

Extractivismo y función lineal: Una experiencia en educación matemática desde una aproximación sociopolítica

Christian Camilo Fuentes Leal

(Secretaría de Educación de Bogotá, Colombia)

Fecha de recepción: 21 de noviembre de 2019

Fecha de aceptación: 27 de enero de 2020

Resumen	Se presenta una experiencia de aula en un colegio público de Bogotá, donde se indagó sobre el impacto de políticas económicas extractivistas en el consumo de agua en Colombia, por medio del uso de conceptos matemáticos como función y ecuación lineal. Para esto se usó como herramientas metodológicas conceptos como ambientes de aprendizaje y los planteamientos de la educación matemática crítica
Palabras clave	Función lineal, Ecuación lineal, Educación Matemática Crítica, Escenarios de Aprendizaje, Extractivismo

Title	Extractivism and linear function: An experience in mathematical education from a sociopolitical approach
Abstract	A classroom experience is presented in a public school in Bogotá, where the impact of extractive economic policies on water consumption in Colombia was investigated, using mathematical concepts as a function and linear equation. For this, concepts such as learning environments and approaches to critical mathematical education were used as methodological tools
Keywords	Linear function, Linear equation, Critical Mathematics Education, Learning Scenarios, Extractivism

1. Introducción

Latinoamérica se caracteriza por ser un territorio rico en recursos naturales, esta situación ha generado diversos conflictos, los cuales aumentaron significativamente a partir de la década de los ochentas con la implementación de políticas neoliberales en todo el territorio, esta situación también generó el cambio en las dinámicas sociales, económicas y culturales de nuestros territorios.

Por otro lado, es necesario comprender que estas nuevas dinámicas afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje, y que dichos procesos no se llevan a supera la idea que la enseñanza es un proceso objetivo que se da en un espacio estéril, neutral o aséptico, todo lo contrario. Se considera que el profesor en su rol de intelectual debe presentar, mostrar e invitar a reflexionar las tensiones y las problemáticas del contexto de los estudiantes y de la comunidad educativa en general, mostrando así a la educación [matemática] como una herramienta de alfabetización matemática en términos de Freire y comprensión de la realidad por medio de las matemáticas.



Estractivismo y función lineal:

una experiencia en educación matemática desde la perspectiva sociopolítica

C. C. Fuentes Leal

En este caso se presentará una experiencia de aula en un colegio público del suroccidente de la capital Colombiana con estudiantes de grado noveno cuyas edades oscilan entre 14 y 16 años, su nivel socioeconómico es 1, 2 y 3, los cuales son más bajos en el nivel de escala diseñada por el estado colombiano para establecer políticas de inversión social.

Dado que consideramos que uno de los propósitos de la educación [matemática] es la formación para la ciudadanía, procurando que el futuro ciudadano se pregunte y reflexione sobre las problemáticas de su contexto, es necesario que el profesor presente en sus clases cómo las matemáticas aportan en la comprensión de dichas problemáticas y por otro lado, también el profesor debe cumplir con determinadas temáticas que son evaluadas en una prueba estandarizada a finalizar el proceso de formación de los estudiantes.

Ante esta encrucijada, el cumplimiento de unas temáticas rígidas y la construcción de pensamiento crítico sobre la realidad por medio de las matemáticas surge la necesidad que el profesor reflexione y ponga en juego su conocimiento disciplinar para establecer sobre cual situación real está asociada a uno o varias temáticas solicitadas por la malla curricular de un grado específico.

En esta ocasión, en grado noveno es necesario el estudio de situaciones de dependencia lineal, asociados a conceptos como ecuación y función lineal, los cuales son propuestos en los Derechos Básicos de Aprendizaje en MEN (2018), donde se presentan como evidencias de aprendizaje competencias:

- Determinar y describir relaciones al comparar características de gráficas y expresiones algebraicas o funciones
- Reconocer y representar relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas y encontrar el conjunto de variación de una variable en función del contexto
- Proponer y ejecutar procedimientos para resolver una ecuación lineal y sistemas de ecuaciones lineales y argumentar la validez o no de un procedimiento.

Al analizar estas temáticas y competencias a trabajar, y reflexionar sobre las realidades de Colombia en el año 2019, el cual se caracterizó por un incremento del desempleo, mayor del 13% y el disparo del precio del dólar al pasar de \$3000 a \$3500 en menos de seis meses, debido entre muchos factores al descenso del precio del petróleo, una de las pocas mercancías que son producto de exportación de Colombia. Esta situación generó la reflexión sobre cómo esta situación social podría ser un escenario fértil para presentar las matemáticas como una herramienta para comprender el mundo.

2. Marco de Referencia

Para dar cuenta de los elementos teóricos usados en la experiencia se abordará inicialmente algunos referentes sobre la perspectiva sociopolítica en educación matemática, elementos que caracterizarán y darán un sustento conceptual usado para el diseño y desarrollo de la experiencia, posteriormente se hará una caracterización cognitiva del concepto matemático usado, por medio de sus definiciones, propiedades, representación y relaciones entre éstas, para de esta forma dar una fundamentación conceptual o cognitiva del concepto matemático que aportó a la comprensión del extractivismo como una problemática económica, social, política y ambiental.

