

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN MATEMÁTICA

Ana Duarte Castillo
 Universidad Nacional Abierta
 aduarte@una.edu.ve, duarteann@gmail.com

Venezuela

Resumen. El propósito de la presente investigación cualitativa fue elaborar instrumentos de evaluación que respondan a categorías de conocimiento matemático (comunicación, representación y definición) establecidas por Moya (2008), y analizar la aplicación de tales instrumentos, en estudiantes, desde la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 1999; Mora, 2005; Becerra, 2005; Frankenstein, 2006). Los participantes fueron estudiantes (13-15 años) de Educación Media General. Este estudio se realizó en dos etapas. Para efectos de este trabajo haremos referencia a la primera, la cual consistió en el desarrollo de un proyecto factible (Dubs, 2002) que contó inicialmente con una investigación documental, seguida de un diagnóstico de necesidades para finalizar con el diseño de una propuesta (Kaufman, 1973). Entre los resultados obtenidos se encuentran: (i) Una quiebre en la concepción prescriptiva de presentar la evaluación, como un examen cerrado con preguntas desvinculadas y descontextualizadas. (ii) Reflexión de situaciones socio-culturales que suceden en la realidad.

Palabras clave: evaluación en matemática, conocimiento matemático

Abstract. In order to develop instrument of evaluation that respond to mathematic knowledge categories (communication, representation, and definition) established by Moya (2008), and analyze the instruments application, in students, from critical mathematical education (Skovsmose, 1999; Mora, 2005; Becerra, 2005; Frankenstein, 2006), this researcher was performed. The participants were students of middle school (13 and 15 years old). This study was performed in two stages. For purposes of this paper we will refer to the first, which consisted in development of a feasible project (Dubs, 2002); that initially had a documentary research, followed by a needs assessment, to finality with the design of a proposal (Kaufman, 1973). Among the results obtained are: (i) A break in the conception prescriptive present the evaluation, as a closed examination and decontextualized unrelated questions. (ii) Reflection of socio-cultural situations that happen in reality.

Key words: assessment in mathematics, mathematical knowledge

Introducción

En este artículo se hace referencia al problema de la evaluación de aprendizajes en matemática, específicamente a la concepción técnica con la cual se realiza, debido a que se convierte en un proceso que se ejecuta al final de la enseñanza. Una de las preocupaciones del estado venezolano, en los últimos años ha sido la construcción de un diseño curricular pertinente, acorde con los diferentes procesos de cambio que surgen en la complejidad de una sociedad en continua transformación (Mendoza, 2010). Esta preocupación ha llevado al Ministerio del Poder Popular para la Educación, organismo encargado de las políticas educativas de la República, a la publicación de un conjunto de documentos como el Currículo Nacional Bolivariano. En donde se concibe a la matemática de manera más amplia, describiéndola desde la interdisciplinariedad y en relación con el entorno sociocultural e histórico (Serrano, 2009; Mendoza, 2010). De la misma manera que Skovsmose (2000) hace referencia a que la matemática debe ayudar a identificar y evaluar los problemas sociales-culturales presentes en la sociedad, acompañado de una reacción ante situaciones sociales problemáticas. Esto obedece a una Educación Crítica de las Matemáticas (Skovsmose, 1999; Mora, 2005; Becerra, 2005; Frankenstein, 2006). Sin embargo, en las aulas venezolanas, en el área de matemática, el modelo que ha predominado en la educación media

