



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario
Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304
Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Jefferson Xavier Bravo Salvatierra¹, Yandri Fernando Suarez Nuñez², Pedro Napoleón Intriago Zamora³

1 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, jbravo@uteq.edu.ec

2. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, yfernandez@uteq.edu.ec

3. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, pintriago@uteq.edu.ec

RESUMEN

Actualmente, las matemáticas aportan herramientas y modelos matemáticos de ecuaciones diferenciales como apoyo a estudios específicos de investigación, que tienen los alumnos al acceder al primer curso de Matemáticas en la Universidad. En relación con ello se analiza la normativa de las pruebas de acceso, el tratamiento que se da a los sistemas en algunos libros de texto, y las consecuencias que pueden derivarse del uso de esos esquemas. Se plantea una investigación “de desarrollo” como novedad metodológica llevándose a cabo mediante un estudio de casos cruzado profesores, asignaturas y estrategias. Se describen las bases, procedimiento y valoraciones del alumnado tras su aplicación.

Palabras claves: Ciencias Matemáticas, Matrices, determinantes, rango, sistemas, Cramer



The foundations of the Mathematical Sciences in the students of the initial process at the university

ABSTRACT

Currently, mathematics provide tools and mathematical models of differential equations as support for specific research studies, that students have to access the first course of Mathematics at the University. In this connection the rules of access tests, the treatment given to systems in some textbooks, and the consequences that may result from use of these schemes is analyzed. An investigation "development" is proposed as methodological innovation taking place through a crossover study cases teachers, subjects and strategies. Bases, procedures and assessments of students after application are described.

Keywords: Mathematical Sciences , Matrix, determinants, rank, systems, Cramer.



1. INTRODUCCIÓN

Los ejercicios matemáticos son un tema importante dentro de los contenidos de clases del bachillerato. Presentan un aspecto verbal, un aspecto algebraico y un aspecto gráfico. El aspecto verbal trata sobre la comprensión del enunciado con el que se plantea un problema. Esta es una de las carencias más evidentes de los alumnos por la dificultad que tienen para entender un texto escrito, tener claro lo que se les pregunta, identificar las incógnitas y plasmarlo todo en ejercicios algebraicos y sistemas. En el aspecto algebraico, los alumnos deben saber dilucidar o discutir si un sistema de ecuaciones es posible resolverlo o no, saber el número de soluciones que tiene y saber calcularlas. En cuanto al aspecto gráfico, en el bachillerato de ciencias se incide en los significados geométricos de las ecuaciones como rectas y planos, estudiando sus posiciones relativas a través de los sistemas.

En el de ciencias sociales se analizan las regiones factibles de los ejercicios de programación lineal bidimensional. En este artículo queremos detenernos en contemplar la manera en que los alumnos de bachillerato aprenden a discutir y resolver los sistemas de ecuaciones. El método de Gauss y el posterior análisis de la matriz escalonada que se obtiene, es sencillo y rápido. Los alumnos de primer curso de la Universidad lo conocen, sin embargo no es su primera opción para resolver un ejercicio.

Ellos tienen interiorizado un esquema mental o conceptual que expondremos. Veremos las causas que contribuyen a que los alumnos lo tengan como el mejor método de resolución de sistemas. En relación con ello analizaremos la normativa de acceso a la Universidad, el tratamiento que se da en algunos libros de texto a la discusión y resolución de sistemas, y las consecuencias que pueden derivarse del uso del esquema mencionado.

La expresión esquema mental o esquema conceptual hace referencia al término “conceptimage” introducido en el artículo (**Tall y Vinner, 1981**), acerca de las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de límites y continuidad: Conceptimage (esquema conceptual): son las estructuras cognitivas que un individuo asocia a un concepto. Cuando se explica un concepto, los alumnos desarrollan un proceso



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

cognitivo con el que conciben un esquema conceptual. Para ello se basan en un conjunto de imágenes mentales (formas simbólicas, diagramas o gráficas) que asocian al concepto. Pero el conjunto de objetos matemáticos, que un alumno considera ejemplos adecuados para formar esa imagen, puede que no se haya elegido correctamente y pase por alto matices importante. Esto da lugar a esquemas conceptuales incompletos e inadecuados, que propician la aparición de errores de concepto.