2.1 Perspectiva sociopolítica en educación matemática y escenarios de aprendizaje.

El conocimiento [matemático] se ha considerado como un conjunto de saberes objetivos, deterministas, universales y neutrales, sin embargo, autores como D'ambrosio (1994) ya formulaba que la matemática es parte de nuestras estructuras tecnológicas militares, económicas y políticas, y por lo tal es un recurso tanto para maravillas como para horrores, además, autores como Valero & Skovsmose (2012) presentan el conocimiento matemático como una herramienta para develar injusticias y para comprender problemáticas sociales, económicas, ecológicas y políticas, planteamiento que considerados de vital importancia para la presente experiencia.

El concepto de educación matemática crítica (EMC) es una propuesta que busca debelar la importancia del contexto social, cultural y económico en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, además de reflexionar sobre el rol de las propuestas cognitivistas [en educación matemática] en el mantenimiento de las relaciones de desigualdad, el rol de los contenidos y las metodología tradicionales en el aula de matemáticas, además de indagar sobre cuestionamientos como ¿Cuáles contenidos priorizar y cómo enseñarlos a través de las emergencias naturales y no desde esquemas preestablecidos?, ¿Cómo estimular competencias argumentativas, democráticas y críticas en el aula de matemáticas?, ¿Qué responsabilidad política y social tiene el profesor de matemáticas del siglo XXI?, ¿Cómo superar el academicismo y el rol eminentemente cognitivo del profesor de matemáticas?, ¿Cómo la educación matemática puede aportar a la comprensión y superación de problemáticas sociales, políticas, económicas y ambientales de la actualidad?

La EMC, se propone como objetivo la formación de ciudadanos que pueden participar activa y responsablemente en la toma de decisiones personales y colectivas, estas ideas surgieron a partir de la teoría crítica de Habermas, la Escuela de Frankfurt y de la propuesta pedagógica de Freire. Uno de los autores más conocidos en Colombia sobre esta línea es Skovsmose (1999), quien presentan reflexiones políticas desde las matemáticas, basadas de una sociedad altamente tecnológica e industrializada. Aunque Latinoamérica y en especial Colombia no se caracteriza por ser un territorio tecnológico ni mucho menos industrializado, se considera que los planteamientos de la EMC pueden aportar en términos de Freire a una alfabetización matemática desde una perspectiva crítica, debelando las relaciones de poder asimétricas de la actualidad.

Un concepto clave que relaciona las problemáticas sociales de una comunidad y el conocimiento matemático es el concepto de escenarios de aprendizaje, el cual es presentado inicialmente por Skovsmose (1999), como un conjunto de escenarios posibles de aprendizaje, en el cual existen diferentes matices diferentes según las posibilidades de la clase y el tipo de propuestas del profesor, posteriormente en Valero & Skovsmose (2012) lo caracteriza como una situación particular que tiene la potencialidad para promover un trabajo investigativo o de indagación, a lo largo del tiempo este concepto ha mutado para y matizado por los planteamientos de diferentes autores y líneas de trabajo, para la presente experiencia se concibió el ambiente de aprendizaje como una situación amplia donde se reflexiona sobre su comprensión por medio de las matemáticas.

En Skovsmose (2012) se menciona que los ambientes de aprendizaje están dados en dos contextos, el paradigma del ejercicio el cual privilegia los algoritmos, y los escenarios de investigación los cuales implican un contexto más amplio a los algoritmos, cada uno de estos contextos se puede trabajar a partir de tres diferentes tipos de referencia, desde las matemáticas puras (1) cuando el estudiante construye una demostración o una hipótesis matemática, desde la semirealidad (2) cuando se habla de una realidad hipotética con datos ficticios y desde la vida real (3) cuando usando datos reales se relaciona su contexto social con las matemáticas. Con respecto a los tres tipos de referencia, las matemáticas puras implementan el estudio de las matemáticas sin referencia a las aplicaciones



prácticas caracterizándose por trabajar de una forma abstracta, usando axiomas, ecuaciones, algoritmos con criterios matemáticos rigurosos, en segundo lugar, la semirealidad pretende ser entendida como una realidad “virtual” construida por el profesor y con respecto a la referencia de la vida real, ésta se muestra a partir de las situaciones que son propias de la realidad y del contexto de los estudiantes.

Inmerso en el concepto de escenario de aprendizaje están los dos conceptos presentados por Skovsmose (2005), el primero llamado foreground, definido como las condiciones económicas de los estudiantes, sus procesos de inclusión y exclusiones socioeconómicas, sus oportunidades, valores culturales y tradiciones, los planes de vida y las expectativas de vida de los estudiantes con respecto a su futuro y el segundo llamado background caracterizado como el conjunto de experiencias previas que involucran el contexto cultural, social y político de una persona. En esta experiencia el background de los estudiantes están asociados a la marginación socioeconómica debido a la pertenencia a los estratos socioeconómicos más bajos, y el foreground en esta ocasión está asociado las situaciones de precariedad económica de las familias de los estudiantes, estos elementos fueron tenidos en cuenta para la elaboración de la presente experiencia.