general (bachillerato) está centrado en características totalmente diferentes a las antes mencionadas. Como las que se describen a continuación: El docente expone e introduce los conceptos, nociones, da ejemplos y coloca una serie de ejercicios. El estudiante escucha, está siempre atento, interviene; se ejercita (Fandiño, 2006), como ocurre en muchos países (Cockcroft, 1985). Este modelo está orientado totalmente hacia la ejecución de técnicas. (Bishop, 1999), donde la enseñanza de la matemática se ha convertido en repetitiva, mecánica y sin sentido social para los estudiantes. Una enseñanza basada en el paradigma del ejercicio (Skosvose, 1999). La evaluación de los aprendizajes no escapa de esta concepción. Existen en Venezuela investigaciones que coinciden con la idea de que la evaluación en matemática necesita una reconceptualización. Una de ellas es la investigación realizada por García (2003) en donde se encontró que tanto el Currículo Básico Nacional, como la Resolución No. 1 del Ministerio de Educación y la Ley de Universidades, presentaban incongruencias teóricas y prácticas en los procesos educativos, específicamente en la evaluación del desempeño estudiantil, que obstaculizaban cualquier iniciativa para cambiar el rumbo de los procesos de aprendizaje-enseñanza hacia nuevas concepciones, teorías y prácticas pedagógicas. Por lo cual, elaboró un concepto alternativo sobre la evaluación de los aprendizajes matemáticos, donde el estudiante tenga un papel protagónico, tomando en consideración el enfoque constructivista, hermenéutico, de la complejidad, de la psicología sociohistórica y de la pedagogía crítica del aprendizaje. Y, a partir de tal concepto, diseñar actividades evaluativas que respondan a aspectos como el talento matemático integral de los estudiantes. En la investigación realizada por Moya (2008), se propone un modelo de evaluación para la educación superior, el cual nace en la práctica. Esta investigación plantea la necesidad de trabajar con una nueva conceptualización de la evaluación en matemática, tomando en consideración los modelos epistemológicos que están presentes en la enseñanza de la matemática, los modelos docentes que están presentes en el aula de clase y cómo la evaluación favorece el desarrollo del conocimiento matemático en los estudiantes. Para lo cual, establece una serie de categorías que dan pistas sobre el desarrollo del conocimiento matemático en los estudiantes.

Por lo que la evaluación debe internalizarse como un proceso de análisis que permita conocer cuáles son las ideas de los estudiantes, los errores en los que tropiezan, las principales dificultades con las que se encuentran, los logros más importantes que han alcanzado (Santos, 1999). Es decir, moverse del paradigma del ejercicio a escenarios de investigación que inviten a los estudiantes a involucrarse en procesos de exploración, explicación y resolución de problemas (Skosvose, 1999). Debido a lo antes descrito, este estudio tiene por objetivos elaborar instrumentos de evaluación que respondan a categorías de conocimiento matemático (comunicación, representación y definición) desde la Educación Matemática Crítica

Método de Estudio

Esta investigación de tipo cualitativa presento dos etapas bien definidos. Para efectos de este trabajo haremos referencia a la primera, la cual consistió en la elaboración de un proyecto factible, definido por el Manual de Trabajos de Grado Maestrías y Tesis Doctorales (UPEL, 2006) como “investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viables para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p. 21). Dado que elaboramos instrumentos de evaluación que corresponden a unas categorías de conocimiento matemático (la comunicación, la representación y la definición), establecidas por Moya (2008). Apoyado en una investigación de tipo documental, en donde delineamos paradigmas de conocimiento matemático, de modelos docentes en el aula de matemática y de modelos de evaluación en matemática; de igual forma sus posibles conexiones e interrelaciones. Posteriormente, ejecutamos un diagnóstico de necesidades definido por Kaufman (1973) como “un análisis de discrepancias determinado por las dos posiciones extremas de: ¿Dónde estamos actualmente? y ¿Dónde deberíamos estar?” (p. 63). Para finalmente, realizar el diseño de la propuesta.

Análisis de necesidades

Según Kaufman (1973) un análisis de necesidades es una discrepancia mensurable del producto entre –lo que es- y –lo que debe ser- y a los datos obtenidos se les asigna un orden prioritario (p.64). Este tipo de discrepancia depende del nivel en que las necesidades son analizadas. Para efectos de este estudio emplearemos el modelo inductivo.