2. METODOS

.Para la realización de esta investigación se desarrolló una revisión bibliográfica en relación con:

- a) Motivación para el aprendizaje de las Matemáticas
- b) Esquemas mentales y normativos presentes en la enseñanza de las matemáticas.

En la segunda etapa de la investigación se utilizó la técnica de observación para dos grupos de alumnos: los del bachillerato de ciencias y de sociales.

3. RESULTADOS

LA MOTIVACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS

Las teorías cognitivas contemporáneas postulan que nuestro comportamiento está influenciado por lo que pensamos. “Pienso” es el factor interno que gobierna la motivación en la persona (Ames y Ames 1984). Esta idea central nos puede dar un marco para estimular a los chicos al aprendizaje de las matemáticas. La motivación está influida por nuestros pensamientos. Cuando nos acercamos al tema de la motivación nos encontramos distintos conceptos y teorías que lo avalan. Brevemente, destacamos algunos de ellos. La motivación de logro: es la que tienen los individuos que están motivados para lograr un conjunto de metas y se esfuerzan para lograrlas. Holt (1982) distingue entre pensadores (tienen una meta, se involucran en el aprendizaje y aceptan todo el reto que conlleva) y productores (sólo les interesa llegar a la solución correcta). DeCharms (1984) señala que una estrategia significativa para el desarrollo de la motivación sería que en la escuela se haga hincapié en la motivación de logro, bien mediante programas establecidos o programas diseñados para este objeto o bien incorporando actividades dentro de las



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

disciplinas. Teoría de la atribución: desarrollada por Weiner (1986), trata de examinar las atribuciones que los estudiantes dan al éxito y al fracaso. Teoría de evaluación cognitiva: en esa teoría es central que los individuos busquen un cambio de competencia y autonomía. En ella se subraya que la motivación intrínseca aumenta según la relación establecida entre profesor/a y alumno/a.

Teorías socio-culturales: en estas teorías se pone el énfasis en el contexto sensitivo, como componente del sistema que constituyen las emociones y motivación de la persona, y que está en continua evolución en relación a los cambios del contexto social. Los procesos de valoración y de interpretación de los estudiantes que provocan sus afectos y motivación hacia el aprendizaje, están ligados al contexto de aula. Por ejemplo, la presencia del profesor, cómo les mira, los materiales que les proporciona, etc. son objeto de interpretación y valoración, su significado está vinculado a la base de conocimientos y creencias que tiene el alumno como bagaje. En general, es necesaria una mayor discusión acerca del hecho de que el contexto social a diferentes niveles determina el desarrollo y la naturaleza de los conocimientos, las creencias y motivación del estudiante (Volet, 2001). Por ejemplo, las diferentes categorías de creencias acerca del aprendizaje matemático y la resolución de problemas no sólo están determinados por el contexto de aula, sino que son también factores de influencia la forma de desarrollar las clases y las actividades en las que participa, la cultura familiar, las creencias que sostienen sus padres hacia la matemática, las ideas sociales acerca de la matemática, etc.

¿CÓMO MOTIVAR AL ALUMNO/A?

Muchos autores clasifican la motivación de distintas formas. La motivación puede nacer de una necesidad que se genera de forma espontánea (motivación interna) o bien puede ser inducida de forma externa (motivación externa). La primera, surge sin motivo aparente, es la más intensa y duradera. Desde este punto de vista la motivación se clasifica en:

- Motivación Intrínseca, cuando la persona fija su interés por el estudio o trabajo, demostrando siempre superación y personalidad en la consecución de sus fines, sus aspiraciones y sus metas. Está definida por el hecho de realizar una actividad por el placer y la satisfacción que uno experimenta mientras aprende, explora o trata de entender algo



nuevo. La persona explora, tiene una actitud de curiosidad, trabaja por los objetivos de aprendizaje para aprender.

