

LA DERIVADA COMO RAZÓN DE CAMBIO Y DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

THE DERIVATIVE AS A REASON FOR CHANGE AND DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN HIGH SCHOOL STUDENTS

Saúl Elizarraras Baena

Doctor en Ciencias de la Educación; Escuela Normal Superior de México; sauleliba@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-9623-3452>

Recibido: 06 de diciembre de 2020
Aceptado: 22 de septiembre de 2021

Resumen

Como parte de un proyecto de investigación educativa más amplio relacionado con la enseñanza y la comprensión de conceptos y procedimientos matemáticos en la formación docente y su vínculo con la educación media superior. En este reporte con enfoque en la Etnografía Educativa y cuyo método fue la observación participante, se presentan los hallazgos obtenidos con un grupo de cincuenta estudiantes mexicanos de bachillerato general sobre la enseñanza de la derivada como razón de cambio y sus repercusiones en el desarrollo del pensamiento crítico. El objetivo fue caracterizar las argumentaciones proporcionadas por los participantes mediante la reflexión de las implicaciones que tiene la derivada como razón de cambio en su relación con diversas situaciones y contextos tales como la deuda externa mexicana. Los estudiantes pudieron reconocer la problemática planteada y así, la relacionaron con algunos aspectos que les afectan de forma directa o indirecta en su formación académica y en su futura vida laboral; en consecuencia, de modo particular reconocieron y plantearon algunas alternativas de solución para la deuda externa en términos de la administración eficaz y eficiente de los recursos públicos que administra el gobierno.

Palabras clave: Derivada; razón de cambio; pensamiento crítico; bachillerato.

Abstract

As part of a broader educational research project related to the teaching and understanding of mathematical concepts and procedures in teacher training and its link with high school education. In this report, which focuses on educational ethnography and whose method was participant observation, we present the findings obtained with a group of fifty Mexican general high school students on the teaching of the derivative as a reason for change and its repercussions on the development of critical thinking. The objective was to characterize the arguments provided by the participants by reflecting on the implications of the derivative as a reason of change in relation to different situations and contexts such as the Mexican foreign debt. The students were able to recognize the problem raised and thus, they related it to some aspects that affect them directly or indirectly in their academic training and in their future working life; consequently, in particular, they recognized and proposed some solution

alternatives for the foreign debt in terms of the effective and efficient administration of the public resources managed by the government.

Header Key words: Derivative; rate of change; critical thinking, high school.

Introducción

En el presente reporte de investigación, se presentan antecedentes relacionados con investigaciones relacionadas con la derivada como razón de cambio, así como las que se refieren a la puesta en práctica del pensamiento crítico desde perspectivas particulares.

Se continúa con los referentes teóricos propios de la Educación Matemática Crítica (EMC) cuya finalidad es situar la enseñanza de las matemáticas en este paradigma que en cierto modo es contrahegemónico a las teorías del capital humano y desarrollo de competencias para el trabajo.

Enseguida, se describe la forma como fue organizada la investigación y las características de la intervención por parte de la enseñanza. Posteriormente, se interpretan algunos de los hallazgos que se obtuvieron con la comunidad estudiantil que participó en la investigación.

Finalmente, se enuncian algunos comentarios generales, a modo de conclusiones, los cuales se desprenden de la reflexión docente proveniente de los hallazgos encontrados, así como de los alcances y limitaciones de la propia investigación.

Antecedentes

Respecto al contenido matemático, una de las investigaciones que se consideraron fue el reporte de investigación realizado por Dolores, García y Gálvez (2017), cuyo objetivo planteado fue analizar la estabilidad y el cambio conceptual en estudiantes de bachillerato acerca de la idea de razón de cambio, a través de la puesta en práctica de una situación de aprendizaje.

Los autores diseñaron, aplicaron y valoraron (mediante una evaluación pre-post-test), una secuencia de aprendizaje con estudiantes de bachillerato tecnológico. Los cambios conceptuales fueron, de interpretar a la velocidad en una gráfica distancia-tiempo “como punto” o como “magnitud de la distancia” a la concepción geométrica del “desplazamiento vertical” respecto del “desplazamiento horizontal”.

Por su parte, García y Dolores (2016) delinearon y pusieron en práctica una Situación de Aprendizaje para la enseñanza de la derivada con doce estudiantes principiantes universitarios de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. La elaboración de la Situación de Aprendizaje tomó como ejes directrices la variación y la transición entre registros de representación.

Los autores fueron motivados por la ausencia de comprensión del concepto de la derivada y, en consecuencia, contrarrestar esta problemática. Sólo dos estudiantes pudieron mejorar su comprensión sobre el concepto de la derivada y dependió en gran medida del cumplimiento de todas las actividades solicitadas.

Otro estudio similar es el de Villa, González y Carmona (2018), quienes reconocieron las contribuciones que los contextos y las tecnologías digitales ofrecen a la comprensión de la tasa de variación instantánea como una manera de aproximarse a la derivada en un punto en el estudio de las matemáticas.

Los autores refirieron que los fenómenos modelados y las tecnologías digitales no son neutros en la comprensión de este objeto matemático y sugirieron la necesidad de diseñar ambientes que promuevan experiencias de modelación en la que los objetos matemáticos puedan tener diversidad de significados e interpretaciones.

Aquí lo que interesa es recuperar el concepto de la derivada como razón de cambio y relacionar su significado con el desarrollo del pensamiento crítico, por tal motivo, es conveniente acercarse a la concepción de este último.