Ahora bien, uno de los fines de la educación, establecidos en el artículo 15, numeral primero es:

Desarrollar el potencial creativo de cada ser humano para el pleno ejercicio de su personalidad y ciudadanía, en una sociedad democrática basada en la valoración ética y social del trabajo liberador y en la participación activa, consciente, protagónica, responsable y solidaria, comprometida con los procesos de transformación social y consustanciada con los principios de soberanía y autodeterminación de los pueblos, con los valores de la identidad local, regional, nacional, con una visión indígena, afrodescendiente, latinoamericana, caribeña y universal (LOE, 2009; p.10)

En este numeral se pone en evidencia que la educación debe formar un tipo ciudadano que sea capaz de desenvolverse en una sociedad democrática, participativa, protagónica, multiétnica, pluricultural; y con una alta conciencia social y activa participación ciudadana, descritos con mayor

detalle en el preámbulo de la Constitución de la República Bolivariana (2000). Pero ¿cuáles son las características de ese tipo de ciudadano? La respuesta a esta interrogante la encontramos en el Proyecto Nacional Simón Bolívar 2007-2013, en la directriz III, referida a la democracia protagónica revolucionaria, en donde:

es necesario que los individuos se organicen para lograr las ventajas que otorga la asociación cooperativa, es decir, transformar su debilidad individual en fuerza colectiva, teniendo en cuenta que el establecimiento de la organización no implicará menoscabo de la independencia, autonomía, libertad y poder originario del individuo (p. 14)

Por lo cual, una de las características del nuevo ciudadano es una necesidad del bienestar colectivo o bien común como guía de la sociedad. Desde la educación, una estrategia para cristalizar lo planteado anteriormente es “convertir los espacios escolares, en espacios para la enseñanza y la práctica democrática” (Proyecto Nacional Simón Bolívar 2007-2013, p.17). Para ello es necesario: (a) Impulsar e incentivar la formación docente; (b) Promover la participación escolar en actividades de la comunidad e (c) Incentivar el comportamiento y los valores democráticos. Ahora bien, ¿cómo podemos convertir los espacios escolares, en espacios para la enseñanza y la práctica democrática en donde reina una enseñanza, específicamente en matemática, que tienden a ofrecer a los estudiantes el producto de la idea matemática más que el proceso del pensamiento matemático (Skemp, 1980)? ¿En dónde se presenta el contenido matemático descontextualizado?

Los niveles de abstracción, descontextualización y desvinculación total, con los cuales se aborda los diferentes objetos matemáticos en la clase; social y culturalmente distantes de la cotidianidad de los estudiantes, acentúan las dificultades para su enseñanza; y en consecuencia para su aprendizaje. (Rossetti, 2005). Situación que no es diferente al momento de la evaluación, esto debido a que la evaluación es vista como la manera de verificar el logro de los objetivos planificados. A continuación presentamos, en el gráfico 1 y gráfico 2 a manera de ejemplo, algunos tipos de pregunta empleadas por profesores, al momento de realizar la evaluación.

Gráfico 1. Modelo de ítems

PARTE II: **RESPUESTAS CORTAS**

INSTRUCCIONES: Resuelve en forma clara cada planteamiento. (Valor 1,5 puntos c/u)

1) Efectúe la siguiente operación de fracciones con igual denominador:

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{10} - \frac{1}{10} =$$

2) Calcule las siguientes sumas y restas por el método del producto cruz:

a) $\frac{2}{3} + \frac{5}{4} =$ b) $\frac{1}{2} - \frac{1}{6} =$

Gráfico 2. Modelo de ítems

I PARTE: Defina (1pto c/u)

a. Magnitud escalar:

b. Vector:

c. Magnitud vectorial:

d. Norma de un vector:

II PARTE: Responda colocando un círculo en la letra V si su respuesta es verdadera o un círculo en la F si su respuesta es falsa. (1pto c/u)

1.- Los elementos de un vector son módulo, dirección y sentido. V F

2.- Dos vectores son opuestos si tienen el mismo módulo, la misma dirección y el mismo sentido. V F

3.- El extremo del vector que no tiene flecha se llama origen de vector. V F

4.- La longitud de un vector se denomina módulo. V F

5.- La dirección de un vector queda determinada por los puntos cardinales. V F

En el gráfico 1 y 2, se evidencia que lo que se está evaluando es la reproducción de un algoritmo, lo cual obedece a un modelo que se enmarca en el paradigma del ejercicio. (Skosvmose, 1999). En estos ejemplos se refleja el tipo de pregunta que emplean algunos profesores de matemática al momento de realizar evaluaciones, las cuales no dan evidencia de las matemáticas necesarias en un mundo cambiante.

