

Educación Matemática Crítica: Un abordaje desde la perspectiva sociopolítica a los Ambientes de Aprendizaje.

Brigitte Johana Sánchez Robayo

bjsanchezr@udistrital.edu.co

José Torres Duarte

jotorresd@udistrital.edu.co

Grupo EdUtopía¹

Profesores Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá D.C. - Colombia

Introducción

La Educación Matemática Crítica es una disciplina joven que hasta hace algunos años se estudia en Colombia, surge a partir de diversos enfoques que visualizan la práctica pedagógica con matices distintos, pero desde una perspectiva sociopolítica. Su propuesta se centra en la visión de todos los seres humanos como sujetos políticos, particularmente, los estudiantes pueden adquirir poder desde la clase de matemáticas, aunque históricamente así no haya sido. En esta presentación se hace un barrido desde los orígenes de la Educación Matemática Crítica, pasando por sus generalidades y consideraciones de diversos aspectos que influyen en las dinámicas de las clases de matemáticas, hasta llegar a los Ambientes de Aprendizaje que constituyen la identificación explícita de los diversos escenarios que se pueden generar en el aula de clase, a partir de la conjugación de dos clases de actividades distintas y tres tipos de referencias.

Planteamiento del problema

¿En qué consiste y cuáles son las implicaciones de la perspectiva sociopolítica en la Educación Matemática?

¿Las matemáticas realizadas en las instituciones puede ser pensada como una herramienta para la emancipación democrática?

¿Hay algunos elementos que puedan ser incorporados en la clase de matemáticas que estén orientados por la perspectiva sociopolítica de la Educación Matemática?

Marco teórico

La Educación Matemática como disciplina fundante de los profesores de matemáticas, ha tenido su desarrollo desde varios enfoques. Cada enfoque imprime una visión sobre los sujetos y objetos que intervienen en la práctica pedagógica y sobre los objetos de investigación de la Educación Matemática. Así por ejemplo, algunos de éstos enfoques, citados por Font, (2002), son: el enfoque cognitivo (pensamiento matemático avanzado de Tall y Vinner y la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud), que desde un postura constructivista, atienden a las condiciones que posibilitan

¹ El grupo EdUtopía está conformado por estudiantes, egresados y profesores de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas y un profesor de la Especialización en Educación Matemática de la Universidad Distrital. Su interés está orientado por el estudio y la investigación en Educación Matemática Crítica.



el aprendizaje significativo e investigan sobre las representaciones mentales de las personas; el enfoque del constructivismo radical (o activismo, trabaja sobre la base de la epistemología genética de Piaget. Se destacan los trabajos de Von Glasersfeld), también con una postura constructivista e individualista del aprendizaje, sostiene que éste es producto de la acción y la reflexión sobre la acción que el alumno anticipa, confronta y válida sus razonamientos, en donde el profesor es un mero acompañante del proceso del estudiante; el enfoque sistémico (didáctica fundamental de Brousseau y la sistémica de Chevallard), incluye la reflexión sobre el saber matemático (el saber sabio) a enseñar, propone constructos como el de transposición didáctica y situaciones didácticas; a saber, situaciones de acción, formulación, validación e institucionalización. El enfoque semiótico, es otro de los enfoques representativos de la Educación Matemática, introducido por Godino y Batanero, postula que aprender matemáticas es construir significados personales y enseñar matemáticas consiste en procurar que los significados personales se aproximen al significado a priori de un objeto matemático para un sujeto desde el punto de vista de la institución escolar (Font, 2002); El enfoque del constructivismo social (asume la teoría socio constructivista de Vygotsky y tiene en Enerst a uno de sus exponentes), en éste se considera relevante el lenguaje, la interacción social y las situaciones de conflicto intelectual y cognitivo, y asume un postura sociocultural de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas; esto es, delimita su campo de estudio hacia los procesos de transmisión de cultura matemática, centra su atención en los procesos de creación de significado del contenido y de las actividades matemáticas en comunidades de personas (Valero, 2007). Finalmente, sobre esta presentación de los diferentes enfoques en Educación Matemática, se presenta el enfoque crítico; éste enfoque asume la mirada sobre los aspectos sociopolíticos presentes en las prácticas pedagógicas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, implicando esto, el interés por el estudio de los procesos sociales, históricamente situados, a través de los cuales seres humanos concretos (de carne y hueso), se involucran en la creación y recreación de diversos tipos de conocimiento y razonamiento asociado con las “matemáticas” (Valero, 2007), y procura develar las intenciones, muchas veces ocultas, de poder que hay detrás de determinadas prácticas pedagógicas y matemáticas, y su influencia en la construcción de sociedad.