Bezanilla, Poblete, Fernández, Arranz y Campo (2018) analizan qué entienden 230 docentes universitarios por pensamiento crítico y la importancia que conceden al mismo. Sus principales resultados fueron: la mayoría lo vinculan a procesos de análisis y razonamiento, algunos al cuestionamiento, evaluación y toma de decisiones y muy pocos lo entienden como acción y compromiso.

Posterior a una descripción de las diferentes concepciones del pensamiento crítico, las autoras caracterizan el pensamiento crítico de la forma siguiente:

- a) Se orienta a la comprensión y resolución de problemas, a la evaluación de alternativas y a la toma de decisiones.
- b) Implica sobre comprender, evaluar y resolver.
- c) Trata sobre la autoevaluación, el metapensamiento (pensar acerca del pensamiento) y tener la seguridad de no pasar, sin fundamento suficiente, a conclusiones.
- d) Es un elemento clave en la consecución de una sociedad sostenible.
- e) Puede llegar a una actuación y a un compromiso propio y social.
- f) Su importancia, no sólo es en la educación, sino en el mundo profesional.

Por su parte, Salazar (2018) movilizó concepciones, actitudes, habilidades y competencias tales como: democrática, de indagación y de análisis didáctico crítico. Los elementos citados fueron objeto de estudio en el marco de la Educación Matemática Crítica y del modelo local de Análisis Didáctico del Contenido.

La autora consideró la necesidad de que el (la) docente reconozca la importancia de privilegiar el diálogo con los estudiantes para democratizar el proceso educativo para favorecer la interacción positiva y la negociación de intenciones.

Aquí, se concibe el pensamiento crítico en el marco de la Educación Matemática y en términos de la transformación social, política y económica. Esta perspectiva, incluye el planteamiento de alternativas para la resolución de problemas y la toma de decisiones sobre una base científica, racional y sobre todo ética.

En coincidencia con Saladino (2012), el pensamiento crítico es un planteamiento intelectual producto de análisis, interpretaciones y problematizaciones racionales acerca de las manifestaciones de la realidad, sus fenómenos, situaciones e ideas, para generar cuestionamientos, juicios y propuestas orientadas a la promoción de cambios y transformaciones en beneficio de la humanidad.

Derivado de lo anterior, el autor despliega como expresiones epistemológicas del pensamiento crítico los principales tipos de conocimiento racionales forjados por la humanidad y su preocupación por construir horizontes racionales de proyectos societarios profundamente humanos. Así, explica didácticamente, los tres tipos siguientes:

1. *Conocimientos científicos*, pues la ciencia tiene como modus operandi el ejercicio del pensamiento crítico mediante el cuestionamiento racional ilimitado de sus propias explicaciones –axiomas, leyes, teorías, etc., – y sobre la realidad para promover el progreso gnoseológico.
2. *Conocimientos filosóficos* toda vez que la naturaleza del quehacer filosófico estriba en la permanente revisión de los fundamentos de sus interpretaciones sobre la filosofía misma, el cosmos, el hombre, la naturaleza y la sociedad; por antonomasia el quehacer filosófico se ha constituido en el modelo de praxis del pensamiento crítico.
3. *Alternativas societarias* al percibirseles como las principales codificadoras de los resultados de la racionalidad humana y en consecuencia soporte de proyectos verdaderamente humanistas y libertarios por sus inherentes pretensiones utópicas. (Saladino, 2012; págs. 2 y 3).

Referentes

En México, la reciente publicación de la Ley General de Educación (DOF, 2019), establece el planteamiento de una Nueva Escuela Mexicana en la que se pone énfasis en el desarrollo del pensamiento crítico de los educandos.

En la tabla 1, se muestra la síntesis de los artículos que dan fundamento legal a su contenido y, en consecuencia, permiten delinear los alcances y posibilidades reales para que la enseñanza de las Matemáticas pueda plantearse con un enfoque crítico y humanista versus enfoque de las teorías del capital humano.

Estos elementos propios del marco legal en México dan la pauta para plantear alternativas contrahegemónicas a los enfoques pedagógicos relacionados con las teorías del capital humano y de las competencias para el trabajo que han prevalecido en México, por lo menos, durante las últimas tres décadas.

En este sentido, es menester el desarrollo de proyectos de investigación educativa que permitan conformar la nueva currícula que requiere el Sistema Educativo Mexicano para que la futura ciudadanía del siglo XXI pueda participar en la incipiente vida democrática del país.

Tabla 1.

Descripción de los artículos de la Ley General de Educación que hacen referencia al pensamiento crítico en términos de la transformación social.

Artículo	Descripción en torno al desarrollo del pensamiento crítico
11	<ul style="list-style-type: none"> • La Nueva Escuela Mexicana tiene que asegurar el desarrollo humano integral del educando. • También debe impulsar <i>transformaciones sociales</i> dentro de la <i>escuela</i> y la <i>comunidad</i>.
12	<ul style="list-style-type: none"> • El Estado Mexicano debe llevar a cabo acciones para impulsar el desarrollo humano integral. • Contribuir en el desarrollo del <i>pensamiento crítico</i> y en la <i>transformación</i> con crecimiento <i>solidario</i> de la sociedad (fracción I).
13	<ul style="list-style-type: none"> • La <i>transformación</i> de la sociedad depende del <i>pensamiento crítico</i>, pues requiere del análisis, la reflexión, el diálogo, la <i>conciencia histórica</i>, el <i>humanismo</i> y la <i>argumentación</i>.
16	<ul style="list-style-type: none"> • La Educación se basará en el progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos. • Se debe <i>trascender</i> hacia el fortalecimiento de los <i>lazos</i> entre la <i>escuela</i> y la <i>comunidad</i>.
18	<ul style="list-style-type: none"> • El <i>pensamiento crítico</i> es una capacidad de identificar, analizar, cuestionar y valorar fenómenos, acciones e ideas, así como <i>tomar una posición</i> frente a los hechos y procesos para solucionar problemas de la <i>realidad</i>.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con Skovsmose (1999), la Educación Matemática Crítica (EMC) debe revelar las desigualdades sociales y la represión de cualquier tipo, por lo que la enseñanza debe contribuir en la conformación de una sociedad crítica. Asimismo, refiere que la connotación de educación crítica también deviene del análisis y discusión de los constructos: crisis, crítica y emancipación.