2.2 Función y ecuación lineal

La comprensión de conceptos como función y ecuación [lineal] son de vital importancia en el proceso de construcción del pensamiento matemático, pues por medio de estos conceptos se pueden resolver problemas asociados estructuras como la proporcionalidad, además establecer procesos como la interpretación y predicción de secuencias numéricas por medio de tablas, la interpretación de representaciones gráficas en el plano cartesiano, la interpretación y despeje de expresiones algebraicas, las cuales se consideran como habilidades pueden aportar significativamente para la comprensión de problemáticas relacionadas con el contexto real de los estudiantes.

Desde un punto de vista disciplinar, autores como Azcárate & Deulofeu (1996) mencionan que las definiciones asociadas al concepto de función se clasifican desde cinco categorías, las cuales son:

- La existencia de una correspondencia entre los valores de una variable independiente x y otra variable y , dependiente de aquella, de tal modo que a cada valor de x corresponde un valor de y , se dice que y es función de x .
- Sea C un subconjunto del producto cartesiano $A \times B$, diremos que C define una función entre los conjuntos A y B si a cada elemento de A se le asigna aquel o aquellos elementos de B que formen un par con él en uno de los elementos de C
- Una relación entre dos conjuntos A y B se dice que es una aplicación cuando a todo elemento de A le corresponde un elemento de B y sólo uno. Una aplicación de un conjunto numérico en otro se denomina función.
- y es función de x y lo escribiremos $y = f(x)$ cuando, para x variable en un determinado conjunto, a cada valor de x le corresponde un solo valor de y ; los valores de y constituyen otro conjunto. A y se le da el nombre de variable dependiente.
- La característica esencial de una función o aplicación es la dependencia entre dos variables.

Cada uno de estos tipos definiciones, aportan a la comprensión de la función [lineal] a través de diferentes representaciones, como los diagramas sagitales, el conjunto de pares ordenados, tablas, gráficas en el plano cartesiano y representaciones algebraicas, lo cual muestra la amplitud y complejidad en la construcción y la comprensión del concepto, además de mostrar la importancia del uso de las representaciones de los estudiantes en la comprensión del concepto de función.

Por medio de la reflexión entre las problemáticas sociales que afectan a Colombia, además de la experiencia pedagógica y el conocimiento disciplinar se pudo encontrar que, dado que la relación entre el consumo de cierta cantidad de litros de agua para la producción de determinada cantidad de una materia prima está dada por una constante, la variación dada por una constante es una característica clave para comprender los conceptos de función y ecuación lineal, esta situación sería un escenario fértil para la creación de un ambiente de aprendizaje que relacione la construcción del pensamiento crítico y la comprensión del función lineal como objeto matemático.

La anterior situación se pudo evidenciar, por ejemplo, al consultar la huella hídrica del cultivo de la papa, la fundación Fundesot (2018) menciona que para la producción de 1 kilo de papa se necesita 290 litros de agua, esta relación entre la cantidad de litros de agua y los kilos de papa, da pie a establecer representaciones tabulares, gráficas y algebraicas asociadas a los conceptos de función y ecuación lineal.

En este sentido se considera que la anterior situación es un escenario óptimo para adquirir representaciones asociadas a al concepto de función y ecuación lineal (algebraicas, tabulares, gráficas, sagitales), además de establecer relaciones entre éstas y de hacer una reflexión profunda sobre las problemáticas que afectan su diario vivir, mostrando así una relación entre la adquisición de estructuras cognitivas y la construcción de un pensamiento crítico que genere en el estudiante la reflexión sobre su realidad, cumpliendo así uno de los objetivos de la educación matemática crítica.

3. Metodología

Dado que se para la implementación de la experiencia se usaron conceptos de la propuesta de Educación Matemática Crítica (EMC) como escenarios de aprendizaje, background y foreground, fue necesario implementar una metodología que se alejara de propuestas clásicas lineales, en este caso se implementó el proyecto de aula como estrategia didáctica en el marco del modelo pedagógico enseñanza para la comprensión, mediando en la emergencia natural de conceptos, representaciones y en pro de la superación de procesos de enseñanza lineales y preestablecidos.

Se considera que una estrategia óptima para llevar a cabo la experiencia fue basarse en un proceso cíclico iniciando con una sensibilización sobre un problema del contexto cercano al estudiante basándose en una reflexión sobre el background y foreground de los estudiantes, en este caso se indagó sobre los impactos ambientales en las fuentes hídricas por medio de la implementación del extractivismo, para posteriormente consultar datos reales asociados al consumo de agua para la producción de diferentes productos, para la comprensión de este fenómeno se trabajaron diferentes tipos de representaciones, de las cuales se pudieron construir reflexiones desde una perspectiva matemática y social sobre dichos representaciones de los datos, para finalmente elaborar una estrategia de socializar dichas reflexiones construidas por los estudiantes, estos momentos están presentes en la figura 1.



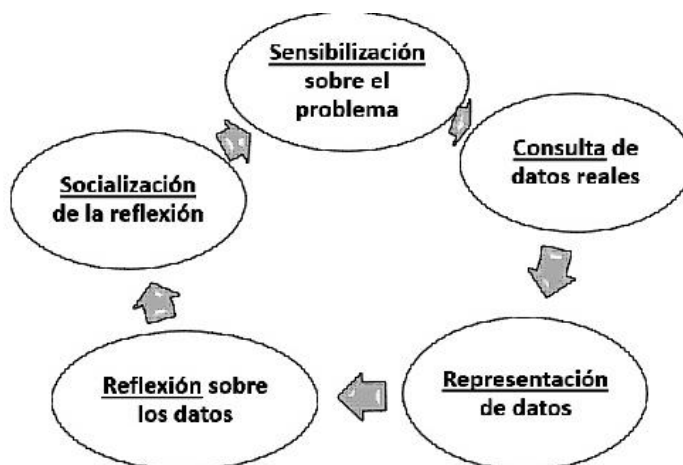


Figura 1. Momentos de la experiencia.

