Acta Scientiarum

http://www.uem.br/acta
ISSN printed: 2178-5198
ISSN on-line: 2178-5201
Doi: 10.4025/actascieduc.v37i1.21040

Papel de los conocimientos previos en el aprendizaje de la matemática universitaria

Dorenis Josefina Mota Villegas* y Ricardo Enrique Valles Pereira

*Universidad Simón Bolívar, Sede litoral, Camurí Grande, Naiguatá, Vargas, Venezuela. *Autor de la correspondencia. E-mail: dorenismota@usb.ve*

RESUMEN. En el trabajo se pretende dar a conocer la importancia que tiene el estudio estructurado de los conocimientos previos de estudiantes que recién ingresan a la Universidad en el área de las matemáticas. Para ello sea tomado como referencia la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1983) y algunos aspectos presentados por López (2009), los cuales permiten estructurar y describir los conocimientos previos de los estudiantes de una manera sistemática y obtener información más allá del mero conocimiento que posee el discente del contenido matemático básico, por ejemplo, información relacionada con sus gustos e intereses, que permitan al docente ajustar sus estrategias de enseñanza a las necesidades y conocimientos de los educandos.

Palabras clave: matemática básica, aprendizaje significativo.

Role of prior knowledge in learning of mathematics at the university

ABSTRACT. The relevance of systematic study of students´ prior knowledge in the area of mathematics on entering University is highlighted. The theory of learning proposed by Ausubel (1983) and some aspects presented by Lopez (2009) are taken as reference in the paper. They allow the structuring and describe students´ prior knowledge in a systematic way and obtain information beyond the mere knowledge that learners have on the basic contents of Mathematics. For instance, this is true for the information related to their tastes and interests that would enable teachers to adjust teaching strategies to the needs and knowledge of the students.

Keywords: basic mathematics, meaningful learning.

Papel dos conhecimentos prévios na aprendizagem da matemática universitária

RESUMO. Este trabalho teve o objetivo de demonstrar a importância que tem o estudo estruturado dos conhecimentos prévios de estudantes que entram na Universidade na área da matemática. Para isso, utilizou-se como referência a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1983) e alguns aspectos apresentados por López (2009), os quais permitem estruturar e descrever os conhecimentos prévios dos estudantes de uma maneira sistemática; assim como obter informação além do mero conhecimento que possui o discente sobre o conteúdo matemático básico, por exemplo, informação relacionada com seus gostos e interesses, permitindo ao docente ajustar as suas estratégias de ensino às necessidades e conhecimentos dos alunos.

Palavras-chave: matemática básica, aprendizagem significativa.

Introducción

En la actualidad son cada vez más los educadores en matemática que se preocupan por la brecha que existe entre los conocimientos matemáticos que el estudiante adquiere en bachillerato y lo que realmente necesita saber para enfrentarse a los contenidos del primer año universitario (RODRÍGUEZ, ZUAZUA, 2002; GARCÍA, 2009; GÓMEZ, 2009; HUIDOBRO et al., 2010), esto conlleva a realizar numerosas investigaciones, que, en muchos casos han justificado el llamado nivel cero o preuniversitario cuya finalidad es precisamente la de preparar a los estudiantes de bachillerato para esa nueva etapa de estudio que, sin lugar a dudas, exige un compromiso cognitivo mucho mayor al que ha estado sometido el discente anteriormente, es decir, las universidades han considerado que las instituciones de educación básica, pese a que imparten contenidos matemáticos en todos sus niveles y modalidades, no capacita al estudiante para estudiar el contenido matemático universitario.

No obstante, pese a esos esfuerzos, cuando el estudiante se enfrenta a asignaturas como Matemática I, donde debe asimilar contenidos matemáticos relativamente nuevos a partir de otros que se supone ya conoce, presenta deficiencias en los contenidos de base, es decir, en aquellos conocimientos matemáticos 'básicos' que se supone debería ya dominar, puesto que son contenidos que estudiaron a lo largo del bachillerato y que 'reforzaron' en el llamado nivel 0 o preuniversitario existente en un gran número de las universidades públicas de Venezuela; estas deficiencias se evidencian generalmente cuando el docente aplica una llamada 'prueba diagnóstico' al inicio del curso o cuando revisa la primera evaluación escrita que 'expone' los 'conocimientos previos' que posee el estudiante sobre el contenido matemático de base; cabe destacar esa prueba diagnóstico (si existe) es elaborada y aplicada generalmente por el docente sin considera criterios de confiabilidad o validez, es decir, se diseña y aplica con poca o ninguna rigurosidad científica.