En este marco, se hacen relevantes los enfoques constructivista social (perspectiva sociocultural) y enfoque crítico (perspectiva sociopolítica), por asumir posturas que tiempo atrás se creía no tenían relación con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, e incluso en nada tocaban a los profesores de matemáticas. Siendo así, vale la pena recabar sobre los orígenes y desarrollos de tales posturas y con ello presentar la Educación Matemática Crítica como un abordaje desde tales perspectivas sobre la Educación Matemática.

1. Orígenes de la educación matemática crítica

La Educación Matemática Crítica tiene su origen en una corriente de pensamiento filosófico conocida como Teoría Crítica o escuela de Frankfurt. El contexto histórico donde se da la génesis de la Teoría Crítica, está caracterizado por el posicionamiento de grupos elitistas en gobiernos autoritarios, movimientos ideológicos motivados por la fuerza del poder y la fuerza de la guerra; particularmente esto se puede ejemplificar con el Nazismo alemán y el Fascismo italiano liderados por Hitler y Mussolini respectivamente. En ese contexto se da la reflexión por los propósito del supuesto “desarrollo y transformación de la sociedad”. Autores como Marcuse, H.; Horkheimer; Adorno, T.; Habermas, J. – Alemanes todos – enuncian la necesidad humana de liberación, justicia, igualdad y cambio social desde el desarrollo de la conciencia autocrítica o Razón Crítica².

² El razonamiento crítico tiene que ver con razonar de manera clara, sistemática y ordenada con el propósito de despertar conciencia de las múltiples relaciones de la realidad y el sujeto, y las implicaciones de las mismas. Se asocia al saber pensar para la libertad, para optar y decidir respecto a un juicio de valor.

Se pretende entonces generar movimientos emancipatorios posibles cuando se revisan de forma crítica, auto-reflexiva y reflexiva las diversas situaciones sociales, económicas, políticas, culturales que tienen lugar en la realidad y en la práctica.

Las anteriores preocupaciones traducidas en intenciones emancipatorias, tienen que ver la educación ya que ni más ni menos ésta no es un acto neutral sino que tiene grandes implicaciones políticas, sociales y culturales. De esta manera, asume tal tarea la Pedagogía Crítica; pues ella es quien, por definición, está encargada del logro de los fines y propósitos de la educación como práctica social. En lo relativo a la Educación Matemática como proyecto social, es la Educación Matemática Crítica quien asume este reto, pues; como lo declara Goñi (2006, Pág. 5.): "...vamos perdiendo la inocencia de pensar que la enseñanza de las Matemáticas no tienen relación con la cultura para descubrir que puede convertirse en un mecanismo de pérdida de identidad cultural en la medida en que, junto con las disciplinas, se enseñan y aprenden patrones culturales que son extraños a las propias culturas".

2. Postulados fundamentales de la educación matemática crítica

De la perspectiva sociocultural la Educación Matemática Crítica, toma postulados que revelan la estrecha relación entre la microsociedad el aula y la sociedad en la que está inmersa. Así, dice Abreu (2000): "Bajo un enfoque sociocultural amplio, se entiende que todo individuo es un ser social y que el aula es un microcontexto social donde interactúan alumnos y profesor. Dicho microcontexto no puede ser disociado del macrocontexto en el que están inmersos el aula y quienes la componen". Desde postulados como éste, adquiere sentido la intervención de la Educación Matemática Crítica pensada como herramienta con fines emancipatorios.

Algunos otros postulados de diferentes autores vienen a reforzar esta idea:

- "desde esta perspectiva -refiriendo la sociocultural – la actividad curricular es una actividad social para la formación en una nueva sociedad compleja y plural, actividad que encierra conflictos, mediatizados por el diálogo comunicativo" (Oliveras, 2006)
 - "..., incluso en el aula de matemáticas, lo social antecede a lo matemático. No conseguiremos que nuestros alumnos aprendan matemáticas si no hay unas condiciones mínimas en el ambiente de aula que permitan que todos se sientan partícipes de su propio proceso de aprendizaje, sin sentirse excluidos por razones de distancia cultural o social" (Gorgorió, 2006).
 - "Las matemáticas no son un conocimiento neutral, sino que son un conocimiento/poder del cual seres humanos hacen uso en diversas situaciones de la vida social para promover una visión determinada del mundo"(Valero, 2007, p. 2).
 - "Las matemáticas no son un conocimiento único, sino que existen una diversidad de conocimientos matemáticos asociados a diversas prácticas sociales y culturales (postulado de la etnomatemática)"(Valero, 2007, p.2).
 - Las prácticas de la educación matemática no se pueden definir exclusivamente en términos de procesos de pensamiento individual. Los problemas no están solamente en la "cabeza" de los individuos, sino en la manera como colectivamente y a través de la historia se construyen ideas sobre lo que es válido y legítimo como acción y como pensamiento. De esta manera, los problemas se encuentran tanto en el nivel de la acción individual como en el nivel de la acción colectiva de grupos de personas y de sistemas sociales.
 - La investigación de esas prácticas requiere un examen minucioso del poder en relación con las prácticas de la educación matemática.
 - La investigación de esas prácticas requiere la indagación de los actores involucrados en la creación y recreación de los diversos conocimientos matemáticos, en una diversidad de contextos, no sólo en el aula.
-