4. Descripción de la experiencia

El año 2019 se caracterizó en Colombia por una importante desmejora en las condiciones de vida de los ciudadanos, debido a una alta inflación, una alta tasa de desempleo (la más alta en los últimos 12 años) y la subida del precio del dólar un 16,6% en seis meses, problemáticas que se debieron principalmente a los bajos precios del petróleo en el mercado mundial, el cual es uno de los pocos productos que Colombia exporta.

Dadas las características de estas crisis, caracterizada por la dependencia únicamente de economías extractivas de poco valor agregado, se considera que esta situación debe ser puesta en el aula de clase como un escenario donde se reflexione sobre cómo las matemáticas pueden aportar a la construcción de propuestas alternativas en pro de la recuperación de los territorios de las comunidades, la diversificación de la economía colombiana y la dignificación del ser humano.

Antes de llevar a cabo la experiencia y como lo expresan los planteamientos de la EMC, fue necesario hacer una identificación y reflexión del background y foreground de los estudiantes, en el primer elemento se caracterizó como todas aquellas experiencias relacionadas con la marginación y la segregación social con la cual conviven los estudiantes diariamente, además de las precariedades económicas por las cuales deben pasar las familias de los estudiantes, con respecto al foreground, se pudo caracterizar como todas las expectativas y planes de vida que tienen los estudiantes con respecto a su porvenir y sus proyecciones, en las cuales se destacan en poder acceder a educación superior para mejorar las condiciones de vida de sus familias.

Una vez identificados estos elementos y sabiendo que por un lado se debía cumplir con la temática de función y ecuación lineal y por el otro era necesario concientizar a los estudiantes sobre el extractivismo como una de las causas de la actual crisis económica que vive el país, se consideró necesario estudiar las relaciones entre el impacto en las fuentes hídricas en la extracción de diferentes materias primas, usando como categorías las tres principales actividades económicas en Colombia, la minería, la agricultura y la ganadería.

Como un primer momento fue necesario hacer una sensibilización a los estudiantes de grado noveno, con los cuales se llevó a cabo la presente experiencia, para esto fue necesario hacer diferentes aproximaciones al concepto de extractivismo por medio de vídeos documentales¹, mapas conceptuales y consultas sobre las problemáticas generadas por este tipo de actividades económica, fruto de la reflexión sobre esta información los estudiantes elaboraron un esquema gráfico, como el presentado en la figura 2, donde cada estudiante presentaba una definición con sus propias palabras sobre la definición del extractivismo y las problemáticas que esta actividad puede generar, en las cuales están la deforestación, la financiación de grupos armados ilegales, el desplazamiento forzado, la desigualdad social extrema, el empobrecimiento de las comunidades y la pérdida de recursos hídricos.

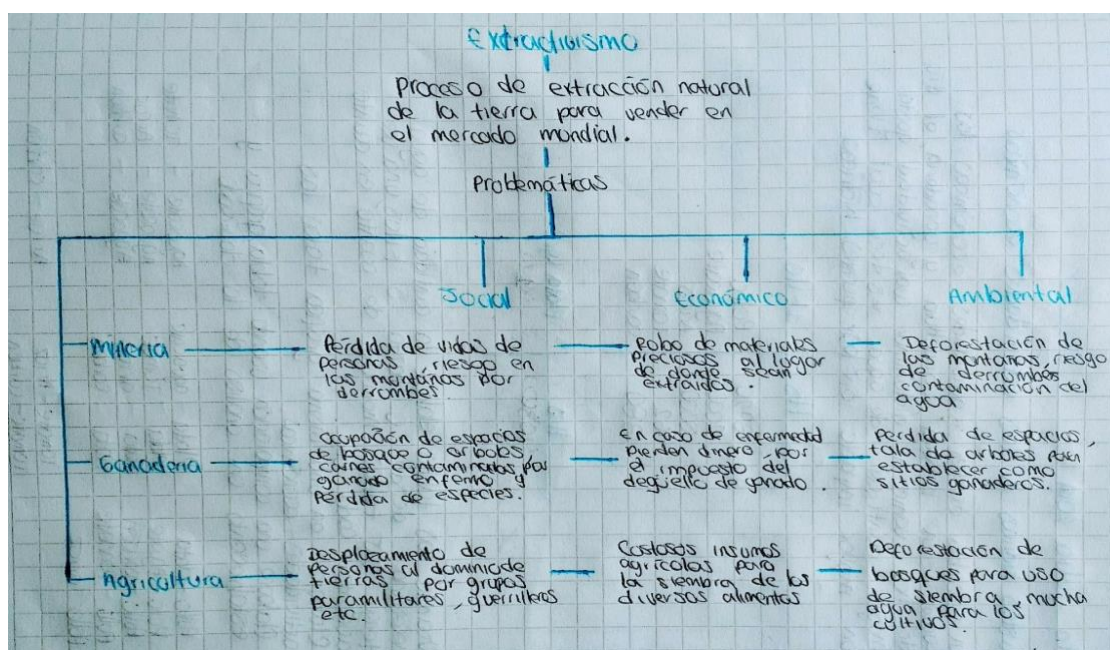


Figura 2. Definición y problemáticas generadas por el extractivismo en Colombia.