El término **crisis**, mantiene relación con fenómenos tales como: represión, conflicto, contradicción, miseria, desigualdad, devastación ecológica y explotación. Skovsmose (1999) refiere que cuando una crisis desaparece, otras tienden a surgir dado que vivimos en una sociedad en riesgo.

La **crítica** se refiere tanto a la actividad de juzgar y de salir de un dilema, como al análisis, evaluación, juicio y valoración; asimismo a los significados derivados de la idea de acción. Además, la teoría crítica necesita de la interdisciplinariedad y quizás mirar por fuera de la ciencia y de los enfoques científicos.

La **emancipación** tiene como objetivo principal descolonizar a la sociedad en general y así, adquirir libertad frente a estereotipos de pensamiento.

En este sentido, Becerra (2005) plantea que en la Educación Matemática basada en la teoría de la sociedad las Matemáticas forman parte del desarrollo tecnológico de cada cultura, por lo que debe garantizarse para todo el pueblo e influir en su desarrollo político-social bajo ideales de justicia y equidad.

La autora plantea que las prácticas sociales que derivan de la matemática y su enseñanza no se restringen a la tríada didáctica: profesor-estudiante-matemáticas; sino que se interconectan en diferentes ámbitos de acción social:

- Social y cultural. Se refiere a la construcción y consolidación de la democracia y al ejercicio de la ciudadanía.
- Institucional. Consiste en prácticas reales e institucionales en las cuales se desarrolla la Educación Matemática.

A este respecto, Vigotsky (2006) bajo un enfoque sociocultural señala que la interacción entre lenguaje y pensamiento depende del intercambio social. Además, precisa que, la función primaria del lenguaje es la comunicación, ya que transmite racional e intencionalmente la experiencia y el pensamiento cargados de significado.

Si comparamos el desarrollo temprano del habla y la inteligencia –que, como hemos visto, se efectúa a lo largo de líneas separadas tanto en los animales como en los niños pequeños– con el desarrollo del lenguaje interiorizado y el pensamiento verbal, debemos sacar en conclusión que la etapa posterior es una simple continuación de la primera. La naturaleza misma del desarrollo cambia de lo biológico a lo sociocultural. El pensamiento verbal no es una forma innata, natural de la conducta pero está determinado por un proceso histórico cultural y tiene propiedades específicas y leyes que no pueden ser hallados en las formas naturales del pensamiento y la palabra (Vigotsky; 2006, págs. 68-69).

Con base en lo expuesto, un elemento esencial es la definición del pensamiento crítico, Ennis (2011) lo conceptualiza como un pensamiento razonable y reflexivo centrado en decidir qué creer o hacer, siempre y cuando se cuide el valor y la dignidad de cada persona, así como el bienestar de todas las demás en todo el mundo. Así, el pensador crítico ideal debe presentar una posición honesta y clara, preocuparse por los demás, tener la capacidad de aclarar, buscar y juzgar bien la base de una visión e inferir sabiamente a partir de esta, suponer, así como integrar imaginativamente, y hacerlo con destreza, sensibilidad y habilidad retórica.

Campos (2007) señala que el pensamiento crítico permite a toda persona realizar juicios confiables sobre la credibilidad de una afirmación o la conveniencia de una determinada acción. De forma seguida, puntualiza que es un proceso mental disciplinado mediante el uso de estrategias y formas de razonamiento para evaluar argumentos o proposiciones, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos. Algunos de los rasgos que asocia al pensamiento crítico son los siguientes:

- *Racionalidad*: uso de razones basadas en evidencias y las mejores explicaciones.
- *Autoconciencia*: diferencia verdaderos motivos de sesgos; reconoce sus propias premisas, prejuicios, sesgos y puntos de vista.
- *Honestidad*: reconoce impulsos emocionales, motivos egoístas, propósitos tendenciosos y otros modos de autoengaño.

- *Mente abierta*: evalúa razonablemente una variedad de puntos de vista o perspectivas, abiertos a interpretaciones alternativas, acepta nuevas explicaciones, modelos o paradigmas o prioridades a la luz de la evidencia.
- *Disciplina*: es preciso, meticuloso, comprensivo y exhaustivo, resiste la manipulación y reclamos irracionales y evita juicios apresurados.
- *Juicio*: reconoce la relevancia y/o mérito de premisas y perspectivas alternativas y la extensión y peso de la evidencia. (Campos, 2007; p. 46)

De manera complementaria, pueden ser de gran ayuda los criterios siguientes: claridad, certeza, precisión, relevancia, profundidad, amplitud, lógica, significancia y justeza (Campos, 2007).

Para quien escribe estas líneas, el desarrollo del pensamiento crítico debe tomar como base la búsqueda de la información en fuentes fidedignas para que el sujeto pueda posicionarse ante un problema real y así, proponga alternativas de solución sobre una base científica, racional y sobre todo ética con sentido político.