- La escuela está llamada, desde paradigmas críticos sobre la Educación, a usar la praxis educativa como proceso de construcción de significado social, a romper la distribución de poder y las clases sociales y a la integración entre la diversidad sociocultural. La sociedad es cambiante, construida por quienes la componen” (Oliveras, 2006).

3. Algunos Constructos para orientar e investigar la práctica pedagógica en el aula de matemáticas.

A partir de la forma en que se concibe las matemáticas, éstas han sido usadas en determinadas situaciones para excluir o incluir a otros. En este sentido, contrario a lo que se plantea en diversas perspectivas, el estudio de las matemáticas puede empoderar o no a quien las estudia³.

Según Valero (1996), la clase de matemáticas ha sido históricamente la que mayor exclusión ha generado, pues en ésta área del saber, son pocos los que consiguen un aprendizaje exitoso. En perspectivas como la tradicional o la conductista, se adjudica tal situación al nivel de abstracción que requiere el estudio de las mismas, al poco interés que tienen los estudiantes y a la falta de capacidad de los mismos para comprender los postulados y diversas características de los objetos matemáticos a estudiar.

Desde la perspectiva crítica, tal fracaso es otorgado a la falta de cercanía que tiene el estudio de las matemáticas, con la situación real que viven los estudiantes; pues aunque la escuela se encuentra dentro de su cotidianidad, lo que se estudia en la clase de matemáticas, se presenta bajo un contexto alejado de su realidad. Adicionalmente, al considerar al profesor como el poseedor del conocimiento y por ende, quien posee el poder en la clase; al estudiante como un ente pasivo, que debe disponerse en una actitud sumisa a entender y aplicar tal conocimiento; genera en la mayoría de las ocasiones, frustración y lejanía del conocimiento y del proceso de aprendizaje. Tal situación se transfiere al contexto social del estudiante, pues carece de herramientas para participar activamente en las decisiones sociales y políticas de su contexto.

El reto consiste entonces en generar que los estudiantes tengan mayor participación en procesos democráticos a partir de las dinámicas que se den desde las aulas de clases, particularmente desde las de matemáticas. En la medida en que ellos vivencien desde la escuela, situaciones en las que sean agentes activos para la toma de decisiones y el desarrollo de las actividades, podrán transmitir tal formación en su actuar y hacer como ciudadanos activos de una comunidad.

Generar tales dinámicas implica no sólo concebir las matemáticas y la Educación matemática diferente, es necesario reconocer que al interior de las clases se dan relaciones de poder, donde el profesor y el estudiante tiene igual capacidad de decisión, aunque visiones del mundo distintas. También identificar que el profesor puede proporcionar poder a sus estudiantes por medio de la enseñanza de las matemáticas y que no tiene sentido alguno generar beneficios o perjuicios de acuerdo a una calificación.

Esta visión genera ampliar la visión que se tiene del contexto, término frecuentemente usado en Educación Matemática, aunque con distintas connotaciones. Valero (2002) identifica el *contexto del problema*, el *contexto situacional* y el *contexto de interacción* como tres formas distintas en que se usa éste término.

El *contexto del problema* es señalado por las teorías constructivistas del aprendizaje, en las que el interés principal se centra en que el estudiante construya conocimiento, “el contexto de un problema puede referirse o bien al campo de nociones y procedimientos matemáticos dentro de los cuales se ubica un problema, o bien a las referencias que la formulación de un problema evoca en el estudiante” (Valero, 2002 p. 2). En el problema: un mástil de 6 metros de longitud produce una sombra de 1.2

³ En la perspectiva tradicionalista por ejemplo, se concibe que el sólo hecho de estudiar matemáticas dota de poder a quien las estudia.

metros. ¿Cuál será la altura de un edificio que a la misma hora produce una sombra de 6 metros? por ejemplo, el campo matemático en el que se ubica es la aritmética o la geometría, particularmente la proporcionalidad si se usan triángulos, o la regla de tres si se resuelve⁴ sin tal objeto. Las referencias que evoca son de un momento y lugar específicos, en el que se encuentran un edificio y un mástil cercanos. Este contexto responde a concepciones cognitivas de la Educación Matemática, donde se dejan de lado instancias que intervienen en el proceso enseñanza – aprendizaje como diversas interacciones o las situaciones familiares o sociales en las que se encuentra el estudiante o el grupo de estudiantes.