Como fruto reflexiones de estas representaciones se tuvo como hipótesis inicial que los problemas de generados por el extractivismo superan con creces con los supuestos benéficos de esta actividad económica, para esto fue necesario usar las matemáticas como una herramienta que permite analizar y reflexionar sobre la realidad, en este caso por medio del uso de conceptos como función y ecuación lineal.

En el segundo momento los estudiantes consultaron sobre la cantidad de agua necesaria para la producción de diferentes productos pertenecientes a las tres categorías (minería, ganadería y agricultura), pues se quería analizar el impacto de estas actividades económicas en las fuentes hídricas, los cuales son recursos no renovables. Para esta tarea fue de vital importancia establecer usar fuentes fidedignas, como revistas científicas y documentos institucionales de entidades reconocidas, con el fin de tener información real, dado que uno de los objetivos de esta experiencia es la reflexión de la realidad y sus problemáticas.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=-RencO-4upo>
<https://www.youtube.com/watch?v=Mh2Lujc0W2U>
<https://www.youtube.com/watch?v=5Cz6aUpTlbs&t=156s>



Estractivismo y función lineal:**una experiencia en educación matemática desde la perspectiva sociopolítica**

C. C. Fuentes Leal

Una vez se tuvo la información al respecto los estudiantes socializaron los datos y las fuentes de las cuales se obtuvo la información con el propósito de manejar los mismos datos, como pregunta orientadora y primera aproximación a un análisis matemático de los datos se preguntó, si se tiene la cantidad de litros de agua necesarios para producir 1 kilo de papa ¿cómo establecer cuántos litros de agua se necesitan para, 2,3,4,5,15, 100 o 250 kilos de papa?, para esto fue necesario hacer el uso de representaciones tabulares que aportaron a la construcción y comprensión del concepto de constante de variación, en la figura 3 se puede observar las representaciones tabulares sobre el consumo de agua para la producción de productos como la papa, asociados la agricultura, la carne de cerdo y la carne de res, asociado a la ganadería y el oro asociado a la minería.

Solución		Kilo carne Res		Litros agua	
Kilo papa	Litros agua				
1	300	1		1	17.000
2	600	2		2	34.000
3	900	3		3	51.000
4	1200	4		4	68.000
5	1500	5		5	85.000
6	1800	6		6	102.000
7	2100	7		7	119.000
8	2.400	8		8	136.000
9	2.700	9		9	153.000
10	3.000	10		10	170.000
Kilocarne cerdo	Litros agua	Gramo oro			
1	6.700	1		1	1.200
2	13.400	2		2	2.400
3	20.100	3		3	3.600
4	26.800	4		4	4.800
5	33.500	5		5	6.000
6	40.200	6		6	7.200
7	46.900	7		7	8.400
8	53.600	8		8	9.600
9	60.300	9		9	10.800
10	67.000	10		10	12.000

Figura 3. Impacto hídrico en la producción de papa, carne de cerdo, carne de res y oro.

Dado que la pregunta orientadora estaba relacionada con la búsqueda de la cantidad de agua requerida para la producción de grandes cantidades de productos, la tabla fue una representación que fue insuficiente, sin embargo, esta ayudó a establecer la constante de variación en cada caso, como lo presenta la figura 4.

Por medio de la representación tabular los estudiantes pudieron identificar que la cantidad de litros de agua siempre será un múltiplo del incremento observado en la tabla, idea fundamental para comprender el concepto de constante de variación de una función o ecuación lineal.

Por medio de la caracterización y comprensión de la constante de variación los estudiantes pudieron aproximarse a representaciones algebraicas del consumo de agua para la producción de diferentes productos, por ejemplo, al saber que para la producción de un kilo de carne de res se necesita 17000 litros de agua, la expresión general de la cantidad de agua requerida para la producción de este producto es $17000x$, donde x representa los kilos de carne de res, estableciendo a los kilos de carne como la variable independiente y a los litros de agua como la variable dependiente.

	Alimento	Lts. Agua	Incremento
Pollo	1k	3920	↑ 3920
	2k	7840	
	3k	11760	
	4k	15680	
	5k	19600	
Aguacate	1k	2000	↑ 2000
	2k	4000	
	3k	6000	
	4k	8000	
	5k	10000	
Arroz	1k	5000	↑ 5000
	2k	10000	
	3k	15000	
	4k	20000	
	5k	25000	
Tomate	1k	162	↑ 162
	2k	324	
	3k	486	
	4k	648	
	5k	810	
Carbón	1k	1880	↑ 1880
	2k	3760	
	3k	5640	
	4k	7520	
	5k	9400	
Plata	1k	1030	↑ 1030
	2k	2060	
	3k	3090	
	4k	4120	
	5k	5150	

Figura 4. Identificación de las constantes de variación para la producción de carne de pollo, aguacate, arroz, tomate, carbón y plata.