Cuando un docente de matemática evalúa los 'conocimientos previos' que posee el estudiante, es común que se enfoque en preguntas de índole matemático netamente, es decir, se centra en un contenido matemático específico, dejando de lado, aquellos elementos contextuales del estudiante (intereses, gustos, situación socioeconómica, entre otros); por otra parte, es muy probable que no tome en cuenta en esa evaluación elementos inherentes a cómo el estudiante aprehende los contenidos matemáticos, los cuales tienen que ver con la naturaleza de los conocimientos matemáticos y las particularidades de adquirir ese tipo de conocimiento, por otra parte, está todo lo relacionado con el 'conocimiento previo': definición, antecedentes, importancia, que muchas veces el docente tampoco conoce a profundidad.

Con lo anteriormente mencionado, cuando nos preguntamos el ¿por qué siguen las dificultades para la aprehensión de conocimientos nuevos en matemática, pese a los esfuerzos de muchas universidades? Notamos que debemos tomar en cuenta varios elementos esenciales, como lo son:

- ¿Cuál es la naturaleza del conocimiento matemático?
- ¿Cómo el estudiante adquiere ese conocimiento?
- ¿Qué son los conocimientos previos?
- ¿Cuál es el papel del 'conocimiento previo' del estudiante en la adquisición del conocimiento matemático universitario?

Para obtener una respuesta aproximada a esas interrogantes, es necesario profundizar y reflexionar en cada una ellas desde dos puntos de vista: el de la didáctica de la matemática (naturaleza y adquisición del conocimiento matemático) y el cognitivo (conocimientos previos), las cuales deberán contrastarse en busca de responder la última interrogante (papel de los conocimientos previos en la adquisición del contenido matemático universitario).

Revisión teórica

Naturaleza del conocimiento matemático

Existen dos posturas extremas acerca de la naturaleza de los conocimientos matemáticos (KLINE, 1985), estas son:

- La matemática como un 'cuerpo único de conocimientos' considerado 'eterno, correcto, independiente' y que puede ser aplicado al mundo físico, se dice que en ese sentido que la matemática es 'descubierta', es decir, existe independientemente de que el hombre sea consciente de ello, entonces lo que evoluciona no es la matemática en sí, sino el conocimiento que se tiene de ella. Para algunos matemáticos (HARDY, 1903; GÖDEL, 1984, entre otros) el 'corpus matemático' es externo al hombre mientras que para otros (HAMILTON, 1981; CAYLEY, 1889, entre otros) es interna de la razón humana. Esta postura se ubica dentro del 'platonismo'.
- Como segunda postura se considera a la matemática como producto del pensamiento humano. El precursor de esta postura es Aristóteles, y luego pasa a formar parte de las corrientes intuicionistas y formalistas. Esta concepción a su vez se divide en dos vertientes; en la primera se afirma que la mente es la garantía de la verdad, y en la segunda, la matemática es creada por mentes humanas falibles.

Kline (1985), afirma que bajo estas posturas se encuentran aquellos que consideran que la matemática se 'descubre' (postura platónica) y contrariamente otros que piensan que es 'producto de la mente humana' (postura relativista). Tymoczko (1986) relaciona la postura platónica con la 'realista' y la postura relativista con la 'constructivista'.

Si hacemos un acercamiento en cómo las instituciones educativas venezolanas, de manera 'ingenua', se posicionan frente a estas dos posturas, sin duda alguna se puede afirmar que, aunque estamos en la era del llamado 'constructivismo' en educación, la matemática se considera "[…] un cuerpo fijo, objetivo y único, de conocimientos, que es externo al hombre" (FLORES, 1998, p. 42) por lo tanto se posicionan dentro de la postura platónica. En ese sentido, existe una contradicción entre 'las nuevas formas de enseñanza' (donde entra el constructivismo) y el carácter 'acabado', rígido e inflexible con el que es concebida y enseñada la matemática.

Cómo se adquiere el conocimiento matemático?