Organización, método e intervención

Esta investigación educativa forma parte de un proyecto más amplio de investigación educativa con enfoque en la Etnografía Educativa y cuyo método fue la observación participante (Woods, 1997). Se contó con la participación de cincuenta estudiantes de quinto semestre de bachillerato general, cuya población pertenece a un municipio del oriente del Estado de México.

El investigador también realizaba funciones de enseñanza con ese grupo de estudiantes en particular, quienes tenían intereses diversos sobre su futura formación profesional, por lo que se valoraron sus aportaciones en función de los tipos de respuesta que proporcionaban acordes con los fines de la presente investigación.

Aquí, se presentan los hallazgos obtenidos con la aplicación de una de las actividades de aprendizaje que implicaba a la derivada como razón de cambio en el marco de diversas situaciones y contextos, tales como el crecimiento de la deuda externa mexicana en el periodo comprendido de 2007 a 2017.

Los instrumentos utilizados fueron hojas de control consistentes en el desarrollo de actividades de aprendizaje a modo de secuencia didácticas, también cuestionarios a modo de exámenes que fueron contestados por los estudiantes.

Resultados

Cabe señalar que el tema ya se había trabajado con el planteamiento de otras situaciones y contextos relacionados con la Economía de los Estados Unidos de América, misma que fueron tomadas del libro *Calculo Aplicado* (Waner & Costenoble, 2002). Un ejemplo de problema planteado fue el siguiente:

1. Las utilidades anuales $P(t)$ de Lotus Development Corporation (LDC), en millones de dólares, para los años 1990-1994 se muestran en la tabla siguiente ($t = 0$ representa al año que inicia en enero de 1990).

Año (t)	0	1	2	3	4
P (t)	23	32	80	55	- 20

- Interpreten el resultado de $P(0)$, $P(2)$ y $P(4)$. Aquí se guiaba a los estudiantes para que contestaran que en el año de 1990 las utilidades anuales de LDC eran de 23 millones de dólares y así, sucesivamente.
- Tracen la gráfica e interpreten su comportamiento. La intención era que pudieran dar cuenta si se trataba de una gráfica continua o discontinua, así como especificar para cuáles años era creciente y para cuáles años era decreciente.
- Calculen la razón promedio de cambio para las utilidades de LDC en los intervalos $[0,2]$ y $[1, 2]$, así como entre $[2, 4]$ y $[3, 4]$. Se pretendía que pudieran desarrollar nociones relacionadas con el concepto de la derivada como tangente a una curva, pues se proponían intervalos que correspondieran tanto a la inclinación positiva como a la inclinación negativa de la tangente en un punto de la curva.

De manera específica, se les cuestionaba sobre las causas por las cuales las utilidades anuales eran expresadas en números negativos. Algunos alumnos comentaban que podía deberse a la mala administración de la empresa y en otros casos a que pudo haber a factores externos como la crisis económica del país.

Posteriormente, se les proyectó un video disponible en la plataforma de YouTube para que apreciaran el crecimiento de la deuda externa no sólo en México sino también en Latinoamérica: <https://www.youtube.com/watch?v=-9agn9RPLzE>

A continuación, se les proporcionó una tabla con datos relacionados con la deuda externa mexicana comprendida del año 2007 al año 2017.

Tabla 2.

Deuda externa mexicana hasta el año 2017, expresada en billones de pesos.

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Deuda	2	2.6	3.8	4.2	4.8	5.4	5.9	6.9	8.1	9.6	10

Fuente: <https://expansion.mx/economia/2018/02/01/mexico-tiene-la-deuda-publica-mas-alta-en-su-historia>.

Enseguida, se les pidió que trazaran la gráfica sobre el comportamiento de los datos duros sobre la deuda externa de México, durante el periodo señalado. En la Figura 1, se muestra el trabajo realizado por uno de los estudiantes.

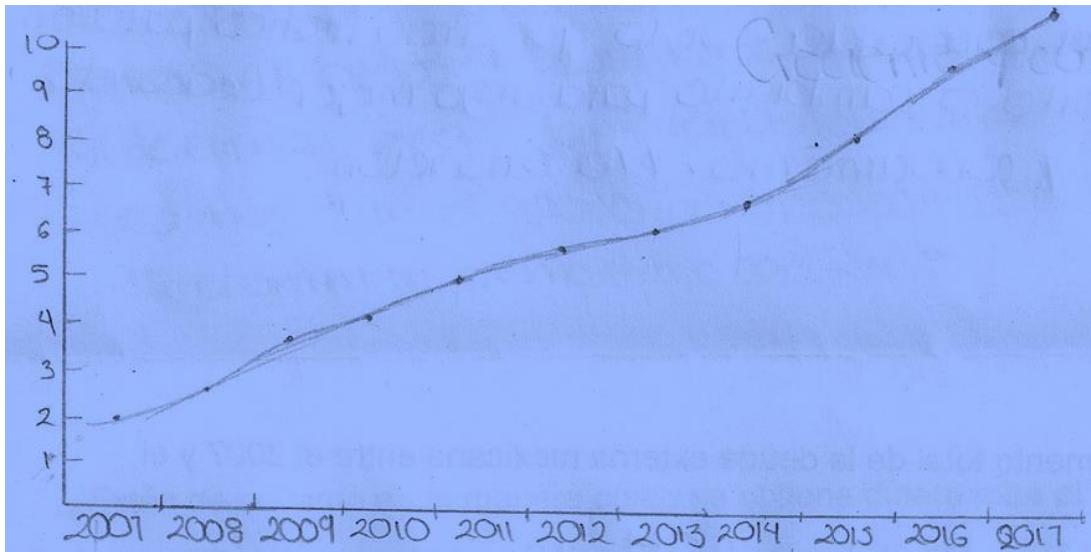


Figura 1. Ejemplo de gráfica trazada por una estudiante.