- Motivación Extrínseca, cuando el alumno sólo trata de aprender no tanto porque le gusta la asignatura o carrera sino por las ventajas que ésta ofrece. Contraria a la motivación intrínseca, la motivación extrínseca pertenece a una amplia variedad de conductas las cuales son medias para llegar a un fin, y no el fin en sí mismas. Hay tres tipos: o Regulación externa:

La conducta es regulada a través de medios externos tales como premios y castigos. Por ejemplo: un estudiante puede decir, "estudio la noche antes del examen porque mis padres me fuerzan a hacerlo". o Regulación introyectada:

El individuo comienza a internalizar las razones para sus acciones pero esta internalización no es verdaderamente auto determinada, puesto que está limitada a la internalización de pasadas contingencias externas. Por ejemplo: "estudiaré para este examen porque el examen anterior lo suspendí por no estudiar". O

Identificación: Es la medida en que la conducta es juzgada importante para el individuo, especialmente lo que percibe como escogido por él mismo, entonces la internalización de motivos extrínsecos se regula a través de identificación. Por ejemplo: "decidí estudiar anoche porque es algo importante para mí". Nuestra propuesta es desarrollar la motivación intrínseca de los estudiantes. Por tanto, en este apartado presentaremos algunas estrategias y técnicas que pueden favorecerlo:

a) Ayudar a los estudiantes a vivir experiencias de éxito en el aprendizaje matemático: 1. Ayudar a generar conocimiento matemático. Para ello es importante trabajar procesos de pensamiento matemático. Generar conocimiento involucra hacer inferencias y aplicación de ideas, pero también la autorregulación de los procesos de pensamientos. Para una orientación en estos aspectos se puede consultar el libro *Matemática emocional* en la editorial Narcea de esta autora.

2. Enseñanza de estrategias para la comprensión de ideas y resolución de problemas; una estrategia es la visualización. Esto involucra usar imágenes mentales en el pensamiento.



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

Un instrumento interesante es el desarrollo de juegos de estrategias para la enseñanza de heurísticas de resolución de problemas (Mason, y otros (1988), Guzmán (1994 y 1995), Gómez-Chacón (1992)).

b) Ayudar a los estudiantes a internalizar metas de aprendizaje:

1. Usar el aprendizaje cooperativo. Reseñamos algunos materiales útiles como son: la carpeta de materiales de secundaria Álgebra en Secundaria. Trabajo cooperativo en Matemáticas de P. Gavilán editada por Narcea; en ella se presenta una propuesta metodológica de trabajo cooperativo, aplicada a los contenidos curriculares de Álgebra, con atención a la educación en valores y a la diversidad del alumnado. Incluye fundamentos teóricos, orientaciones prácticas para la organización del aula, y abundante material práctico para aprender Álgebra cooperativamente. Y la carpeta de materiales Matemáticas en la Red. Internet en el aula de Secundaria, de Gómez Chacón, I. M^a.; Figueiras, L. y Marín, M. editada por Narcea, que contiene una orientación teórica y práctica para el uso didáctico de Internet, a través de Unidades Didácticas y experiencias telemáticas, con actividades que atienden a la diversidad desde un enfoque de colaboración. En esta carpeta se contempla la motivación y desmotivación del alumnado ante la tecnología y se ofrece una amplia información sobre materiales didácticos on-line para el desarrollo curricular de la asignatura. Permite el trabajo conjunto entre partes distintas de la Matemática y con otras áreas curriculares, para favorecer la visión unitaria del conocimiento.

2. Énfasis en el valor de las matemáticas: ser consciente del papel que desarrolla en la sociedad, de que es una herramienta para tratar con la vida diaria). Es importante trabajar Curricula que interrelacionen aspectos de Ciencia, Tecnología y Sociedad para mejorar la motivación de los alumnos. En el apartado siguiente presentaremos un módulo de aprendizaje siguiendo el enfoque de Matemática Realista. Este tipo de modelos de desarrollo del currículo permite proponer secuenciaciones basadas en los conocimientos previos del alumnado, en su lógica o en sus intereses. Una buena referencia bibliográfica es el libro de Garfunkel, S. et al. (Consortium for Mathematics and its Applications) (1999), Las matemáticas en la vida cotidiana (AddisonWesley/Universidad Autónoma de



3. Preguntar cuestiones abiertas que ayuden a reflexionar sobre el propio pensamiento, y en situaciones de resolución de problemas.

c) Ayudar a los alumnos y alumnas en la experiencia de autonomía y responsabilidad. Colaborar a la alfabetización emocional de los estudiantes en matemáticas.