Flores (1998) se sustenta en varios investigadores de finales del siglo pasado como Lakatos (1981) y Ponte (1992) para señalar que depende de dónde nos situemos, podremos interpretar la adquisición del conocimiento matemático de diferentes maneras; así, se tiene:

- La dialéctica empirismo-racionalismo: Los empiristas afirman que los sentidos nos permiten apoderarnos del conocimiento mientras que los racionalistas manifiestan que la razón es el único medio para obtener ese conocimiento. En cuanto a la adquisición del conocimiento matemático bajo esta dialéctica, tenemos que para los empiristas,

> […] la matemática es una 'excepción embarazosa' a la forma de adquisición del conocimiento, ya que constituye un conocimiento adquirido por medios no sensibles (FLORES, 1998, p. 48).

por su parte, los racionalistas señalan que la matemática demuestra cómo el conocimiento es concebido a través de la razón, independiente de los sentidos. Ambas posiciones tienen un punto de partida en la vinculación existente entre la matemática y a naturaleza.

- La posición racionalismo-cuasiempirismo: Lakatos (1981) señala que la dialéctica mencionada en el punto anterior forman parte de las llamadas 'salidas racionalistas al problema de establecer la verdad' y pueden tomar tres formas diferentes:

1ª) 'el programa euclídeo', en el que los axiomas constan de términos perfectamente conocidos que inducen el valor de verdad en los teoremas; 2ª) 'el programa empirista', en el que los enunciados de la base constan de términos bien conocidos, que pueden ser falseados si los resultados lo son; y 3ª) 'el programa inductivista', como esfuerzo por transmitir la verdad desde los enunciados básicos hacia arriba. Señala Lakatos (1981) los fracasos del programa inductivista, y haber dejado de lado el programa del euclídeo, desde el siglo XVII hasta el XX, ante la crítica escéptica que se encierra dentro de los propios dogmáticos. Frente a ellos, Lakatos (1981) presenta su postura cuasi-empirista (FLORES, 1998).

- Intuicionismo: Establece un parámetro para el intuicionismo mediante el 'principio de construcción' el cual consiste en el desarrollo de la matemática mediante el trabajo mental, en el que hay que considerar que, a pesar, de conseguir con este trabajo una estructuración y formalización de la matemática bastante buena, es solo un proceso de aproximación. Esta postura de construcción se relaciona con la visión de Brouwer (1975) de concebir esa construcción como externa y con sentido matemático, la cual no se puede confundir con el constructivismo desde el punto de vista psicológico, el cual supone una construcción mental interna. Actualmente, esta idea del intuicionismo como forma de explicar cómo es concebido el conocimiento matemático, es bastante débil, de hecho, es asumida más como un elemento histórico que como un enfoque epistemológico actual.

- Por su parte, Ponte (1992) menciona que el conocimiento, según la posición filosófica con que se asuma esta cuestión, puede ser adquirido por tres vías diferentes; la primera sugiere que el conocimiento proviene del mundo exterior, y es a través de la experiencia que logramos adquirirlo, la segunda vía asume que el conocimiento proviene del interior del ser, y como tercera vía está aquella que sugiere la intervención tanto de factores internos como externos en la adquisición del conocimiento, a esta última vía se le conoce como 'constructivismo'.

Por otra parte, Serrano (2008), también propone una manera de ver la forma de adquirir el conocimiento matemático, asumiéndola desde una perspectiva psicológica, de este modo afirma, que la 'realidad matemática' es solo una parte de la realidad general y que en esta última intervienen dos factores: 1. La interpretación que el sujeto tenga del mundo y 2. Las particularidades individuales de cada sujeto que pueden influir en esa interpretación. Entonces, en un mismo sujeto se complementa el conocimiento 'normativo, pragmático y empírico', y en la 'psicología instruccional' debe considerarse esos tres aspectos en los que se encentran inmersas *la* 'dualidad' del conocimiento matemático: declarativo (saber qué) y procedimental (saber cómo).

> Las relaciones entre estos dos tipos de conocimientos han generado un conjunto de hipótesis que tienen en común la necesidad de introducir un nuevo tipo de conocimiento: el conocimiento estructura (SERRANO, 2008, p. 169).