Posteriormente, interpretaron su comportamiento y especificaron el tipo de gráfica correspondiente. Así, identificaron *claramente* que sus valores eran crecientes y continuos. En la Figura 2, se muestra un ejemplo de respuesta que expresa el incremento de la deuda en términos de porcentajes en lugar de billones de pesos.

en el año 2007 la deuda externa de México es de un 2%, mientras que en el año 2017 la deuda es creciente hasta llegar a un 10%, es una función continua

Figura 2. Respuesta en que se confunde los billones de pesos con porcentajes.

Derivado del análisis de la gráfica de una función, se pidió a la comunidad estudiantil que calcularan la razón promedio entre dos periodos de tiempo. En la Figura 3, se muestra el uso que hace un estudiante de la expresión algebraica que permite calcular la pendiente entre los dos puntos correspondientes, la cual tiene relación con el cociente de la razón de los incrementos.

• ¿En cuál intervalo hubo mayor endeudamiento: del año 2007 al 2012 o del 2013 al 2017?

$$m_{AB} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$[2007, 2012]$ $[2013, 2017]$

$A(2007, 2)$ $B(2012, 5.4)$

$$m_{AB} = \frac{5.4 - 2}{2012 - 2007} = \frac{3.4}{5} = 0.68$$

$C(2013, 5.9)$ $D(2017, 10)$

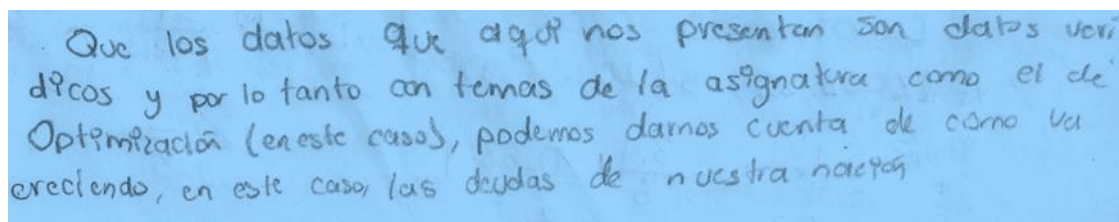
$$m_{CD} = \frac{10 - 5.9}{2017 - 2013} = \frac{4.1}{4} = 1.025$$

$$\frac{1.025}{3.025}$$

Figura 3. Ejemplo de procedimiento utilizado por un estudiante.

A continuación, opinaron respecto a la relación de los datos duros provenientes de la Economía de México con las matemáticas en general. Refirieron que en ambos periodos hubo crecimiento de la deuda y que en el último sexenio hubo todavía mayor endeudamiento. De este modo, dieron sentido a los datos proporcionados en la tabla y representados en la gráfica poligonal.

En la Figura 4, se muestra la respuesta proporcionada por una estudiante que *advierte* el crecimiento de la deuda externa del país. No obstante, confunde el tema con la optimización.



Que los datos que aquí nos presentan son datos verdicos y por lo tanto con temas de la asignatura como el de Optimización (en este caso), podemos darnos cuenta de como va creciendo, en este caso, las deudas de nuestra nación

Figura 4. Respuesta que advierte el crecimiento de la deuda externa de México.

Enseguida, se les formuló la pregunta siguiente: ¿En qué les puede ayudar el análisis de los datos duros provenientes de la Economía Mexicana con relación con el medio social en el que te desenvuelves?

Las respuestas proporcionadas dejaron entrever la relación directa con la fluctuación de la economía (R1), pero también hubo quien vinculó sus efectos en la economía familiar que es administrada por su padre y/o madre (R2).

R1: *Saber cómo va mejorando o empeorando la economía del país, esto define qué tanto desempleo, baja de salario o migración se realiza y también ayuda a realizar obras necesarias para la población.*

R2: *Puede que a esta edad nosotros no nos interese sobre la economía porque la mayoría de los estudiantes se sustenta gracias al trabajo de los padres. Sin embargo, para los padres es necesario saber en qué se usa el dinero que ellos aportan con su trabajo. Si en verdad se utilizan para un bien o se utilizan para pagar la deuda.*

Una respuesta que, vislumbraba las afectaciones que tendrá para la futura ciudadanía, pues sabían que por ley, pronto tendrían ese reconocimiento, por lo que también percibía la necesidad de *tomar conciencia* de la situación económica del país (R3).

R3: *Esta información nos sirve para estar enterados sobre todos los movimientos de nuestro país y esto nos ayuda a estar más conscientes de cómo funciona nuestra economía y para que en un futuro cuando entremos al campo laboral, todos esos impuestos que forzosamente debemos dar como ciudadanos conozcamos cómo se usan y qué se “invierten”.*

En la figura 5, se muestra otro ejemplo de respuesta a la pregunta sobre las contribuciones de la información proporcionada con su futura formación profesional y/o con su vida laboral. En este caso, una estudiante *advirtió* la necesidad de que se transparente y se rindan cuentas sobre el uso de los recursos públicos.