La persona alfabetizada emocionalmente es aquella que ha desarrollado la inteligencia emocional y las competencias afectivas y que tiene muy en cuenta los sentimientos y emociones propias y ajenas. La alfabetización emocional engloba habilidades tales como el control de los impulsos y fobias en relación a las áreas de conocimiento (lo cual permite desarrollar la necesaria atención para que se logre el aprendizaje), la autoconciencia, la motivación, el entusiasmo, la perseverancia, la empatía, la agilidad mental, etc. Es decir, la competencia emocional o afectiva constituye una meta-habilidad que determina el grado de destreza que alcanzaremos en el dominio de todas nuestras facultades. De cara al desarrollo de competencias emocionales de los estudiantes en matemáticas nos parece importante centrarnos en las siguientes áreas de competencia:

- Autoconciencia: reconocimiento de reacciones emocionales y sentimientos, temperamento y estilo de aprendizaje.
- Autorregulación: control de los impulsos, organización y utilización
- Ansiedad: modificar la conducta neurótica (ansiedad) caracterizada por un miedo excesivo a cometer faltas, un pánico importante cuando falla la memoria y una ignorancia sobre cómo persistir en la resolución de problemas. Al ser una conducta neurótica se asocia a una disminución en el grado de atención, a la interferencia en la recogida de información desde la memoria y a una menor eficacia en el razonamiento.
- Relaciones o interacciones: habilidades sociales, trabajo en equipo y toma de decisiones. Ayudar a los estudiantes a ser consciente de su propia dinámica de aprendizaje es incrementar su competencia emocional y dar apoyo al desarrollo de autonomía y responsabilidad. De acuerdo con este proceso hemos establecido una serie de objetivos y



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

fases, tanto para profesores como para estudiantes, en el programa de actuación didáctica que hemos realizado (Gómez-Chacón, 2000).



Esquema mental y normativa

Sea cual sea la procedencia de los alumnos hemos observado que la mayoría de ellos ha interiorizado el siguiente esquema para la resolución de sistemas de tres ecuaciones con tres incógnitas.

Tabla1. Esquema de los alumnos para la resolución de sistemas de tres ecuaciones con tres incógnitas.

1. Si no hay parámetros, se calcula el determinante de la matriz de los coeficientes aplicando la regla de Sarrus. Si es distinto de cero, el sistema se resuelve usando la regla de Cramer.
Si es cero, se prescinden de una o dos ecuaciones y se resuelven una o dos incógnitas en función del resto.
2. Si hay parámetros, sus valores se obtienen igualando a cero el determinante de la matriz de los coeficientes y para estos valores se resuelve el sistema como en el paso anterior.

En el bachillerato de Ciencias la asignatura Matemáticas recoge el estudio de matrices, determinantes, rango y sistemas de ecuaciones. Las orientaciones para las pruebas de acceso a la Universidad incluyen “saber clasificar un sistema de ecuaciones lineales con no más de tres incógnitas y que dependa, como mucho, de un parámetro y, en su caso, resolverlo”.

Se supone que en esas pruebas se exigen contenidos mínimos, y los alumnos deberían ser capaces de discutir y resolver sistemas de todo tipo. Pero la necesidad de obtener una nota alta para acceder a los estudios preferidos, y la escasez de tiempo, propicia que los profesores se apliquen en resolver los modelos de ejercicios que se preguntan en esas pruebas. El esquema de la tabla 1 funciona bien para los sistemas de tres ecuaciones y tres incógnitas. Requiere poco esfuerzo intelectual, resulta fácil de memorizar para los alumnos y es cómodo de explicar para los profesores. A los alumnos les funciona bien y por eso les parece innecesario recordar y aplicar otra técnica.