Algunos autores apoyan una relación secuencial entre el conocimiento declarativo y el procedimental, señalando que para que exista el segundo se debe tener el primero, pero entre ellos debe existir el conocimiento estructural quien ofrece ser el 'enlace' que permite que un conocimiento declarativo pase a ser procedimental; por otro lado, hay quienes afirman que existe una 'indisociabilidad' entre estos conocimientos, esta hipótesis se fundamenta principalmente en los trabajos de Piaget (1976) los cuales promulgan que la cognición del ser humano está integrada por dos subsistemas, el primero 'comprende o estructura' y el segundo es el de 'saber hacer' o el 'procedimental' y que estos subsistemas son indisociables, es decir, no se pueden separar.

En cualquiera de los dos casos, estos conocimientos tienen sus características particulares, así el conocimiento declarativo está constituido por conceptos, principios y hechos; en matemática son todos aquellos elementos 'discursivos' que hacen posible la abstención de los objetos matemáticos y que de una u otra manera 'justifican' su existencia (definiciones, propiedades, postulados, axiomas…) y el conocimiento procedimental es pragmático y permite al sujeto 'actuar o saber hacer', que será lo que matemáticamente se corresponde con los procedimientos y las acciones que realiza el sujeto cuando esta frente a una tarea o ejercicio matemático.

Hasta este punto, se ha perfilado la adquisición del conocimiento matemático desde el punto de vista filosófico y psicológico, donde ambos enfoques describen la acción desde la perspectiva del individuo que razón y aprende; en ese sentido, para D´Amore (2006), es el estudio que forma parte de la Didáctica de la Matemática referido a la 'cognición' y el conocimiento visto desde cómo el estudiante aprende, cuyas características principales se fundamentan en:

El aprendizaje se basa en la identificación de reglas de tratamiento y en el crecimiento de la rapidez de los tratamientos por medio de su transformación en automatismos. Se da relevancia a dos características relativas a los conocimientos y al sujeto:

- Conocer comporta posibilidad de previsión y de anticipación.

- El valor de los estímulos no depende sólo de sus características propias, sino que actúa sobre todo a través del valor que el sujeto les reconoce. En esta acepción, aprender consiste en adquirir los medios de respuesta a las clases de estímulos o de situaciones que crean estímulos.

Qué son los conocimientos previos?

Los conocimientos previos son considerados desde hace ya varias décadas como fundamentales para adquirir conocimiento nuevo, en palabras de Ausubel (1983):

> La adquisición de información nueva depende en alto grado de las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva y el aprendizaje significativo de los seres humanos ocurre a través de una interacción de la nueva información con las ideas pertinentes que ya existen en la estructura cognitiva (AUSUBEL, 1983, p. 7).

El concepto de conocimiento previo surge del 'enfoque cognitivo del aprendizaje' y está estrechamente relacionado con lo que ese enfoque denomina 'aprendizaje significativo', en consecuencia, para poder ahondar en el conocimiento previo, se debe tener clara la noción del 'enfoque cognitivo de aprendizaje' y de lo que se conoce dentro de éste como 'aprendizaje significativo' a la vez que se debe distinguir el papel del conocimiento previo en ambos aspectos. Veamos a continuación de qué se tratan cada uno de los aspectos mencionados.

Concepción cognitiva del aprendizaje y aprendizaje significativo

Esta concepción aparece a finales de los años sesenta y está enmarcada en la postura relativista proveniente de las ideas de Aristóteles, aunque en ocasiones tiende al racionalismo de ideado por Platón; este enfoque es desarrollado por psicopedagogos de renombre, aún en este tiempo, como Bruner, Ausubel y Piaget; según el cual el aprendizaje ocurre cuando se evidencias cambios 'discretos' en el conocimiento, es decir, se producen 'saltos' en lo que el sujeto conocía y el conocimiento 'nuevo' que adquiere cuando la información es almacenada en la memoria a largo plazo de manera sistemática, ordenada, estructurada, es decir, de forma organizada y esto se logra cuando esa información es significativa, o sea, cuando tiene algún valor para el sujeto, cuando es importante para él, bien sea porque es necesario, útil o relevante.

Los pasos que recorre el sujeto para aprender, según el enfoque cognitivo, son: la recepción de la información a través de los sentidos, luego surge la organización de esa información y el almacenamiento en la memoria a largo plazo, posteriormente, el sujeto puede recuperar o localizar esa información cuando así lo desee.