Para comprender el comportamiento de estas relaciones fue necesario acceder a otros tipos de representaciones como las representaciones gráficas en el plano cartesiano, pues por medio de este tipo de representación se puede establecer la relación entre la variable dependiente y la variable independiente, además de identificar la diferencia entre función lineal y la función afín (paso por el punto de origen (0,0)), de igual forma, por medio de la representación gráfica se pudo establecer una primera comparación entre los diferentes tipos de actividades económicas en Colombia (agricultura, ganadería y minería), elemento que se puede observar en la figura 5, donde un estudiante comparó el consumo de agua para la producción de diferentes materias primas.

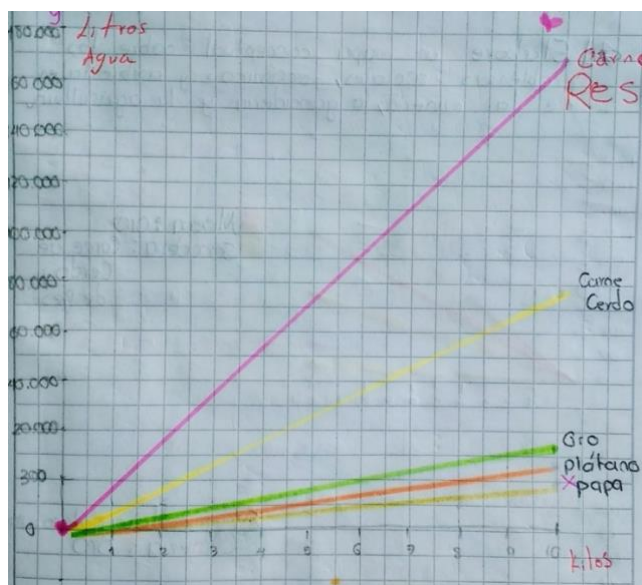


Figura 5. Representación gráfica del consumo de agua de diferentes productos



Estractivismo y función lineal:**una experiencia en educación matemática desde la perspectiva sociopolítica**

C. C. Fuentes Leal

Es importante comentar que en este proceso de representación gráfica fue necesario el uso adecuado de elementos como la escala numérica óptima y la identificación de variables dependientes e independientes.

Una vez se elaboraron estas representaciones y como una estrategia de análisis numérico entre la cantidad de agua usada en diferentes actividades económicas, los estudiantes encontraron el cociente o la razón entre dos de estos productos, concluyendo por ejemplo, que para la producción de 1 gramo de plata se necesita casi 62 veces más cantidad de agua que para la producción de 1 kilo de tomate, o por ejemplo, que para la producción de 1 gramo de oro se necesita 40 veces más cantidad de agua que para la producción de 1 kilo de papa, o más dramático aún, para la producción de 1 kilo de carne de vaca se necesita casi 57 veces más cantidad de agua que para la producción de un kilo de papa, análisis que se puede observar en la figura 6.

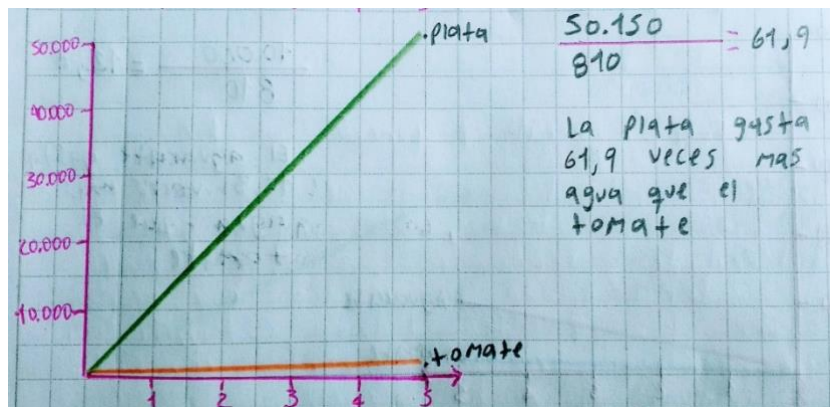


Figura 6. Comparación del gasto hídrico para la producción de plata y tomate

Este dramático panorama llevó a reflexionar a los estudiantes sobre el gran impacto que tiene actividades económicas extractivas como la ganadería y la minería en términos de gasto de recursos hídricos no renovables, además de la existencia de propuestas alternativas más ecológicas con el medio ambiente como la agricultura diversificada, enfocada a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de zonas rurales de Colombia, cuales se caracterizan por tener un alto índice de pobreza.

Con base a este análisis, los estudiantes consideran que se debe apoyar a actividades económicas asociadas a la agricultura diversificada, pues generan un menor impacto al medio ambiente, gastan menos recursos hídricos en comparación a las otras actividades económicas consultadas.

Dado esta situación, fue necesario establecer una estrategia para socializar con toda la comunidad académica el impacto de actividades económicas extractivistas como la minería a gran escala y la ganadería extensiva en los recursos hídricos de Colombia, para eso se ideó la elaboración de un afiche o poster a gran escala donde por grupos de 3 o 4 estudiantes se hiciera un análisis sobre el consumo de agua de dos productos que pertenecieran a dos actividades económicas diferentes (agricultura, minería y ganadería).

