección del centro nos ha asignado horarios, compatibles para todos los alumnos, y espacios adecuados para realizar diversos tipos de actividades, además de un reconocimiento total de 3 créditos de POD para poder realizar dichas actividades.

Nuestro propósito consiste en realizar todas las semanas seminarios que ayuden a equilibrar las diferencias, reforzando los temas en los que los alumnos tengan más deficiencias. Estos seminarios están dirigidos principalmente a los alumnos con bajo rendimiento en los test de conocimientos previos, aunque pueden participar en ellos cualquier tipo de alumno interesado. De esta manera, prestamos un apoyo continuado, y más personalizado, al aprendizaje de nuestros alumnos para que la asignatura esté asentada sobre cimientos sólidos. No estaríamos reforzando los conceptos explicados en las clases teóricas habituales, sino más bien revistiendo la base de este aprendizaje, para conseguir un conocimiento sólido y bien fundamentado y no simplemente pasajero y memorístico.

Los tópicos que podríamos desarrollar en estos seminarios, serían la interpretación geométrica de las propiedades de las funciones reales de una variable, la geometría básica relacionada con las curvas en el plano y en el espacio, las funciones trigonométricas y sus relaciones, las nociones algebraicas de teoría de conjuntos, un correcto y razonablemente rápido manejo de las operaciones elementales, etc. Todos ellos, desde nuestro punto de vista, indispensables para poder progresar adecuadamente en nuestra asignatura, consiguiendo así las competencias aportadas por nuestra materia, que serán necesarias para el futuro desarrollo profesional de nuestros alumnos.

Estos seminarios también pueden servir para el resto de alumnos como tutorías monitorizadas por el profesor, donde pueden preguntar las dudas que les puedan surgir en clase o bien, aprovechar ese tiempo marcado en el horario para estudiar la asignatura. Puesto que en estos momentos van a contar, bien con sus compañeros, o bien con el profesor para resolver sus dudas en el momento que se producen, lo que les facilitará mucho el seguimiento continuada de la asignatura.

Finalmente, hemos debatido mucho sobre la posibilidad de contabilizar, por medio de algún tipo de incremento de la nota, la asistencia a estos seminarios y finalmente hemos llegado al convencimiento de que no sería recomendable, dado el carácter optativo de la tarea. Ya que la mejora en el seguimiento de la asignatura, debería ser una motivación suficiente para asistir a los seminarios.

Otras experiencias similares llevadas en años atrás, concretamente en los cursos académicos 2003-04 y 2004-05, donde ya hacíamos seminarios añadidos a las clases habituales, donde apoyábamos el trabajo de los alumnos, tuvieron una gran acogida (Camp et al. 2004). La diferencia sustancial entre aquel trabajo y el que planteamos ahora sería que en aquellos seminarios estaban orientados a mejorar el rendimiento de los alumnos, apoyando los conceptos trabajados en clase, con un trabajo adicional, mientras que ahora, pretendemos darle un enfoque distinto, para atraer a los alumnos poco motivados por la falta de conocimientos en la materia. Aquellos seminarios, consiguieron motivar a los alumnos más preparados, pero no a los que tenían serias lagunas, por lo que nos hemos planteado cambiar de estrategia, con la esperanza de alcanzar nuestro objetivo de mejorar el número de abandonos y poca asistencia a clase.

d) Referencias Bibliográficas

1. Camp, S., Conejero, J. A., Sanabria, E., *Organización del trabajo en grupo mediante la técnica del puzzle de Aronson.* Actas del III Congreso Internacional "Docencia Universitaria e Innovación" (CIDUI), Girona, España, 2004.
2. Arturo Fornés, José Alberto Conejero, Antonio Molina, Antonio Pérez, Eduardo Vendrell, Andrés Terrasa y Emilio Sanchis, *Predicting success in the computer science degree using ROC analysis*. WORLDCOMP'2008. International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and ComputerEngineering (FECS'08: July 14-17, 2008) Las Vegas, Nevada. USA
3. *PACE Program. Plan General de la UPV para la Promoción y Dinamización de la Convergencia Europea*. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea. Universidad Politécnica de Valencia. 2005.http://www.upv.es/entidades/VECE/menu_592108c.html
4. Pérez Peñalver, M. J., Sanabria Codesal E., *Influencia de los conocimientos previos de Matemáticas en los alumnos de Nuevo Ingreso en las Escuelas Técnicas.* Actas de las II Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, Madrid, España, 2005 .
5. http://www.mepsyd.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=886&area=sistema-educativo
6. **Real Decreto 1700/1991, de 29 de noviembre**, por el que se establece la estructura del Bachillerato (BOE del 02-12-1991) y **Real Decreto 1178/1992, de 2 de octubre**, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del Bachillerato (BOE del 21-10-1992), modificados por **Real Decreto 3474/2000, de 29 de diciembre**. (Publicado en el BOE de 16-1-2001)

7. **Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre,** por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. (Publicado en el BOE de 06-11-2007). **Corrección de errores del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre** por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. (Publicado en el BOE de 07-11-2007).