Pero, cómo pueden definirse esos saberes previos, según López (2009, p. 3) son "[…] las ideas o conocimientos previos que los chicos han construido sobre determinados temas, tópicos o conceptos […]" los cuales se pueden diferenciar por área bien sea por su contenido o naturaleza, es decir, algunos pueden ser más conceptuales, procedimentales, descriptivos o explicativos respectivamente; también influye la edad del estudiante y los aprendizajes adquiridos anteriormente.

En ese orden de ideas, López (2009) también menciona algunas características que tienen los conocimientos previos en común, indistintamente del área que se trate, entre las que están:

- Los saberes previos son construcciones propias de cada individuo, de manera que cada persona los va fabricando mientras interacciona con el medio (personas, objetos…) de acuerdo a sus experiencias (sociales, escolares…).

- Además de los conceptos, la interacción del individuo con el contexto donde se desarrolla también le permite interpretar deseos, intensiones o sentimientos de las personas que lo rodean.

- No en todas las ocasiones, los saberes previos, poseen rigor científico, es decir, que un estudiante posea un cierto conocimiento previo sobre un área, no significa que ese concepto sea el institucionalmente aceptado; generalmente, estos conocimientos son 'estables y resistentes al cambio', también poseen un carácter implícito.

López (2009) también hace referencia al origen de los conocimientos previos, agrupando esa génesis en tres grandes categorías: 1. Concepciones espontáneas, 2. Concepciones trasmitidas socialmente y 3. Concepciones analógicas. La primera de esas concepciones se define como la construcción que el sujeto hace para explicar y dar significado a los fenómenos de la vida diaria, un ejemplo puede ser cuando el estudiante en las áreas de ciencias naturales aplica reglas de 'inferencia causal' para explicar datos recogidos a través de 'procesos sensoriales y perceptivos'. En cuanto a la segunda concepción, se forman a partir de las creencias que se trasmiten en el ambiente sociocultural de cada individuo. En el ámbito escolar, los estudiantes toman como ciertas los hechos y fenómenos que son presentados en el área de Ciencias Sociales, así no lo hayan experimentado propiamente. En la última y tercera concepción, el individuo crea una 'analogía' para ciertas ideas que no han experimentado socialmente, pero que puede adaptar por ideas preconcebidas que considera adaptables o parecidas al fenómeno desconocido para darle un significado familiar.

Con este único punto de vista sobre los aspectos teóricos relacionados con los conocimientos previos, y, dando por sentado, que existen otros tantos enfoques más, ponemos al descubierto las implicaciones que tendría el estudio de los conocimientos previos a profundidad, que sin lugar a dudas debe ir más allá de la simple evaluación diagnóstica que 'algunos', y solo 'algunos', docentes universitarios aplican antes del inicio de cada contenido matemático.

Consideraciones finales

Es evidente la gran importancia que tienen los conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos, en el caso del área de las matemáticas a nivel universitario, se hace imprescindible que el estudiante tenga sólidas bases sobre el conocimiento matemático de bachillerato para poder aprehender con éxito los nuevos saberes matemáticos universitarios, esto debido a que esos conocimientos de base sirven de 'anclaje' para los nuevos saberes; no obstante, las numerosas investigaciones ya mencionadas, dejan al descubierto la ruptura existente entre esos dos conocimientos.

En ese sentido, no solo es suficiente que el docente se preocupe porque el estudiante que ingresa al primer trimestre de la Universidad, maneje los conocimientos matemáticos básicos, sino que además tiene que tomar en cuenta cómo el estudiante será capaz de 'relacionar' o 'anclar' esos conocimientos con los que va a ir adquiriendo progresivamente y que, hasta el momento, le eran desconocidos; pero, para que eso suceda, el conocimiento que él ha adquirido sobre matemática en ese nivel educativo, debe haber sido 'significativo' y así estar ubicado en su memoria a largo plazo, de manera que pueda 'evocarlos' y poder utilizarlos cuando sea oportuno; adicionalmente, vale la pena aclarar, que un conocimiento es considerado 'significativo' sólo cuando el estudiante es capaz de tener algún interés en ese conocimiento, es decir, cuando percibe que puede serle útil o necesaria su aplicación bien sea a corto, mediano o largo plazo e cualquier aspecto de su vida.