Diferente al contexto del problema, en el contexto de interacción se tienen presentes los factores que intervienen en el intercambio de experiencias en la relación profesor – estudiante. Este tipo de contexto es referido por teorías interaccionistas y socioconstructivistas, donde, las interacciones al interior del aula tienen un papel preponderante en el proceso de aprendizaje. Un problema como el del ejemplo anterior, adquiere sentido en tal proceso siempre y cuando éste sirva como fuente de múltiples interacciones y ellas, permitan que el intercambio de saberes entre pares y entre profesor-estudiante, doten al estudiante de elementos para darle significado al objeto matemático en cuestión (para el caso del ejemplo anterior, la regla de tres o la semejanza de triángulos). Aunque se tienen en cuenta más elementos, no se considera la relación estudiante-saber – profesor tomando los agentes que intervienen directamente en el momento del aprendizaje de las matemáticas ni tampoco, la relación sociedad-estudiante-saber-profesor asignando a la sociedad, el papel preponderante que cumple en el proceso enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

En el contexto situacional, se consideran los aspectos sociales, históricos culturales y psicológicos como importantes en el aprendizaje, esto, conlleva a pensar en la enseñanza de las matemáticas más allá del campo cognitivo (contexto de problema) o de la interacción entre sujetos (contexto de interacción). Esta visión de contexto surge con la teorías socio-culturales y amplia los factores que deben considerarse en el aprendizaje de las matemáticas, al tomar las características que pueden constituir una situación, tales como el espacio, la ubicación, los individuos y los efectos de la misma en el proceso de negociación entre estudiantes – profesor en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

Valero (2002) propone una nueva visión de contexto, contexto sociopolítico, que considere además de los aspectos tomados en el situacional, el político, donde se relacionan las situaciones que se dan no sólo al interior de la clase, sino en los ambientes externos que de manera indirecta intervienen en ella. A diferencia del contexto situacional, en el contexto sociopolítico se consideran los aspectos históricos, políticos, sociales, culturales y demás, no a nivel del aula de clases, sino en la sociedad en la que se encuentran los integrantes del aula. Bajo esta visión de contexto, se considera que existe una relación directa entre las matemáticas, la educación matemática y los espacios sociales en donde ellas adquieren significado y en este sentido, el contexto sociopolítico trasciende del aula, pues de manera cíclica, ello permite que los estudiantes le encuentren sentido a lo que aprenden y así mismo, el conocimiento y las actitudes construidas le permitirán permear tales aspectos.

Esta última visión de contexto permite entonces tomar algunos elementos para generar desde el aula de clases de matemáticas, dinámicas que permita a los estudiantes formarse en el ámbito de la democracia, de la participación y de la retribución a la sociedad a la que pertenecen.

Skovsmose (2000) propone los *escenarios de investigación* como un enfoque alternativo a las actividades que se rigen bajo el paradigma del ejercicio, en ellos se proponen situaciones en las que se invita al estudiante a explorar e indagar en torno a unas circunstancias dadas en un tipo de referencia específico.

4 La resolución del problema se está entendiendo en términos de las acciones que se realizan en la búsqueda de la solución.



La constitución del escenario de investigación depende de la aceptación de la invitación y así mismo, tal aceptación depende de lo interesante que resulte para el estudiante, la invitación realizada. En este punto, el contexto sociopolítico juega un papel fundamental, pues si la invitación se encuentra enmarcada en particularidades ajenas del estudiante, las razones para la aceptación de la invitación son netamente didácticas, intencionadas y con un foco centrado en los propósitos del profesor. De no haber aceptación, no se constituye el escenario, pues allí “los estudiantes están al mando” (p. 8).

Como tipos de referencia, Skovsmose indica que pueden presentarse tres tipos: matemático, semirreal o real y de la conjugación de los mismos con los escenarios de investigación o el paradigma del ejercicio, surgen seis ambientes de aprendizaje.