Moreno y Ortiz (2008) realizaron un estudio referido a las creencias que tienen los docentes respecto a la evaluación en matemática, emplearon técnicas cualitativas como el estudio de casos. Obteniendo que los docentes consideran al proceso evaluativo como la manera de adquirir información sobre el rendimiento académico de los estudiantes con la finalidad de ser promovido a un grado superior. Además, los docentes asocian la evaluación con colocar una nota y con realizar un examen. Como podemos evidenciar, estos resultados, muestran una visión bastante limitada del proceso evaluativo. Además, no se toma en cuenta la evaluación formativa, proceso que ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades matemáticas importantes. Lo que no ayuda mucho en la cristalización de los fines descritos en la Ley Orgánica de Educación vigente.

Después de presentar la situación anterior, nos preguntamos ¿Por qué estudiar matemática? ¿Son verdaderamente importantes? La respuesta la encontramos tanto en el informe Cockcroft (1985) en donde se puntualizan la necesidad de estudiar matemática en un mundo en constante transformación como el que vivimos.

Los argumentos del informe Cockcroft (1985) se presentan en el cuadro 1.

Utilidad de la matemática	En términos de los conocimientos Aritméticos
	Una base para el desarrollo científico y la tecnología moderna.
	Creciente uso de las técnicas matemáticas como una herramienta de gestión del comercio y la industria.
	Un medio de comunicación que es poderoso, preciso, conciso y sin ambigüedades
Profesor de matemática tiene la tarea de	Posibilitar que cada alumno desarrolle, dentro de sus capacidades, la comprensión y destrezas matemáticas ara la vida adulta, para el trabajo y para los posteriores estudios y aprendizajes.
	Hacer consciente al alumno que las matemáticas le proporciona un poderoso medio de comunicación.
	Proporcionar a cada alumno la matemática que puede necesitar al estudiar otras asignaturas

Cuadro 1. Necesidad de la matemática, según Cockcroft (1985)

Estos argumentos nos dan una idea bastante clara de la importancia de aprender matemática en nuestra sociedad, pero no una matemática que simplemente obligue a los estudiantes a la memorización de algoritmos vacíos sin ninguna vinculación con el entorno. Ahora bien, con base en lo antes mencionado la evaluación de los aprendizajes, debe aportar información útil a profesores y estudiantes sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el caso del profesor, información que le ayude a identificar no solo si los estudiantes están aprendiendo, si no que le ayude al desarrollo de habilidades matemáticas , con la finalidad de cambiar las estrategias empleadas o cambiar totalmente la planificación de uno o varios objetos matemáticos determinados. Mientras que en el caso de los estudiantes les de indicios sobre su desempeño con actividades retadoras. Por lo cual, la evaluación de los aprendizajes debe ser vista desde una dimensión crítica, que esta entendida como un proceso y no como un momento final, en donde la mejora no viene solamente de un perfeccionamiento matemático de los instrumentos sino de la transformación de su valor y de su uso como proceso que fomente el conocimiento matemático a todos los estudiantes.

Resultados

A partir de lo descrito en el diagnóstico de necesidades consideramos como algo preciso e importante que los profesores y profesoras dispongan de ciertos descriptores, referidos a categorías de conocimiento matemático, al momento de realizar instrumentos de evaluación.

Moya (2008) identificó, entre otras más, una categoría referida al conocimiento matemático, la cual llamó aprendizaje matemático que comprende las siguientes subcategorías: (a) Comunicación eficaz, (b) Representar y resolver y (c) Definir, conjeturar y demostrar; para efectos de nuestro estudio solo haremos referencia a las categorías presentadas en el cuadro 2. A partir de estas

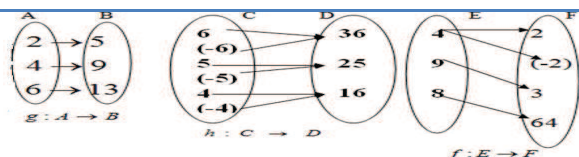
subcategorías realizamos instrumentos de evaluación, pero antes fue necesario establecer algunos descriptores que nos guiaron en la elaboración de los ítems, los cuales se presentan en el cuadro 2.