En el bachillerato de Ciencias Sociales los contenidos de álgebra lineal se reparten entre las Matemáticas I y II. En la primera se ubican los sistemas de ecuaciones lineales y en la



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

segunda el álgebra matricial y la programación lineal. Llama la atención que las orientaciones para las pruebas de acceso no incluyan la discusión y resolución de sistemas de ecuaciones. Estos alumnos sólo discuten sistemas en el primer año y, al no incluirse en esas pruebas, sus conocimientos acerca de ellos son sensiblemente inferiores a los que cursan el otro bachillerato, aunque suelen recordar la estructura básica del esquema de la tabla 1.

Las orientaciones para las pruebas de acceso acerca de los sistemas son demasiado restrictivas en el primer caso, e inexistentes en el segundo, y tienen su repercusión porque influye en alumnos y profesores a la hora de insistir más o menos en un tema, y esto propicia algunas deficiencias que hemos observado en nuestros alumnos universitarios y que se comentarán en la sección cuatro.

Consecuencias observadas en los alumnos

El esquema de la tabla 1 junto con la técnica de “orlar la matriz” son las primeras opciones de los alumnos de primer curso en la Universidad, para discutir y resolver sistemas de ecuaciones. Pero su uso requiere de un gran número de operaciones y propicia la confusión en la comprensión de algunos conceptos, como el rango o el de parámetro, a los que nos referiremos a continuación.

Sobre el exceso de operaciones

Uno de los aspectos en que los profesores de Matemáticas insistimos a los alumnos es en economizar en los cálculos, para que no se pierdan entre tantas operaciones y prevengan los errores de tipo operativo. El esquema de la tabla 1 y el método de “orlar” son ejemplos de lo contrario.

El exceso de operaciones propicia errores con los que los profesores nos mostramos permisivos, en parte porque así sucede en las pruebas de acceso. De hecho, a los correctores de los ejercicios de esas pruebas se nos instruye en que los errores en las operaciones aritméticas elementales se penalicen con un máximo del 10% de la nota total del ejercicio. Los alumnos saben de esta permisividad con los errores operativos, y la importancia del resultado correcto se relativiza apelando a que lo importante es el método.



Por otro lado, los alumnos realizan las operaciones valiéndose de una calculadora. Confían ciegamente en ellas para los cálculos lo que causa efectos secundarios: no practican jamás el cálculo mental, descuidan las operaciones básicas con papel y lápiz, y no se preocupan en simplificar previamente las expresiones numéricas. Es especialmente llamativo cuando para operar con fracciones prefieren transformar estas en decimales y emplear un resultado aproximado antes que uno exacto. Ya sea a mano o con calculadora, el resultado es un papel atiborrado de cálculos, a veces muy desordenado y difícil de comprender incluso por ellos mismos, lo que propicia nuevos errores operativos.

4. CONCLUSIONES

En bachillerato se explican tres métodos para discutir y resolver sistemas: Gauss, Rouché - Fröbenius y Cramer. El método más rápido e intuitivo es el de Gauss. No conlleva más operaciones que los otros métodos, y presenta la ventaja de no perder de vista lo que se hace, al aplicar reiteradamente el método de reducción. Se explica el primero en los textos y el primero en las clases. Los alumnos lo entienden y lo aplican para sistemas de todo tipo. Si hubiese sistemas que no se pudiesen resolver de esa manera sería entendible la introducción de los otros dos métodos en bachillerato pero esto no es así.

Los alumnos del bachillerato de ciencias tienen ante sí una disyuntiva acerca del método que deben emplear. En este sentido, es decisivo el hecho de que el sistema de ecuaciones que se pregunta en las pruebas de acceso a la Universidad se resuelva sin problemas siguiendo los pasos del esquema de la tabla 1 basado en el método de Cramer. Debido a esto los profesores, que deben exprimir al máximo el tiempo del que disponen, suelen preferirlo frente a otras técnicas y, finalmente, este es el preferido por muchos alumnos, incluidos los del bachillerato de ciencias sociales. Una circunstancia relativa a este método, es la no simplificación previa de la matriz con las operaciones elementales de fila: es claro que si se hace se llega a un sistema escalonado cuya resolución resulta evidente y vaciaría de sentido al citado método.