Ambientes de aprendizaje

El primer ambiente de aprendizaje surge cuando la actividad se centra en el paradigma del ejercicio⁵ y se enmarca en una referencia matemática. En este ambiente priman ejercicios como:

- $x + 3(x - 1) = 6 - 4(2x + 3)$
- *Simplificar* $\frac{x}{x^2 + 2x - 3} + \frac{x - 3}{(1 - x)(x + 2)} + \frac{1}{x + 2}$
- *Resolver la ecuación* $\frac{2}{4x - 1} = \frac{3}{4x + 1}$

Éste es el tipo de ejercicio que se desarrolla en un enfoque cognitivo y se centra en la aplicación de algoritmos conocidos por los estudiantes, por lo general, el ejercicio se soluciona con algunas variaciones en tales algoritmos. En este ambiente, no se propone una actividad para que el estudiante indague o profundice, de hecho, si se genera algún cuestionamiento, es en torno a la secuencia que debe seguir para la solución del ejercicio; así mismo, el contexto del problema⁶ se encuentra en el ámbito matemático solamente, no hay algún tipo de cercanía con una situación de la cotidianidad de algún humano (a menos que éste no coma, no duerma, nunca salga, no tenga familia y se dedique exclusivamente al estudio de la matemática como área pura).

El segundo ambiente de aprendizaje se constituye en un escenario de investigación bajo un tipo de referencia de las matemáticas. En este ambiente priman actividades como la siguiente:

Ejercicio propuesto para estudiantes que aún no han visto sucesiones

Observe la siguiente secuencia de números:

2 11 38 119 ...

¿Qué número sigue? y luego de ese cuál sigue? Encuentre una regularidad y escriba una expresión que permita hallar el valor de cualquier posición de la secuencia.

¿Qué pasa si el primer número cambia a 3? ¿Se puede encontrar de manera similar una expresión? En caso afirmativo, ¿Cuál? En caso contrario, ¿Porqué?

¿Qué conclusión le sugiere este ejercicio?

Este tipo de actividades son privilegiadas en un enfoque cognitivo y en el constructivismo radical. A diferencia del ejemplo anterior a éste, aquí se cuestiona al estudiante y en esta medida, se le invita

⁵ Este es el nombre que Skovsmose asigna al tipo de actividades que se proponen en el aula de matemáticas, en cuya solución, se da de manera consecutiva, la aplicación de algoritmos previamente estudiados

⁶ Entendiendo el “contexto del problema” como el campo de referencias que el problema puede evocar en el estudiante.

para que explore buscando una regularidad en la secuencia dada. El estudiante debe observar con detenimiento e intentar posibles soluciones, no es suficiente con aplicar un algoritmo. Por otro lado, igual al ejemplo anterior, el tipo de referencia es matemática, pues todo el problema se desarrolla bajo este contexto.

En el tercer ambiente de aprendizaje, se encuentran actividades bajo el paradigma del ejercicio, con un tipo de referencia de la semirrealidad, en donde, se encuentran situaciones que parecen ser de la cotidianidad pero no corresponden a lo que sucede en la realidad. Ejemplos del tipo de actividades que priman en este ambiente son:

- A las 8:00 a.m. la temperatura es de -3°C . A las 9:00 a.m. ha subido 6 grados, a las 4:00 p.m. ha subido 7°C más y a las 11:00 p.m. ha bajado 13°C . ¿Cuál es la temperatura a las 11:00 p.m.?
- Pedro compró 35 trajes de 30000 pesos y de 25000 pesos, pagando por todo 1015000, ¿Cuántos trajes de cada precio compró?

En ambos casos, los problemas se solucionan aplicando un algoritmo determinado, para hacer ello, basta con identificar cuáles son los procesos matemáticos necesarios y como corresponden los mismos con los datos del problema. Por ello, tales actividades se encuentran en el paradigma del ejercicio. No obstante, en ambos problemas se puede observar que se mencionan situaciones que pueden ser cercanas a la realidad; la temperatura es algo que a diario se siente y a menos que se viva en una playa nudista, siempre se ha comprado ropa. Sin embargo, en ninguna parte del planeta hay un cambio de 6 grados en una hora y actualmente, ningún traje va a costar menos de 2000 pesos, o la sola idea de que una misma persona adquiera 35 trajes en una sola compra, es no creíble para el tipo de población al que usualmente se dirigen este tipo de problemas. Es así que, aunque en el problema se plantean situaciones que aparentemente son de la realidad, ninguna de ellas es cercana a los estudiantes, es una *semirrealidad* lo que allí se presenta.

El cuarto ambiente surge de la conjugación entre un escenario de investigación bajo el tipo de referencia de la semirrealidad. Las actividades que priman son como la siguiente⁷:

Lee detenidamente la siguiente situación:

Desde la casa en la finca del señor Pérez hasta la carretera principal hay dos caminos rectos construidos; sin embargo, interesado en emplear menos tiempo para llevar sus productos a la carretera, ha notado que puede construir un camino más corto. Con ayuda de la calculadora, encuentra ese camino. El camino que construiste, ¿es el más corto? _____ ¿Por qué? _____

¿Qué procedimiento usaste para construir el camino? _____

¿Qué relación puedes establecer entre el camino construido y la carretera? Explica

En este caso, se pide al estudiante que usando la calculadora como herramienta, explore y busque el camino más corto, para luego, argumentar su respuesta. Dado que genera un proceso de exploración e indagación, se encuentra bajo el enfoque de los escenarios de investigación. Sin embargo, tal situación propuesta en estudiantes que habitan en la ciudad, no hace referencia a la realidad; por ende, el tipo de referencia es de la semirrealidad. Tal vez, el sistema de referencia sería real si esta misma actividad es propuesta a un estudiante de zona rural, en el que en realidad se pueda dar tal situación.