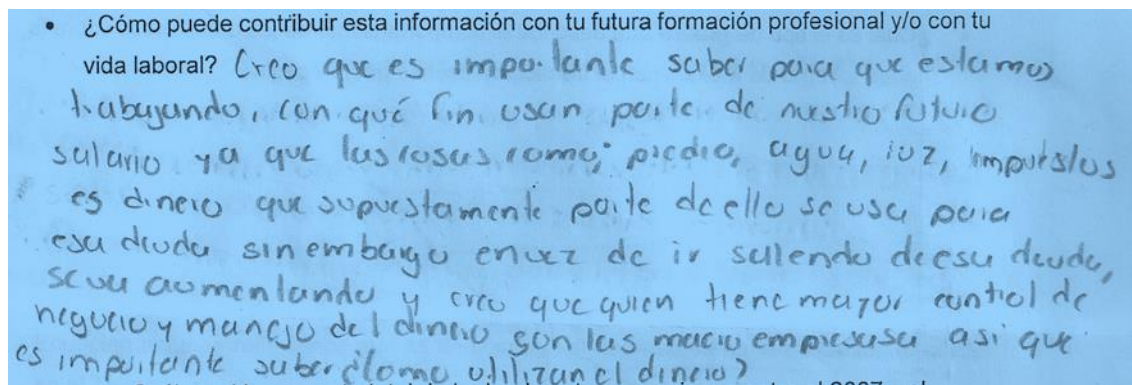


Figura 5. Respuesta que advierte la necesidad de que el gobierno transparente el uso de los recursos y que rinda cuentas a la población.

Cabe señalar que, de forma previa a la aplicación de la actividad relacionada con la deuda externa, se les pidió que contestaran una serie de preguntas a partir del texto siguiente:

Ahí, el Teletón pierde sentimiento y gana rigor numérico: las lágrimas de Lucero se miden en pesos; los exhortos de Fernando El Chobi Landeros, en depósitos, y se puede establecer si la invitación a donar en favor de los niños con discapacidad hecha por Marco Antonio Regil atrajo más dinero en Nuevo León o en Oaxaca. Los milagros necesitan quién les haga la talacha. Para eso, el Teletón ha creado una estructura que mide todo en hojas de cálculo: cuánto se ha depositado por teléfono, cuánto en sucursales, cuánto por tarjeta de crédito o internet, cuánto por estado, cuánto en el extranjero y cómo se comparan esas cifras con años anteriores. (...) Así, se pueden ir incorporando a la transmisión en vivo invitaciones focalizadas, basadas en datos, para promover los donativos ahí donde está floja la participación (...). No es casualidad qué casos se presentan. Ni siquiera el horario en el que aparecen. (Loret De Mola, 2008; en Sánchez, 2014).

En principio, se les explicó que la actividad tenía como finalidad el desarrollo del pensamiento crítico, por lo que se les pidió que aportaran algunas nociones que tenían sobre este concepto. Al mismo tiempo, se les pidió que discutieran y contestaran las preguntas formuladas en equipos de hasta tres personas.

Algunas de las respuestas proporcionadas, relacionaron el pensamiento crítico con la resolución de problemas, también manifestaron que consistía en cuestionar e incluso, hubo quien propuso que se trataba de comparar entre lo bueno y lo malo que podía estar presente en un tema como lo es el Teletón.

A continuación, se les cuestionó sobre cómo se puede comparar de manera objetiva y sus respuestas coincidían en que era necesario informarse en fuentes fidedignas, por lo que se les sugirió que buscaran artículos de investigación periodística que trataran el asunto tanto de manera favorable como desfavorable.

En forma seguida, se les interrogó sobre la finalidad de *informarse* antes de emitir un comentario u opinión (a modo de *conclusión*) sobre cualquier tema

y hubo quienes dijeron que la intención era que se pudiera formar un criterio propio.

Con base en lo descrito, la primera pregunta que se formuló fue la siguiente: ¿De qué manera favorece el Teletón a los empresarios?

En la figura 6, se muestra la respuesta proporcionada por una estudiante que aludió a los beneficios de la publicidad de la marca de los productos que patrocinan los empresarios que incentivan a la población a donar.

En otros casos, aludieron a los beneficios que trae para los empresarios la administración de los fondos recaudados, ya que se genera la deducibilidad de impuestos a través del gasto ejecutable en la construcción y/o equipamiento de las clínicas de atención a la población con capacidades diferentes (ver Figura 7).

¿De qué manera favorece el Teletón a los empresarios?

Los favorece con el hecho de que algunas empresas que se alían con esta fundación, hacen sus programas en los cuales parte de sus ganancias que obtienen en cada compra de sus productos donan, cuya donación es mínima pero al anunciar estos las personas con el fin de ayudar compran y compran estos productos, haciendo que estas empresas ganen mucho más de lo que donan a la fundación.

Figura 6. Respuesta que enfatiza la buena imagen que obtienen los empresarios al hacer donativos o al administrar las donaciones de las familias mexicanas.

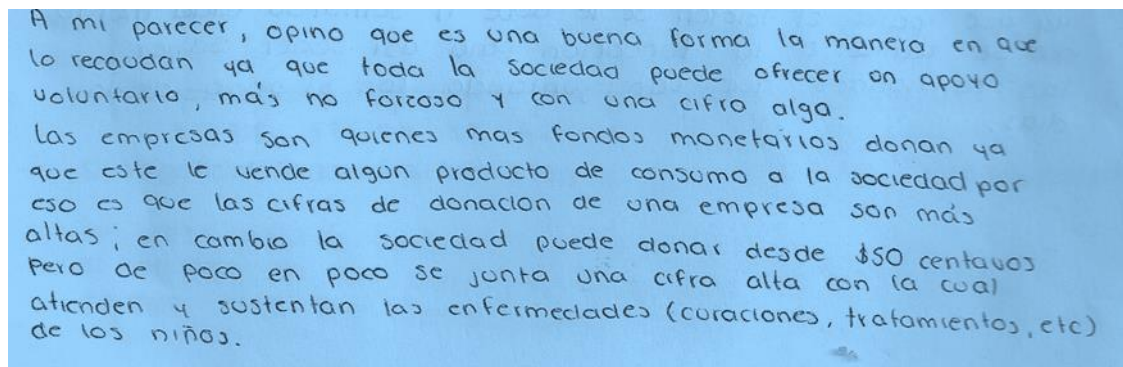
¿De qué manera favorece el Teletón a los empresarios?

es una institución de asistencia privada no gubernamental, denominada como asociación civil, esta integrado por diferentes empresarios de México, las empresas que lo patrocinan deduzen impuestos y quedan libres de pagos a través de sus donativos, no son transparentes con el dinero obtenido por aportaciones de los ciudadanos, se hacen de manera anónima sin otorgar un comprobante fiscal que avale la transacción.