Lo anterior mencionado deja entrever, que no sólo es necesario evaluar, por ejemplo, en una 'prueba diagnóstico', los conocimientos básicos que un estudiante que está próximo a entrar en la universidad o que está en el primer año de su carrera posee sobre matemática; más allá de eso, se hace necesario indagar sobre aquellos aspectos inherentes a su vida social que son considerados para ellos significativos (gustos, intereses, actividades, entre otros) de manera que esa información pueda darnos indicios sobre los posibles vacíos o dificultades existentes en esos conocimientos matemáticos de base y acerca de cómo podemos hacer que ese conocimiento se convierta en 'significativo' para ellos a través de la creación de 'organizadores previos' adecuados.

A modo de síntesis, lo que se pretende con este ensayo, es mostrar lo 'incompleto' que pueden resultar hoy en día los instrumentos elaborados y aplicados en nuestras casas de estudios a nivel superior que 'aseguran' medir los conocimientos previos sobre matemática que poseen los estudiantes de recién ingreso a la Universidad, y la falta de estrategias eficaces que apunten a que el estudiante realmente consolide esos conocimientos de base necesarios y fundamentales para su posterior éxito académico en esta área; además se insta a realizar una revisión profunda de aquellos aspectos relacionados, tanto con la propia naturaleza del conocimiento matemático como con lo relativo a la importancia de los conocimientos previos y cómo el docente puede contribuir a que ese conocimiento se consolide en los estudiantes.

Referências

AUSUBEL, N. **Psicología educativa**: Un punto de vista cognoscitivo. México, D.F.: Editorial Trillas, 1983.

BROUWER, L. **Collected works**. Amsterdan: North-Holland, 1975. v. 1.

CAYLEY, A. **The collected mathematical papers of Arthur Cayley**. Califórnia: University of California Libraries, 1889. v. 11.

D´AMORE, B. **Didáctica de la matemática**. Bogotá: Didácticas del Magisterio, 2006.

FLORES, P. **Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje**. Granada: Comares, 1998.

GÖDEL, K. **Philosophy of Mathematics**: Selected readings. Cambridge: Cambridge University, 1984.

GÓMEZ, I. **Actitudes Matemáticas**: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. México, D.F.: Educación Matemática, Editorial Santillana, 2009. p. 5-32.

GARCÍA, M. **Transición Bachillerato–Universidad**: Valoración de una práctica de modelización. 2009. Tesis (Maestría en Investigación en Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias)-Universidad de Barcelona, Barcelona, 2009.

HAMILTON, A. **Lógica para matemáticos**. Madrid: Paraninfo, 1981.

HARDY, G. Revisión de Russell. **The Principles, Times Literary Supplement**, v. 7, n. 263, p. 851-854, 1903.

HUIDOBRO, J.; MÉNDEZ, M.; SERRANO, M. **Del Bachillerato a la Universidad**: las Matemáticas en las carreras de ciencias y tecnología. Oviedo: Universidad de Oviedo, 2010. p 57-66. (Aula Abierta).

KLINE, M. **La pérdida de la certidumbre**. Madrid: Siglo XXI, 1985.

LAKATOS, I. **Matemáticas, ciencia y epistemología**. Madrid: Alianza Universidad, 1981.

LÓPEZ, J. La importancia de los conocimientos previos para el aprendizaje de nuevos contenidos. **Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas**, v. 3, n. 16, p. 1-14, 2009.

PIAGET, J. **El lenguaje y el pensamiento en el niño**. Estudio sobre la lógica del niño (I). Buenos Aires: Editorial Guadalupe, 1976.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: BROWN, M.; FERNANDES, D.; MATOS, J. F.; PONTE, J. P. (Ed.). **Educação Matemática**. Temas de investigação. Lisboa: SEM-SPCE, p. 15-45, 1992.

RODRÍGUEZ, R.; ZUAZUA, E. Enseñar y aprender Matemáticas. **Revista de Educación del MEC**, v. 3, n. 329, p. 239-256, 2002.

SERRANO, J. Psicología de las matemáticas: Acerca de la naturaleza del conocimiento matemático. **Anales de Psicología**, v. 24, n. 2, p. 169-179, 2008.

TYMOCZKO, T. **New direction in the philosophy of mathematics**. Boston: Birkauser, 1986.

Received on May 29, 2013.
Accepted on February 22, 2014.