Esto permite pensar que el tipo de referencia real, al que hace alusión Skovsmose, es relativo al contexto⁸ en el que se encuentran los estudiantes a quienes se les hace la invitación y entonces,

⁷ Actividad tomada del informe final del proyecto: Propuesta para la caracterización y el diseño de actividades de resolución de problemas en matemáticas, usando nuevas tecnologías (Sánchez, B. 2008).

⁸ En este caso, el contexto hace referencia al ambiente social en el que se desenvuelven los estudiantes.



al llevar al aula una propuesta en la que se propongan actividades bajo la referencia real, sería necesario como primera instancia conocer el ambiente social al que pertenecen los estudiantes, así como sus intereses y preocupaciones.

El quinto ambiente de aprendizaje, se refiere a la conjugación del tipo de referencia real, bajo el paradigma del ejercicio. Como ejemplo del tipo de ejercicios que se dan en este ambiente, Skovsmose (2000) propone un estudio estadístico, de acuerdo a las situaciones que si viven en Dinamarca:

Basado en estadísticas de desempleo de los últimos 7 años, “se puede preguntar sobre el aumento o disminución del desempleo, se pueden hacer comparaciones entre diversos períodos de tiempo, diferentes países, etc.”

Skovsmose plantea “todas las cifras que se mencionan son cifras de la vida real y esto ofrece una condición diferente entre el profesor y estudiantes dado que ahora sí tiene sentido cuestionar y adicionar información a la provista por el ejercicio”. Al tener que hacer comparaciones con datos que se dan en la vida real y que son entregados por el profesor, la actividad se encuentra dentro del paradigma del ejercicio, pues para solucionarla, es suficiente con la aplicación de algoritmos necesarios en este tipo de procesos estadísticos. Sin embargo, la situación es tomada de la realidad que se daba en Dinamarca en aquella época, los estudiantes la conocían e inclusive, podrían verse afectados por la misma; por ende, el tipo de referencia es real.

El sexto ambiente surge del enfoque de los escenarios de investigación bajo la referencia de la vida real. Proponer actividades que generen este tipo de ambientes es lo que se esperaría para iniciar las clases de tal forma, que adquieran significado para los estudiantes. Sin embargo, ¡la tarea no es fácil!, se requiere de la creación de una actividad, que represente una situación real para los estudiantes a quienes se les propone y que además, genere un proceso de indagación o investigación en ellos.

Los ejemplos de actividades que propicien este tipo de ambiente, son contados, pues actualmente se ha hecho muy poco. Uno de ellos es citado por Skovsmose (2000) y hace referencia a un estudio propuesto con estudiantes de 14 años de edad, en promedio. El proyecto se titulaba “Energía” y se refería al estudio que tuvieron que hacer los estudiantes para construir un modelo de entrada – salida de energía, para ello, iniciaron con la identificación de un modelo ya existente, éste era uno de producción agrícola. En primera instancia, calcularon la cantidad de energía que proveen algunos desayunos y luego, dedujeron aproximadamente cuánta energía se emplea en un paseo en bicicleta, utilizando fórmulas que obtuvieron de indagaciones deportivas. Con tal información, realizaron una primera aproximación de un modelo de entrada – salida de energía. Comparando lo obtenido con modelos existentes en Dinamarca, se dieron cuenta que el realizado por ellos, se aproximaba a lo observado.

En segunda instancia, sentados en una granja, los estudiantes escucharon a un granjero el proceso de arado de la tierra para la producción de cebada. Con esa información, calcularon la cantidad de energía que se emplea en la producción, tomaron medidas de las herramientas utilizadas para, por ejemplo, el arado del terreno y calcularon la cantidad de energía obtenida en la cebada recolectada. De acuerdo con tales cálculos, determinaron que la relación entrada – salida de energía en la recolección de la cebada, era desfavorable. Nuevamente, compararon lo obtenido con las estadísticas oficiales y encontraron, que había cercanía entre ellas. Con la información obtenida respecto a la cosecha de la cebada, prosiguieron recolectando información sobre que tanto de ella comen los cerdos (la cebada era usada para el engorde de cerdos) dependiendo de su peso, y el tiempo transcurrido hasta que se llevan al matadero. Basados en el modelo que habían realizado, los estudiantes determinaron que “sólo un quinto de la energía contenida en el alimento suministrado a los cerdos, está contenida en la carne una vez procesada” (Skovsmose, 2000, p. 15), con lo que dedujeron que la producción de carne cerdo, “no era buen negocio”.