	Descriptores
Comunicación eficaz	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar ideas y relaciones de forma clara. - Exponer un procedimiento matemático.
Representar matemáticos objetos	<ul style="list-style-type: none"> - Construir los objetos matemáticos de diferentes maneras. - Transformar una representación en otra diferente.
Definir	<ul style="list-style-type: none"> - Usar correctamente el lenguaje matemático.

Cuadro 2. Descriptores de las Categorías según Moya (2008)

En el caso de la comunicación, este proceso ayuda a dar significado y permanencia a las ideas y además de hacerlas públicas. Cuando se estimula a los estudiantes a pensar y razonar acerca de la matemática y a comunicar a otros los resultados de su pensamiento, oralmente o por escrito, aprenden a ser claros y convincentes. Comunicar en matemática quiere decir que se es capaz de utilizar vocabulario, su forma de notación y su estructura para expresar y entender ideas y relaciones. En este sentido, la comunicación matemática es parte importante del conocer y usar la matemática. Mientras que la representación de objetos matemáticos se ha entendido como todas aquellas herramientas —signos o gráficos— que hacen presentes los conceptos y procedimientos matemáticos y con las cuales los sujetos particulares abordan e interactúan con el conocimiento matemático, es decir, registran y comunican su conocimiento sobre la matemática. Mediante el trabajo con las representaciones las personas asignan significados y comprenden las estructuras matemáticas, de ahí su interés didáctico (Radford, 1998; citado en Rico, 2009). Y finalmente definir en matemáticas se considera como una secuencia de palabras o una definición verbal del concepto, fruto de su evolución histórica. Se podrá distinguir entre las definiciones formales, convenidas y aceptadas por la comunidad científica de los matemáticos en un momento dado (que se suelen encontrar escritas en los libros), y las definiciones personales que utilizan las personas (estudiantes, profesores, matemáticos) como interpretación, construcción o reconstrucción de una definición formal (Giménez y Camacho, 2003). A continuación presentamos las actividades evaluativas elaboradas con base en un solo descriptor, según los contenidos matemáticos estudiados en segundo año de Educación Media General.

Descriptor	Los descriptores son: Explicar ideas y relaciones de forma clara y Exponer un procedimiento matemático.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo le explicarías, a un amigo que te llama por teléfono, la definición de una función Biyectiva? 2. ¿Qué observas en cada uno de las siguientes relaciones?



Actividad Evaluativa

3. A continuación se presenta una tabla tomada del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras referida a la producción de Cacao en los diferentes Estados Venezolanos. Responda las siguientes preguntas.

Producción (kg) Cacao		
Código	Entidad Federal	Producción (kg)
1	Distrito Capital	3100
2	Amazonas	72700
3	Anzoátegui	7950
4	Apure	456870
5	Aragua	361250
6	Bariñas	264749
7	Bolívar	84451
8	Cacabobo	375205
9	Cojedes	11850
10	Delta Amacuro	757440
11	Falcón	3810
12	Guárico	6059
13	Lara	2891
14	Mérida	2959212
15	Miranda	5597002
16	Móragua	476572
17	Nueva Esparta	3222
18	Portuguesa	37010
19	Sucre	10120712
20	Táchira	387509
21	Trujillo	61281
22	Yareacuy	22818
23	Zulia	371392
24	Vargas	39081

VII CENSO AGRÍCOLA NACIONAL (CANTO 2007 - ABRIL 2008)
Ministerio del poder popular para la Agricultura y Tierras

- ¿Cuál es el Estado que tiene mayor producción de Cacao?
- ¿Cuál es el Estado que tiene menor producción de Cacao?
- ¿En qué lugar se ubica el Estado Miranda, en cuanto a producción de Cacao?

Breve descripción

En estas interrogantes era necesario que los estudiantes expresaran claras explicaciones, evidenciando de esta manera un aprendizaje matemático.

Cuadro 3. Algunos ítems de la categoría Comunicación Eficaz. Elaboración propia.