Figura 7. Respuesta que alude a la deducibilidad de impuestos a la que se hacen acreedores los empresarios al administrar los recursos recabados.

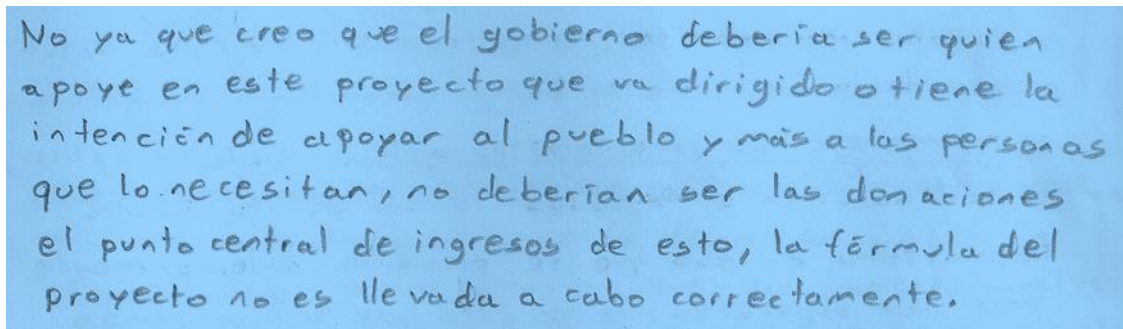
Otra pregunta que fue formulada en el marco del texto citado fue la siguiente: ¿Están de acuerdo en la manera como se obtiene dinero para el Teletón? ¿Por qué?

En este caso, las respuestas fueron de dos tipos: por un lado, en menor medida, quienes estaban a favor de este tipo de programas en beneficio de la población vulnerable (Ver Fig. 8) y por el otro, en mayor medida, quienes estuvieron en contra, pero que proponían que el gobierno debiese buscar otra estrategia (ver Fig. 9).



A mi parecer, opino que es una buena forma la manera en que lo recaudan ya que toda la sociedad puede ofrecer un apoyo voluntario, más no forzoso y con una cifra alta. Las empresas son quienes más fondos monetarios donan ya que este le vende algún producto de consumo a la sociedad por eso es que las cifras de donación de una empresa son más altas; en cambio la sociedad puede donar desde \$50 centavos pero de poco en poco se junta una cifra alta con la cual atienden y sustentan las enfermedades (coraciones, tratamientos, etc) de los niños.

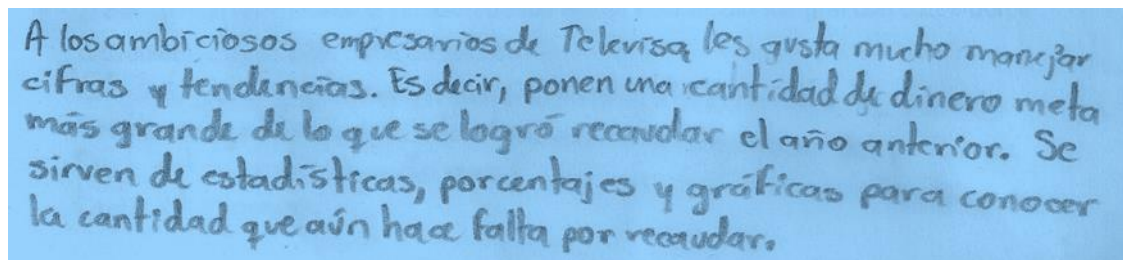
Figura 8. Respuesta que manifestó su posicionamiento en favor del Teletón.



No ya que creo que el gobierno debería ser quien apoye en este proyecto que va dirigido a tener la intención de apoyar al pueblo y más a las personas que lo necesitan, no deberían ser las donaciones el punto central de ingresos de esto, la fórmula del proyecto no es llevada a cabo correctamente.

Figura 9. Respuesta que externó su postura en contra del Teletón.

Una última pregunta que fue planteada se enfocaba en la relación que tienen las Matemáticas con programas como el Teletón. En la Figura 10, se muestra una aportación de un estudiante quien refirió al uso de conceptos matemáticos provenientes de la estadística para llevar un control sobre las donaciones.



A los ambiciosos empresarios de Televisa les gusta mucho manejar cifras y tendencias. Es decir, ponen una cantidad de dinero meta más grande de lo que se logró recaudar el año anterior. Se sirven de estadísticas, porcentajes y gráficas para conocer la cantidad que aún hace falta por recaudar.

Figura 10. Respuesta que vincula los usos las Matemáticas con el Teletón.

Esta actividad permitió orientar a la comunidad estudiantil hacia el planteamiento de críticas y propuestas que pudieran ser alternativas para la solución de problemas económicos, políticos y sociales que se padecen en México.