Con este ejemplo⁹ se puede observar que los estudiantes se comprometen con la solución de un problema, realizando las averiguaciones necesarias y los procesos matemáticos que se requieran en el proceso; los elementos conceptuales que se ven allí inmersos no son matemáticos únicamente; de hecho, los conceptos matemáticos forman parte de un macroconjunto de nociones y procedimientos necesarios para comprender el problema a solucionar. En este caso, para la generación del modelo de entrada – salida de energía, fue necesario conocer cómo era el arado de la tierra, cuál era la comida que comen los cerdos, los materiales necesarios para cosechar cebada, entre otros que no implican el uso de objetos matemáticos directamente. Para la generación de un ambiente de aprendizaje de este tipo, se requiere reconocer que: las matemáticas no son la única área del saber que favorece el entendimiento de lo que sucede en la realidad; puede ser más fructífera la interrelación de las mismas con otras áreas del saber (sociales, biología, español, etc.); y la delimitación de clases propuestas bajo la consideración de que las matemáticas son independientes y únicas, restringe de manera considerable las posibilidades de acción de los estudiantes. En este sentido, los escenarios de investigación amplían la visión de la clase matemáticas, pues ya no es tan sólo de “matemáticas”, sino de todas aquellas cuyos objetos de estudio se encuentren inmersos en la situación propuesta. Esta visión de la clase de matemáticas trae consigo varias inquietudes y sobre todo, preocupaciones sobre la operatividad de las mismas, especialmente, si se considera que a diferencia de Dinamarca (lugar donde tuvo lugar el último ejemplo citado) en Colombia y particularmente en Bogotá, los profesores deben responder a una propuesta establecida por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y al finalizar cada uno de los años escolares, se debe “mostrar” que los niños tienen aprendizajes relativos a las temáticas propuestas para cada uno de los grados. Sin embargo, al desarrollar actividades basadas en situaciones reales, surgirán contenidos que han sido tomados en los lineamientos que proporciona el MEN y si los estudiantes adquieren la formación para indagar y aprender sin la intervención directa del profesor, quizá podrán profundizar sus conocimientos en un espacio distinto a la escuela.

Skovsmose (2000) propone que en las clases se genere movilidad entre los seis ambientes, siendo estos los más destacados, pero no los únicos que existen; plantea que los profesores y estudiantes deben encontrar “la ruta óptima” entre los ambientes y tal camino, se genera en la interacción que se da entre tales agentes. De aquí que, al desarrollar clases bajo esta perspectiva, el profesor debe enfrentarse a la incertidumbre de lo que se pueda presentar en sus clases, ésta, constituye un principio de la Educación Matemática Crítica y un aspecto que puede generar renuencia hacia la misma. Sin embargo, este mismo principio permite que se diluyan límites conceptuales y procedimentales en los estudiantes e inclusive, en su interacción con el profesor, pues su relación y las dinámicas de las clases se desarrollan de acuerdo a la forma como avance el “proyecto” que se haya generado en clase.

Puede suceder que a medida que se avanza en el proyecto propuesto, existan momentos en los que se pase, por ejemplo, por un ambiente de aprendizaje del primer tipo (paradigma del ejercicio bajo un tipo de referencia matemático) al paso a otro tipo de ambiente, y así sucesivamente, pues se trata de generar tránsito entre ellos y no dejarlos de lado. En el proyecto energía, que constituye un ambiente de aprendizaje conjugado a partir de los escenarios de investigación bajo el tipo de referencia real, se tuvo que dar el momento en el que los estudiantes tuvieron que calcular la cantidad de calorías que se consumía en un tipo de desayuno, ello, implica la utilización de regla de tres y de porcentajes, en cuyo momento, se generó un ambiente de aprendizaje del primer tipo.