Discusión

Este estudio contribuyó en la construcción de evaluaciones diferentes a las tradicionales, esto produjo una grieta en la concepción prescriptiva de presentar la evaluación, como un examen cerrado de preguntas desvinculadas y descontextualizadas. En las preguntas aplicadas no se solicitaba la reproducción de un algoritmo, sino las evidencias de otras habilidades, como la comunicación, la representación; esto demuestra que la matemática no es puro sacar cuentas, y que esa no es su esencia; sino que la esencia de la matemática está en los razonamientos, que ayudan en la toma de mejores decisiones. Otro elemento importante fue el hecho que se acreditó a la evaluación en matemática como un proceso que se realiza desde el inicio; más no un momento final de la enseñanza y aprendizaje. Que debe estar acompañado de creatividad, una motivación continua y además debe fomentar en los estudiantes un pensamiento divergente, que los ayudará en la Resolución de problemas matemáticos. Estas evaluaciones contribuyen en la reflexión de situaciones socio-culturales que suceden en la realidad. Como por ejemplo: ¿Por qué más del 50% de la población está ubicada en 9 estados?

Referencias bibliográficas

- Becerra, R. (2005). La Educación Matemática Crítica-Orígenes y perspectivas. En C.D. Mora (Comp.), *Didáctica Crítica, educación crítica de las Matemáticas y Etnomatemática*. (pp. 165-203). La Paz: Campo Iris.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación Matemática*. Buenos Aires: Paidós.
- Cockcroft, W. (1985). *Las Matemáticas si Cuentan. Informe Cockcroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Dubs, R. (2002). El proyecto Factible: Una modalidad de Investigación. *SAPIENS*, 3 (2), 1-18.
- Fandiño M, (2006). *Currículo, Evaluación y Formación Docente en Matemáticas*. Bogotá: Didácticas Magisterio.
- Frankestein, M. (2006). Reading the World with Maths: Goals for a Criticalmathematical Literacy Curriculum. En E. Gustein y B. Peterson (Edit.) *Rethinking Mathematics.Teaching Social Justice by the Numbers*. (pp.19-30).Wisconsin: Rethinking School
- García, S. (2003). La Evaluación del Aprendizaje Matemático desde una Perspectiva Constructivista. Tesis doctoral no publicada, Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
- Giménez, C. y Camacho M. (2003). Sobre la Investigación en Didáctica del Análisis Matemático. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 10(2), 135 - 149
- Kaufman, R. (1973). *Planificación de Sistemas Educativos*. México: Trillas
- Ley Orgánica de Educación (2009) Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.929 Extraordinaria.
- Mendoza, O (2010). Componente matemático del diseño curricular del sistema educativo bolivariano. *Integra Educativa*, 3(2), 117-131
- Mora, C. (2005). Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas. En: C. D. Mora (Comp.). *Didáctica crítica, educación crítica de las matemáticas y Etnomatemática*. (pp. 17-164). La Paz: Campo Iris.
- Moreno, I. y Ortiz, J. (2008). Docentes de Educación Básica y sus Concepciones acerca de la Evaluación en Matemática. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 1(1), 141-154

Moya, A. (2008). Elementos para la construcción de un modelo de evaluación en matemática para el nivel de educación superior. Tesis doctoral no publicada, Instituto Pedagógico de Caracas. Venezuela.

Rico, L. (2009) Sobre las Nociones de Representación y Comprensión en la Investigación en Educación Matemática. *PNA*, 4(1), 1-14

Rossetti, C. (2005). La Educación Matemática, el contexto sociocultural y las estrategias cooperativas. En C. D. Mora (Comp.) *Didáctica Crítica, educación crítica de las Matemáticas y Etnomatemáticas*. (pp. 205-241). La Paz: Campo Iris.

Santos, M. (1999). *Evaluar es Comprender*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

Serrano, W. (2009). *Las Actividades Matemáticas, el saber y los Libros de Texto: Necesidad de una visión Socio-Cultural y Crítica*. Bolivia-Venezuela: Fondo Editorial Ipasme

Skemp, R. (1980). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Morata.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: Una empresa docente.

Skovsmose, O. (2000) Escenarios de Investigación. *EMA*, 6(1), 3-26