Cabe señalar que mucho antes de esta secuencia didáctica, la enseñanza utilizó la industria cinematográfica y otros recursos tecnológicos, como

plataformas gratuitas para realizar comics para dar elementos que permitieran desarrollar el pensamiento crítico en términos de la matemática en general.

Por ejemplo, se les pidió que vieran con una mirada crítica las películas *Mente indomable* o *El niño que domó el viento* y luego que, elaboraran historietas en las que plasmaran reflexiones en torno a los usos de las Matemáticas para fines negativos como la guerra o el acrecentamiento de las desigualdades económicas y sociales.

A modo de conclusiones

Con referencia a la experiencia de investigación educativa llevada a cabo con estudiantes de bachillerato, las situaciones planteadas permitieron dar significado al concepto de la derivada como razón de cambio y a su vez, contribuyeron en el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo de manera gradual y sistemática.

Estos hallazgos apuntan a la necesidad de replantear la contrahegemonía del enfoque pedagógico basado en las teorías del capital humano y desarrollo de competencias para el trabajo, mismo que se ha promovido en los últimos treinta años, pues sólo así se logrará que las críticas de los estudiantes sean cada vez más sólidas.

Además, a petición expresa, sus posturas u opiniones las fundamentaron en la búsqueda de la información de fuentes fidedignas que les permitieron formarse su propio criterio y así, externar sus propias reflexiones y aportaciones para plantear alternativas de solución a los problemas (en cuestión) de la población mexicana.

La transformación de la vida pública de México es una meta política que se ha trazado el actual gobierno federal. En el ámbito educativo, se mantiene estrecha relación con la meta citada, esto significa que los Programas de Estudio de todos los niveles educativos deben reformularse desde la perspectiva de la Pedagogía Crítica y, sobre todo, los de las Escuelas Normales Públicas.

La postura presentada es una alternativa pedagógica contrahegemónica al enfoque por competencias que ha prevalecido oficialmente durante las últimas tres décadas. En particular, la Educación Matemática Crítica debe incluir aspectos no sólo cognitivos y didácticos sino también filosóficos y sociales con visión humanista y de transformación social.

En este sentido, es pertinente precisar que el desarrollo del pensamiento crítico no se restringe a la resolución de problemas, sino que trasciende hacia la transformación de las condiciones económicas y sociales que se viven en el país, en donde muchos grupos vulnerables de la población mexicana viven en la pobreza extrema.

Con base en lo expuesto, el desarrollo del pensamiento crítico debe ser una prioridad desde la formación docente inicial con la finalidad de que la futura base magisterial de la nación pueda incidir en la conformación de una sociedad más justa, humanista, solidaria y con visión de equidad.

Referencias

- Becerra, R. (2005). La educación matemática crítica-orígenes y perspectivas. En Mora, David (Coordinador). *Didáctica crítica, Educación crítica de las matemáticas y etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina*. Campo Iris; La Paz, Bolivia.
- Bezanilla, M. J.; Poblete, M.; Fernández, D.; Arranz, S. (2018). El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios. *Estudios Pedagógicos*. XLIV, 1, 89-113. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v44n1/0718-0705-estped-44-01-00089.pdf>
- Campos, A. (2007). *Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo*. Cooperativa Editorial Magisterio, Colombia.
- Dolores, C; García, J. y Gálvez, A. (2017). Estabilidad y cambio conceptual acerca de las razones de cambio en situación escolar. *Revista Educación Matemática*, 29(2), 125-158. Recuperado de: <http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/Vol29/2/05Dolores.pdf>
- DOF (2019). *Ley General de Educación*. Cámara de Diputados, México.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Revised version of a presentation at the Sixth International Conference on Thinking at MIT, Cambridge, MA, July, 1994. Recuperado de: https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/thenatureofcriticalthinking_51711_000.pdf
- García, M. S. y Dolores, C. (2016). Diseño de una situación de aprendizaje para la comprensión de la derivada. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. 46(2), 49-70. Recuperado de: http://www.fisem.org/www/union/revistas/2016/46/02_15-321-1-ED.pdf
- Saladino, A. (2012). Pensamiento Crítico. Conceptos y fenómenos fundamentales de nuestro tiempo. *Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Recuperado de: http://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos_final/506trabajo.pdf
- Salazar, L. K. (2018). *Aportes de la Educación Matemática Crítica y el análisis del contenido a la competencia de planificación docente*. Proyecto para optar al Título de Magister en Educación Énfasis en Educación Matemática. Santiago de Cali, Colombia: Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/11251/1/CB-0525763.pdf>
- Sánchez, M. (2014). Educación matemática crítica en México: una argumentación sobre su relevancia. *Didac* [En línea]. 64, 30-36. Recuperado el 28 de agosto del 2019 de http://revistas.iberomx.mx/didac/index.php?id_volumen=18
- Skovmose, O. (1999). *Hacia una Filosofía de la Educación Matemática Crítica*. Bogotá, Colombia: Una empresa docente ® y Universidad de los Andes.

- Recuperado de:
<http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>
- Vigotsky, L. (2006). *Pensamiento y lenguaje*. Ediciones quinto sol, México, D. F.
- Villa, J. A.; González, D. y Carmona J. A. (2018). Modelación y Tecnología en el Estudio de la Tasa de Variación Instantánea en Matemáticas. *Revista Formación Universitaria*. 11(2), 25-34. Recuperado de:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v11n2/0718-5006-formuniv-11-02-00025.pdf>
- Waner, S. y Costenoble, S. R. (2002). *Cálculo Aplicado*. México, D. F.: Thomson Learning.
- Woods, P. (1997). *La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa*. Barcelona, España: Ediciones Paidós.