¿Cómo es entonces la relación entre los ambientes de aprendizaje? A partir de algunos ejemplos citados por Skovsmose (1999) y Valero (1996) podría pensarse que algunos están incluidos en otros,

9 Mas detalles de este ejemplo y la descripción de otros, se pueden encontrar en Skovsmose (1999).



particularmente, que dentro del último tipo de ambiente, pueden generarse los otros cinco; sin embargo, en tales momentos, en que se genera un ambiente distinto, los roles del profesor y del estudiante cambian y en el ambiente de clase, la atención se centra exclusivamente en lo que el ambiente propone, olvidándose por ese momento, del propósito final del proyecto por el cual, se están desarrollando tales acciones. Tal situación permite plantear que es necesaria entonces, la revisión exhaustiva de los roles que tiene el profesor y los estudiantes desde esta perspectiva¹⁰ y en particular, desde cada uno de los ambientes de aprendizaje; de tal forma, que se pueda establecer diferencias y similitudes y se pueda plantear en una clase desarrollada bajo esta perspectiva, cómo se generan los momentos de construcción de un nuevo conocimiento y las herramientas mediadoras que se puedan utilizar.

Metodología

Lo que aquí se presenta y se expondrá en la conferencia, es basado en una revisión documental iniciada en el 2008.

La conferencia será de tipo magistral donde, se presentarán de forma más profunda, los aspectos aquí mencionados.

Análisis de datos

No aplica

Conclusiones

- La perspectiva socio política surge como un enfoque alternativo de investigación, en el que se plantea una visión distinta de las matemáticas como no neutrales y como herramienta para empoderar o no a las personas que la estudian. En este sentido, el profesor de matemáticas puede proporcionar o no el poder a sus estudiantes, quienes a su vez son sujetos políticos, que de tener las herramientas suficientes, pueden influenciar el medio social en el que se encuentran y de esta forma, mejorar su calidad de vida.
- La visión de contexto desde la Educación Matemática Crítica, trasciende del aula, al concebirse de manera cíclica, como la forma directa en que el macrocontexto afecta al estudiante y por ende, las dinámicas al interior de la clase. Así mismo, la manera como el estudiante puede influenciar la sociedad a la cual pertenece, a partir del estudio de las matemáticas en relación con las situaciones que afectan su modo de vida.
- Los escenarios de investigación son un enfoque alternativo al paradigma del ejercicio, bajo los cuales se incentiva al estudiante para indague y hasta investigue, sobre una cuestión específica.
- Para desarrollar clases bajo la perspectiva de la Educación Matemática Crítica, las relaciones que se den en la interacción entre estudiantes y profesor, determinan el camino mediante el cual, se genera el tránsito que se puede dar entre los seis ambientes de aprendizaje identificados por Skovsmose, así mismo, cada uno de ellos determina unas funciones específicas para cada uno de los agentes que intervienen en la clase. De acuerdo a ello, una clase bajo esta perspectiva parte de la incertidumbre y determina una visión distinta del profesor, quien no es conocedor absoluto de la verdad y puede aprender de sus estudiantes y de lo que ellos aprendan durante el ejercicio mismo del escenario de investigación.

¹⁰ Al centrar la atención en los intereses de los estudiantes, el papel motivador de la propuesta que se realice es inevitable y desde allí, la construcción del conocimiento se ve no sólo desde el punto de vista cognitivo; como aquello que permite avanzar en el conocimiento e influencia de manera directa, su condición en la sociedad. Al basar el proyecto propuesto en lo que realmente el estudiante necesita, se vuelve palpable el aporte que esto le genera no sólo desde el punto de vista cognitivo, sino también desde el social.

Bibliografía

- Abreu, G. DE. (2000). Relationships between Macro and Micro Socio-Cultural context: Implications for the Study of interactions in the Mathematics Classroom. *Educations Studies in Mathematics*, 41, Pág. 29. En Gorgorió, N. (2006). El aula de matemáticas intercultural: distancia cultural, normas y negociación. En *Matemáticas e interculturalidad*. Biblioteca de uno.
 - Goñi, J. (2006). *Matemáticas e interculturalidad*. Biblioteca de uno.
 - Gorgorió, N. (2006). El aula de matemáticas intercultural: distancia cultural, normas y negociación. En *Matemáticas e interculturalidad*. Biblioteca de uno.
 - Oliveras, N. (2006). Etnomatemáticas. De la multiculturalidad al mestizaje. En *Matemáticas e interculturalidad*. Biblioteca de uno.
 - Skosmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática Crítica*. Empresa Docente.
 - Skovsmose, O (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*. Vol 6. N°1. Págs. 3–26.
 - Valero, P. (1996). *La dictadura de las matemáticas: hacia una educación matemática para la paz y la democracia*. Empresa Docente. Universidad de los Andes
 - Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia.
 - Valero, P. (2006)¿ De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática. Tomado de www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-110766_archivo_pdf.pdf el 20 de agosto de 2008.
 - Valero, P. (2007) Investigación socio-política en educación matemática: Raíces, tendencias y perspectivas. Tomado de vbn.aau.dk/fbspretrieve/12158125/Granada_notas.pdf el 20 de agosto de 2008.
-