Para la elaboración de este poster o cartel, se tuvieron preguntas orientadoras como:

- ¿Cuál es una definición en sus propias palabras sobre qué es extractivismo?, ¿quiénes están involucrados en procesos extractivistas?

- ¿Qué problemáticas sociales, económicas, políticas y ambientales genera la implementación de actividades extractivas?
- ¿Cuáles son las reflexiones o conclusiones desde un punto de vista matemático y social sobre el análisis del consumo de agua entre dos actividades económicas diferentes?

Para esto inicialmente los grupos de estudiantes resolvieron estas preguntas por medio del dialogo y la construcción de unas respuestas colectivas, para plasmarlas a mano y posteriormente digitalarlas, en este proceso fue importante el acompañamiento del profesor, en la figura 7 se puede observar una propuesta de cartel elaborada por un grupo de estudiantes, en este caso los estudiantes decidieron comparar la cantidad de agua necesaria para la producción de tomate y de carne de cerdo.



Figura 7. Comparación del gasto hídrico para la producción de tomate y cerdo.

Estractivismo y función lineal: una experiencia en educación matemática desde la perspectiva sociopolítica

C. C. Fuentes Leal

Una vez los estudiantes elaboraron sus propuestas de carteles y tenían el visto bueno del profesor con respecto a la presentación de la información, del uso adecuado de las representaciones tabulares, algebraicas y gráficas, además del análisis, las conclusiones o reflexiones al comparar el consumo de agua en dos actividades económicas diferentes, se procedió a imprimirlo en grandes dimensiones con el propósito de exponerlo a sus compañeros.

Se considera que en esta fase final de la experiencia, la elaboración del cartel fue una estrategia para informar a toda la comunidad académica sobre el impacto de actividades extractivas en el medio ambiente, la necesidad de reflexionar sobre el consumo responsable de alimentos que tienen gran impacto en los recursos hídricos, como por ejemplo, el consumo de carne, además de la concientización sobre la importancia del apoyo a actividades económicas que afectan en menor medida el medio ambiente y los recursos hídricos como la agricultura diversificada. En la imagen 8 se aprecia la imaginación y el análisis matemático y social que elaboraron los estudiantes para la elaboración de los carteles informativos elaborados por los estudiantes.



Figura 8. De izquierda a derecha, carteles elaborados por los estudiantes sobre el impacto hídrico en la producción de carne de vaca (ganadería) y oro (minería) en comparación con la agricultura.

5. Reflexiones y retos generados por la propuesta

A continuación y a modo de cierre, se comentarán algunos elementos que se consideran importantes en el proceso de diseño y ejecución de la propuesta, inicialmente se cree que apostar por propuestas alternativas en educación matemática como la EMC, es producto de la búsqueda de trascender propuestas cognitivistas, esto no es una tarea fácil, pues es un acto de rebeldía, valentía, desobediencia, buscando trascender la enseñanza de las matemáticas como el cumplimiento de temáticas y presentándola más bien como una herramienta para la comprensión del mundo y humanización del conocimiento.

Además, se considera que por medio de las propuestas de la EMC se hace una invitación en la reflexión sobre del profesor como un agente que aporta en términos de Horkheimer a deconstruir una razón meramente instrumental y aboga por la construcción de una razón emancipadora y crítica de la realidad.

También, se considera que la elaboración de este tipo de propuestas alternativas genera nuevos retos y riesgos a los cuales los profesores no deben temer, todo lo contrario, se debe considerar como un nuevo escenario de aprendizaje, además de superar las zonas de confort y apostar por las zonas de riesgo como oportunidades de aprendizaje.

Por otro lado, la creación de este tipo de ambientes alternativos es una oportunidad para repensar la autonomía intelectual del profesor, pues por medio de la exploración de este tipo de escenarios de aprendizaje el rol del profesor trasciende una transmisión unidireccional y piramidal del conocimiento y aporta a la construcción colectiva de significados asociados a la realidad de los estudiantes.

De igual forma, se considera que el uso de este tipo de ambientes de aprendizaje son una apuesta por hacer el uso a la vida como un espacio para la reflexión sobre la forma de cómo las matemáticas operan para bien o para mal en nuestra sociedad, además de un espacio de construcción de sujetos críticos y reflexivos por medio de la comprensión de la realidad usando las matemáticas y una razón emancipadora, más allá de una razón enciclopédica o instrumental.

Otro aspecto para reflexionar sobre este tipo de ambientes de aprendizaje es la superación de la creencia impuesta por la modernidad en la cual se presenta la ciencia y las matemáticas únicamente como motores generadores progreso social, sin tener en cuenta que estas también pueden y han sido usadas para los propósitos más horribles y dantescos.

También se considera que esta propuesta es una invitación a reflexionar sobre los impactos positivos o adversos (como la contaminación y la sobre explotación de recursos hídricos) que puede tener el progreso científico, y cómo este y la racionalidad occidental pueden ser usadas para justificar relaciones de inequidad y explotación a comunidades no hegemónicas.

Además, se considera que por medio de esta experiencia se hace una invitación a la reflexión sobre cómo la confianza en la razón instrumental desde abordaje positivista del conocimiento ha generado una visión reduccionista de la realidad, además de las crisis ambientales, económicas y sociales que actualmente padecemos.