La no simplificación de la matriz se observa también en el método de Rouché - Fröbenius. En este caso es el cálculo del rango el que se beneficiaría de ello. Y no sólo el rango: el propio sistema quedaría casi resuelto. En los textos de bachillerato, cuando se trata de calcular el rango de una matriz relacionada con un sistema de ecuaciones, se opta por la



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

técnica denominada “orlar la matriz”, que puede incrementar innecesariamente el número de operaciones. Pero lo peor es que crea confusión en los alumnos sobre el concepto de rango: parece que es distinto el de una matriz general que el de una que surge de un sistema de ecuaciones.

En este artículo nos preguntamos el porqué de la pervivencia de distintos métodos para el cálculo de rangos y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, y nos cuestionamos si tanta técnica puede contribuir al enmascaramiento de los conceptos en lugar de aclararlos. La postura de los autores de este artículo es decidida a favor de utilizar la misma técnica de simplificación matricial, ya sea para obtener un rango o para discutir un sistema de ecuaciones. De hecho, es así como se hace en primera instancia en los textos de bachillerato y también en los universitarios.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anton, H. (1991) “Introducción al álgebra lineal”, Limusa, 5ª edición. Colera, J.;

Oliveira, M.J. (2009) “Matemáticas II. 2º bachillerato”,

Anaya. Escoredo, A. y otros (2009) “Matemáticas II. 2º bachillerato”,

Santillana. Grossman, S. (1992) “Álgebra lineal con aplicaciones”, McGraw-Hill, 3ª edición.

Tall, D.; Vinner, S. (1981) “Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity”, *Educational Studies in Mathematics Education*, nº 12, pp. 151- 169.

ALONSO, C., GALLEGO, D. y HONEY, P.: (1994), *Los estilos de aprendizaje*.

Procedimientos de diagnóstico y mejora. Mensajero, Bilbao.



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

AMES, R. y AMES, C.:(1984), Introduction. En R. Ames y C. Ames, Research

on

Motivation in Education: Vol1. Student Motivation, pp. 1-11. New York:

Academic Press.

COMPAP (Consortium for Mathematics and Its Applications): 1998,. The Right Stuff.

En Mathematics: Our World: Course 2. pp. 254-319. Cincinnati, Ohio:

South-Western Educational Publishing.

DeCHARMS, R.: (1984), Motivación enhancement in Education setting. En R. Ames y

C. Ames, R. Research on Motivation in Education: Vol1. Student Motivation, pp. 275-310. New York: Academic Press.

GOMEZ-CHACON, I. M.: (2000), Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático. Narcea, Madrid.

GUZMÁN, M. de: (1994), Para pensar mejor. Desarrollo de la creatividad a través de los procesos matemáticos. Pirámide, Madrid.

GUZMÁN, M. de: (1995), Aventuras matemáticas. Una ventana hacia el caos y otros episodios. Pirámide, Madrid.

HOLT, J.: (1982), How Children Fail. Rev. Ed. New York: Delacorte Press/Seymour Lawrence.

MASON, J.; BURTON, L.; STACEY, K.: (1988), Pensar matemáticamente. MEC-Labor.



Las bases de las Ciencias Matemáticas en los estudiantes del proceso inicial universitario

Revista Publicando, 3(8). 2016,170-184. ISSN 1390-9304

OCDE-PISA: (2005), Informe Pisa 2003. Aprender para el mundo de mañana.

OCDEPISA, Santillana.

SKEMP, R. (1980), *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid. Ed. Morata.

VOLET, S.: (2001), Understanding learning and motivation in context: A multidimensional and multilevel cognitive-situative perspective. In S. Volet, &

S. Järvelä (Eds.), *Motivation in learning contexts: Theoretical and methodological implications*. A volume in the EARLI/Pergamon "Advances in Learning and Instruction" series. pp. 57-82.

WEINER, B: (1986), *An attributional theory of motivation and emotion*. Nueva York: Springer-Verlag.

Inés M. Gómez Chacón, Facultad de CC. Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid