

POTENCIALIDADES Y DIFICULTADES EN LA INICIACIÓN DE PRÁCTICAS SOCIOCÓNICAS DE MODELACIÓN MATEMÁTICA. EXPERIENCIAS EN LA EDUCACIÓN BÁSICA COLOMBIANA

Francisco Javier Camelo, Gloria García y Adalberto Martínez.
fjcamelob@udistrital.edu.co; gloriag@pedagogica.edu.co y adamar2008@gmail.com
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional y
Institución Educativa Alfonso López Pumarejo (Guaviare), (Colombia).

Modalidad: CB.

Nivel educativo: Primaria (6 a 11 años).

Tema: III.5 - Educación Matemática y Pertinencia Social de la Matemática Escolar.

Palabras clave: Modelación Matemática; subjetividad y espacios de interacción.

Resumen: *Este documento, desde una perspectiva socio crítica en Educación Matemática, esboza aspectos que favorecieron o dificultaron la iniciación de estudiantes de educación básica colombiana en prácticas de Modelación Matemática en contextos socialmente relevantes (ceranos a la vida social, política y económica) para los estudiantes. Retomamos planteamientos de Barbosa (2008) para discutir tanto las actividades de modelación como los tipos de iniciación y las diferentes interpretaciones de las situaciones como reflejos de subjetividades de los estudiantes. Igualmente usamos la noción de espacios de interacción (Barbosa, 2008) para analizarlos dialogos entre estudiantes y entre estudiantes y profesor alrededor de diversas habilidades sobre las situaciones a modelar.*

Entre las dificultades reseñamos aspectos como: la cultura tradicional del aula de matemáticas, la organización estándar de los contenidos matemáticos en los currículos, la geometrización de los espacios y los tiempos de aprendizaje de las matemáticas que se consideran en la escuela.

Como potencialidades señalamos: el debilitamiento de los ambientes de aprendizaje ordenados y clasificados por las habilidades matemáticas de los estudiantes, la integración de las subjetividades a las intesiones curriculares y la exploración de los procesos de modelación matemática en la educación matemática básica.

Introducción

El trabajo que reportamos en este documento hace parte de un proyecto de investigación más amplio (García y Valero, 2011), cofinanciado en Colombia por Colciencias y las Universidades Pedagógica Nacional y Distrital Francisco José de Caldas, y en Dinamarca por Aalborg University (contrato 363). Dicho proyecto buscó analizar tanto potencialidades como dificultades que se presentan en el planteamiento y desarrollo de *escenarios de investigación*, en el sentido de Skovsmose (1999), generados con referencias a situaciones de la vida real o de las matemáticas. Para ello, se plantearon tres escenarios en tres grupos de estudiantes de diferentes colegios, a los que denominados como *colegios de frontera* (Skosmose, et al., 2012), localizados en Bogotá y San José del Guaviare.

En este contexto, partimos por aceptar que en el desarrollo de un escenario de

investigación, el grupo de estudiantes y el profesor deben afrontar procesos de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica. Ya que los escenarios propuestos se presentan en contextos preferiblemente sociales (no matemáticos) y se plantea que los estudiantes lo asuman de manera crítica. Por lo que fue necesario iniciar, en estos grupos de estudiantes, tales prácticas socio críticas de la Modelación Matemática.

Por tal razón, aquí discutimos y ejemplificamos con el escenarios desarrollado en el colegio de San José del Guaviare, tanto los procesos de modelación desarrollados, como los tipos de iniciación y las diferentes interpretaciones de los escenarios como reflejos de subjetividades de los estudiantes (Barbosa, 2008). Además de usar la noción de espacios de interacción (Barbosa, 2008) para analizar los diálogos entre estudiantes y estudiantes y profesor alrededor las situaciones a modelar.

Para dar cuenta de ello, a continuación describimos los referentes conceptuales del proyecto, enseguida los aspectos metodológicos y fundamentales para el análisis de lo que aconteció, con el propósito de presentar uno de los escenarios críticos desarrollados. Por último proponemos algunas reflexiones finales de esta parte del proyecto.

Referentes conceptuales

Partimos por señalar que un ambiente para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, que se organice entorno a escenarios de investigación (Skovsmose, 2000), posibilita generar procesos de identificación y subjetivación críticos en niños y niñas a quienes la organización tradicional de la clase de matemáticas posiciona como excluidos. Dicha exclusión la entendemos como la desición que se asume, voluntaria o involuntariamente, de que un estudiante no participe en las actividades que se le proponen en clase.

Lo anterior es posible porque los escenarios de investigación permiten el montaje de situaciones de aprendizaje con referencias socialmente relevantes (cerca de la vida social, política y económica de los estudiantes). Referencias que, en palabras de Skovsmose (2000), sirven de base para los significados que los estudiantes pueden construir de los conceptos matemáticos y de las actividades de clase. Además de conseguir incluir motivos para la acción (Skovsmose, 1999), pues las referencias socialmente relevantes son importantes para que los estudiantes tengan posibilidades de encontrar razones para participar en las actividades, al involucrar tanto sus *disposiciones* como sus *intenciones*.

Bajo ésta perspectiva podemos señalar con Barbosa (2008) que los escenarios

propuestos a los estudiantes deben, entonces, estar caracterizados por ser un problema para los estudiantes (no un ejercicio) y ser extraídos a partir de lo cotidiano en estrecha relación con otras disciplinas. A lo anterior, debemos adicionar que los escenarios deben permitir reflexionar sobre el papel de las matemáticas en la sociedad y dar cuenta de la naturaleza crítica de los modelos matemáticos, pues es través de los modelos matemáticos que es posible la construcción de contenidos matemáticos y las reflexiones de sus implicaciones sociales..

Lo anterior, se sustenta desde la perspectiva socio crítica en palabras de Skovsmose y Valero (2012), quienes plantean que las soluciones que los estudiantes proponen en escenarios en donde la modelación matemática es necesaria, involucran aspectos diferentes a las matemáticas, pues los estudiantes deben sopesar las implicaciones sociales de tales soluciones y sus consecuencias.

Así, los modelos matemáticos no pueden considerarse como descripciones neutrales acerca de una realidad independiente y, además, debe incluirse que el proceso de modelación presenta dispositivos que normalmente son ocultos para los ciudadanos en general.

Metodología

La opción metodológica del estudio se inscribe en el enfoque de los aspectos socio políticos de la educación matemática. Específicamente, en la contribución de la educación matemática a la construcción de la democracia. Desde esta perspectiva, Valero (2002) propone conectar el macro contexto de la educación matemática con su micro contexto. Es decir, establecer un vínculo entre las estructuras sociales, económicas y políticas, relacionadas con lo que sucede en el aula con respecto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este enfoque, la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas son prácticas sociales y políticas que se organizan en una red compleja de niveles dentro y fuera del aula.

Como técnicas de recogida de datos, y debido a que se intenta unos análisis profundos de comportamientos resultantes de la actividad y de las intencionalidades de los estudiantes, hemos realizado un trabajo de campo que incluye:

- Participación intensiva y a largo plazo con los estudiantes.
- Registro cuidadoso de lo que acontece, mediante notas de campo y recogida de evidencia documental (trabajos de los estudiantes), videos y memorias de reuniones.
- Reflexión analítica a partir de los registros realizados y de la documentación.

Con la unidad de análisis de los ambientes de aprendizaje establecimos las relaciones entre los tipos de referentes que dan sentido y significado a las acciones de los estudiantes para vincular su participación puesto que encuentran razones para aprender. Así, nos interesó construir una serie de episodios críticos presentados en formas de historias vividas de la práctica (Valero 2012). En éstas, analizamos principalmente:

- Los aspectos de la organización del escenario en el funcionamiento de la organización institucional de las matemáticas escolares.
- En una de las actividades de modelación, las diferentes interpretaciones de las situaciones como reflejos de subjetividades de los estudiantes (Barbosa, 2008).
- El lenguaje desde el cual se toman decisiones bien fundamentadas y se razona para identificar y discutir el contenido y los propósitos de las diferentes alternativas sobre el contenido.
- Los espacios de interacción entre estudiantes y entre estudiantes y profesor alrededor de diálogos y diversas habilidades sobre las situaciones a modelar.

El análisis crítico se concentra en la exploración de:

- las subjetividades de los estudiantes.
- Las actuaciones de los estudiantes.
- Los lenguajes utilizados y sus formas de participación.

Así pues, a continuación presentamos uno de los escenarios críticos desarrollados.

Escenario propuesto: “planeando un viaje de exploración”

Buscamos construir un escenario de investigación con la potencialidad de ser un ambiente de aprendizaje inclusivo en la clase de matemáticas del grupo 7C, pues éste era conformado por estudiantes repitentes. Tal rotulación –repitentes– había sido apropiada de una forma *negativa* por varios de los estudiantes, quienes con sus compartimientos de no participación, aislamiento e interrupción hacían evidente el poco o escaso interés en el aprendizaje.

La clase 7C, correspondía a uno de los grupos de grado séptimo de una institución pública ubicada en la zona urbana del municipio de San José del Guaviare, departamento del Guaviare (Colombia).

En cuanto a los profesores de la institución, la clase 7C requería, como única opción para conseguir que los estudiantes aprendan, del “control (la autoridad) estricto y la ocupación constante [de los estudiantes] con tareas” (Martínez y Rojas, 2011, p.48), pues consideraban que *el bajo rendimiento* de los estudiantes y sus actuaciones

disruptivas solo obedecían al mal comportamiento en el aula (desorden) y al incumplimiento de sus deberes académicos.

Particularmente en el clase de matemáticas, la práctica docente se relacionaba con lo que Alro y Skovsmose (2002) describen como la clase tradicional de matemáticas donde predomina el paradigma del ejercicio (Skovsmose, 1999), la autoridad del salón es exclusiva del profesor y los estudiantes asumen un rol pasivo, no había indicios del trabajo por proyectos o de la participación de los estudiantes en las decisiones sobre la clase de matemáticas, desconociendo en este proceso de enseñanza y aprendizaje los intereses y expectativas de los estudiantes (Martínez y Rojas, 2011).

La propuesta de actividades en la clase de matemáticas, fundamentadas en las intenciones del profesor o de currículo institucional generaba en algunos de los estudiantes del grupo 7C resistencia, ausentismo y poco interés por el aprendizaje, era necesario crear oportunidades que involucraran a los niños y niñas en el aprendizaje de las matemáticas escolares, por ello indagamos acerca de las disposiciones y las intenciones de aprendizaje de los niños y las niñas de la clase 7C, a partir de los dos actividades escritas denominadas “*Mi vida hasta hoy Quien seré yo*”, y con base en los resultados sobre sus antecedentes y porvenires, planteamos un escenario de investigación asociado a la idea de un viaje, pues en la mayoría de las narraciones escritas de los estudiantes se pudo evidenciar su deseo por conocer otros lugares distintos a San José del Guaviare (Martínez y Rojas, 2011), tal y como lo podemos apreciar en los dos ejemplos siguientes:

En mi futuro yo quisiera ser un futbolista y vivir en la ciudad de Bogotá tener una casa grande.
 Quisiera ser un jugador de la selección Nacional viajar a jugar a otras partes y conocer grandes ciudades como EUy, España, Inglaterra y Irlanda.
 También me gustaría ayudar a los pobres que viven en donde vivir y darles de comer.

Yo me imagino siendo un gran administrador de empresas.
 Andar por Colombia, tener una empresa, deseo tener un casa en un conjunto de Bogotá, tener una muy buena copa de fútbol.
 tener Ferrari, tener una muy buena familia mis hijos los mejores de la escuela que tengan todo lo que quisiera, una mascota: un perrito llamado canchero.

Tomado de Martínez y Rojas, 2011. Narraciones escritas de la actividad “*Quien seré yo dentro de diez años*”, mayo 19 de 2011.

Las actividades de modelación en el escenario, cómo fue abordado por los estudiantes.

El escenario *Planeando un viaje de exploración*, consistió en una escenario asociado a la planeación de una salida con los estudiantes de la clase 7C a la ciudad de Bogotá.

Esta propuesta fue diseñada con base en las perspectivas de los estudiantes sobre sus porvenires, los cuales fueron negociados con el profesor en una de las escenas del proyecto y pudo ser descrito en términos no matemáticos (necesariamente). Lo que permitió a los niños y niñas de este grupo expresarse más libremente en un lenguaje natural propio de la situación (Martínez y Rojas, 2011), un lenguaje distinto al de las competencias matemáticas.

Es necesario mencionar que una tensión surge aquí, en tanto las intenciones curriculares de la institución deben ser incorporadas. En general esto fue posible porque se incluyeron relaciones funcionales entre tiempo, costos, número de personas y presupuesto, etc.

El tipo de preguntas propuestas en el escenario fueron abiertas, lo cual “provocó una dificultad inicial en los estudiantes, pues estaban familiarizados con otras formas de preguntas en la clase de matemáticas, particularmente las de única respuesta [...] donde la información cuantitativa cobra especial relevancia y las operaciones matemáticas, prácticamente, son explícitas” (Martínez y Rojas, 2011, p.69).

A continuación se presenta un ejemplo de una interacción que tuvo lugar en una de las escenas de (*Desde San José del Guaviare hasta Bogotá*), en la cual con base en una información tabular, los estudiantes tenían que responder a unos cuestionamientos. El texto asociado a la pregunta es el siguiente:

Hay algo que podemos notar en la tabla, la forma en que cambia la distancia y el tiempo del viaje. Podrían decir quién depende de quién, es decir: ¿el tiempo de viaje depende de la distancia del recorrido? O ¿la distancia del recorrido depende del tiempo del viaje?” (Guía 2 de trabajo, unidad 2, Martínez y Rojas, 2011) (ver anexo 1).

Y una parte de la discusión fue:

Julián: Ajá, por eso... por ejemplo, el tiempo del viaje depende de la distancia, ahí sería esa porque si decimos que la distancia del recorrido depende del tiempo de viaje, uno se puede demorar más y sería lo mismo, uno se puede quedar varado y sería lo mismo, entonces es mejor esta [señalando la primera opción] ¿ves? [le dice a Heldibrand]

Heldibrand: ¡Lo que quieran!

Julian: Esa... pille [le dice a Harrison leyendo otra vez las opciones] el tiempo de viaje depende de la distancia del recorrido... ¡cuánto se demora! y aquí dice que la distancia del recorrido depende del tiempo de viaje...pero yo digo que uno se puede demorar más o menos y el tiempo...eh ...la distancia de recorrido no... no cambia.

Heldibrand: Pues coloque las dos y ya! [refiriéndose a las dos opciones]

Julián: El profesor nos regaña.

Heldibrand: ¿Y por qué nos va a regañar?

Harrison: No, él no molesta [refiriéndose al profesor] no... si es mejor esa [y se dispone a copiar en la guía de nuevo].

Heldibrand: ¿Y por qué?

Mientras tanto Julián toma la guía y lee de nuevo antes de que Harrison escriba algo.

Heldibrand: ¿Y por qué por el tiempo? Ola y ¿por qué por el tiempo? si pilla, que tal que de verdad se vare, el tiempo no va con el recorrido. ...¿Si pilla?

Julián: ¿Y aquí que dice? la distancia del recorrido depende del tiempo de viaje...

Heldibrand: Coloque esta mejor [Señalando la opción dos].

En los espacios de interacción (Barbosa, 2008) de este escenario, fue posible que las diálogos y discusiones entre los estudiantes hicieran parte de la clase (y no fueran rotuladas como intentos de sabotaje o resistencia), en particular aquellos diálogos sobre la decisión de lo que deberían hacer o escribir respecto a lo solicitado, aun más si los niños y las niñas no comprendían la información escrita o ésta carecía de “números para operar”. Algunas veces los participantes llegaban a acuerdos, en otras generaban polémicas. Pero la riqueza de estos diálogos no quedaban registradas en las respuestas escritas y en ocasiones podían omitirse debido al número de grupos que el profesor orientaba en la clase. Aun así, se produjo en el aula un lenguaje distinto al de las competencias matemáticas para la toma de decisiones.

Así, la propuesta de un escenario de investigación para la clase 7C generó un ambiente de aprendizaje con características distintas a la clase habitual de matemáticas con la potencialidad de abrir un camino hacia el diálogo y establecer una forma de comunicación que permitía la inclusión de los niños y niñas en su proceso de aprendizaje.

Reflexiones finales

Debemos señalar, de manera inicial, que la cultura tradicional del aula de matemáticas, en donde el profesor es quien presenta los contenidos y los estudiantes memorizan técnicas y destrezas, se constituye en una de las mayores dificultades para la incorporación de prácticas socio críticas en las aulas de matemáticas. Lo anterior se refuerza en tanto la organización estándar de los contenidos matemáticos en los currículos, la geometrización de los espacios de clase y los tiempos de aprendizaje de las matemáticas que se consideran en la escuela son más importante que la posibilidad de incorporar ambientes en los que nuestros estudiantes cuestionen, de la mano de las matemáticas, estructuras sociales en las que se desenvuelven cotidianamente.

No obstante, el debilitamiento de los ambientes de aprendizaje ordenados y clasificados por las habilidades matemáticas de los estudiantes, la integración de las subjetividades a las intenciones curriculares y la exploración de los procesos de modelación matemática en la educación matemática básica, fueron posibles gracias al trabajo desarrollado en esta investigación.

Por último, debe resaltarse que el diseño de las actividades de modelación se articula a la organización curricular por proyectos, al trabajo colaborativo y al desarrollo de competencias conectadas con la colectividad. Y que, en estos entornos los estudiantes, cuando actúan, lo hacen a través de diferentes lenguajes.

Referencias

- Alro, H.; Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: Intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer.
- Barbosa J. (2008). *The Mathematical Modelling, The Socio-critical Perspective and The Reflexive Discussions*. Recuperable en: tsg.icme11.org/document/get/439.
- García y Valero (2011) *Estudio del papel de los escenarios y ambientes de aprendizaje de las matemáticas en los procesos de inclusión en las clases*. Proyecto de investigación en desarrollo cofinanciado por Colciencias y las Universidades Pedagógica Nacional, Distrital Francisco José de Cladas y Allborg. Documento no publicado.
- Martínez A. y Rojas Y. (211). *El papel de los escenarios de investigación, relacionados con el pensamiento funcional, en los procesos de inclusión en las clases: un estudio en séptimo grado*. Trabajo de tesis de maestría. Documento no publicado.
- Skovsmose O. (1999) *Un enfoque temático en la educación matemática*. Filosofía de la educación.
- Skovsmose O. y Valero P. (2012) *Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas*.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica*, Una Empresa Docente, Universidad de los Andes, Bogotá.
- Skovsmose, O. (2000). *Escenarios de investigación*. Revista EMA, 6(1), 1-25.
- Skovsmose, O. (s.f.). *Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje*. Recuperado el 24 de febrero de 2011, en: http://www.unsan.edu.ar/escuelas/humanidades/esculea_invierno_2009_porvenirOle_Skovsmose.pdf
- Skovsmose, O.; Scandiuzzi, P.; Valero, P. And Alro, H. (2012) *A aprendizagem matemática em uma posição de fronteira: foregrounds e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira*. Bolema [online]. 2012, vol.26, n.42a, pp. 231-260. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-636X2012000100011>
- Valero, P. (2002). *Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia*. Quadrante, 11(1), 33-40.
- Valero, P., García, G., Camelo, F., Mancera, G., & Romero, J. (2012). *Mathematics education and the dignity of being*. Pythagoras, 33(2), Art.#171, 9 pages. <http://dx.doi.org/10.4102/pythagoras.v33i2.171>.

Anexo 1
Guía 2, Unidad 2



Desde San José del Guaviare hasta Bogotá –Transporte



Nora Yamile Rojas
Adalberto Martínez

Con la misma idea de viajar a Bogotá y regresar, nosotros también hemos averiguado algo relacionado con el transporte de pasajeros y encontramos la siguiente información:

San José del Guaviare cuenta con un servicio de transporte terrestre ofrecido por la empresa “Flota la Macarena”. En la siguiente tabla encontramos algunos datos sobre **la distancia** del recorrido, **el costo** del pasaje por persona y **el tiempo** que dura el vehículo en el viaje, desde la ciudad de Bogotá a distintos destinos de **la vía al llano**, esta información fue suministrada por la Flota “la Macarena”.

Ciudades	Distancia en Km	Costo del pasaje	Horas de viaje
Bogotá- Villavicencio	132 Km	\$17.500	3 Horas
Bogotá- Granada	180 Km	\$24.000	4,5 Horas
Bogotá-San José	376 Km	\$50.000	9 Horas

1. *Aunque todas estas ciudades están sobre la misma vía, el costo del pasaje por persona es distinto y cambia según el destino, entonces, según ustedes ¿De qué depende el costo cobrado por la empresa?, justifica su respuesta.*

2. *Hay algo que podemos notar en la tabla, la forma en que cambia la distancia y el tiempo del viaje. Podrían decir quién depende de quién, es decir: ¿el tiempo de viaje depende de la distancia del recorrido? O ¿la distancia del recorrido depende del tiempo del viaje?,*

3. *Esencialmente, una empresa de transporte de pasajeros cobra por llevar a una persona de un lugar a otro y ello implica un costo para cada distancia del*

recorrido. Ahora, observemos con cuidado en la tabla 1, el costo y la distancia del recorrido para cada destino, A partir de esta información explica cuánto cómo determinarían cuánto cobra “Flota la Macarena” por cada Kilometro de recorrido.

Analiza también la figura siguiente, que nos indica la distancia que hay entre Bogotá y distintos lugares sobre la vía al llano y con base en esta información, completen la siguiente tabla, determinando cuánto cobraría “Flota La Macarena” por persona para los destinos que allí se muestran. No olviden, ¿cómo lo harían?



Ciudades	Distancia en Km	Costo del pasaje
Bogotá - Cihpaque		
Bogotá - Pipiral		
Bogotá - La libertad		
Bogotá - Pto. López		

Tabla 2