De esta forma, por medio de esta experiencia de aula se considera de vital importancia indagar sobre la importancia de un abordaje de la realidad desde una perspectiva crítica, compleja y de carácter cualitativo que aporte en la construcción de nuevas posibilidades, estrategias, actos, contingencias y perspectivas, mostrando así la capacidad del conocimiento [matemático] de empoderar reflexionar sobre a realidad.

La presente experiencia también generó reflexiones con respecto a los retos del uso de ambientes de aprendizaje para la construcción de pensamiento crítico por medio de las matemáticas, el primero está relacionado con el reconocimiento de la incerteza como condición humana, es decir la superación de la idea que los procesos de enseñanza están meticulosamente preestablecidos. El segundo está relacionado con respecto a la reflexión sobre la aceptación pasiva y espontanea con relación a un orden social inequitativo, injusto, segregador y racista, que impregna los ambientes



Estractivismo y función lineal: una experiencia en educación matemática desde la perspectiva sociopolítica

C. C. Fuentes Leal

escolares, situación que también lleva a reflexionar sobre relación ente conocimiento y poder y cómo el conocimiento [matemático] afecta en la toma de decisiones.

El tercer reto está asociado al aprendizaje de la formulación y la resolución de situaciones y con base en esta hace una lectura crítica de la realidad, para eso se debería reflexionar sobre ¿qué criterios se deben tener en cuenta para seleccionar una problemática o situación de analizar en clase de matemáticas?, ¿cómo establecer relaciones entre conocimientos matemáticos y problemáticas o situaciones del contexto social, económico, político o ambiental de los estudiantes? o ¿Cómo mediar los procesos de aprendizaje de las matemáticas por medio de la emergencia natural de saberes, situaciones y concepciones?

El cuarto reto, implica en la comprensión del currículo como una construcción flexible que está siendo construido y negociado constantemente a lo largo del proceso, elemento que es de vital importancia para hacer un tratamiento desde una perspectiva desde la emergencia natural, el quinto reto está asociado a el uso de ambientes de aprendizaje para aportan en la democratización del conocimiento matemático por medio la formación crítica para la ciudadanía y la solidaridad entre clases sociales.

El sexto reto está asociado a la construcción de una ciudadanía crítica con el potencial de desafiar la autoridad construida, generando nuevos retos como la reflexión colectiva o coflexión términos acuñado en Valero & Skvomose (2002), y el séptimo reto está asociado a reflexionar sobre cómo los ambientes de aprendizaje aportar en la construcción de matemacia, la cual en términos de Skvomose es el carácter crítico de la educación matemática.

Finalmente, y a modo de cierre, por medio de esta experiencia de aula se considera usando que cualquier práctica social basada en las matemáticas requieren una reflexión crítica, por medio de una acción comunicativa eficaz y activa entre el profesor - estudiantes y entre pares.

Además, se considera que, por medio de esta experiencia, se mostró cómo las matemáticas se convirtieron en una forma de operar con prácticamente cualquier cosa, desde el plano económico, las estrategias de venta, las estrategias militares y procedimientos médicos. Mostrando a las matemáticas como una herramienta potente que propicia un tipo de raciocinio hipotético, el cual tiene el poder de predecir qué podría suceder y analizar las consecuencias en un escenario imaginario, características que hacen reflexionar de cómo el conocimiento matemático puede ser usado tanto para la construcción de justificaciones verídicas, como de falsas legitimizaciones de ciertas acciones.

Bibliografía

- Azcárate, C., y Deulofeu J. (1996). *Funciones y gráficas*. Madrid: Síntesis.
- D'Ambrosio, U (1994). Cultural framing of mathematics teaching and learning. En: Biehler, R (Org). *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Dordrecht: Kluwe, pp. 443-455.
- Fundación Fundesot (2018). *Huella hídrica del cultivo de la papa*. Bogotá, Ministerio de Agricultura de Colombia. disponible en <http://www.aclimatecolombia.org/download/sistemas-sostenibles/Huella2.pdf>
- MEN. (2018). *Derechos Básicos de Aprendizaje en Matemáticas*. Bogotá, Ministerio de Educación de Colombia. Disponible en http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf

- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Bogotá: una empresa docente. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*.(6) 1, pp. 3-26. Universidad de los Andes.
- Skovsmose, O. (2005). Foregrounds and politics of learning obstacles. For the learning of Mathematics, 25, pp. 4-10. *FLM* Publishing Association. Disponible en <http://flm-journal.org/Articles/5B7F579B6B72D19BC3C629D03A5B83.pdf>
- Skovsmose, O. (2012). *Escenarios de investigación*. En Valero, Paola; Skovsmose, Ole (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 109-130). Bogotá: una empresa docente. Disponible en <http://funes.uniandes.edu.co/2004/1/Skovsmose2012Escenarios.pdf>
- Valero, P. y Skovsmose, O. (2012). *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes.

Christian Camilo Fuentes Leal. Profesor de Secretaría de Educación de Bogotá, Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas y Magíster en Educación- Énfasis Educación Matemática por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Máster en Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas por la Universidad Internacional de Andalucía - Universidad de Huelva. Email: cfuentesl@educaciónbogota.edu.co .

