

Desarrollo del pensamiento matemático crítico en estudiantes de bachillerato: El Complejo Industrial Cultural como marco

Saúl Elizarraras Baena¹

Recepción: 14 febrero 2022

Aprobado: 29 de abril 2022

Resumen

El presente reporte de investigación es de corte cualitativo desde la perspectiva de Eisner (1998) y cuya técnica utilizada es la observación participante (Woods, 1987). El objetivo fue caracterizar el desarrollo del pensamiento matemático crítico de un grupo de cincuenta estudiantes de bachillerato mediante la elaboración de historietas cuya temática versan sobre películas cinematográficas basadas en hechos reales a partir de los beneficios o perjuicios que se dan a los conocimientos matemáticos en los avances tecnológicos. De forma teórica, se enmarcó en el Complejo Industrial Cultural (CIC) en el que interactúa la sociedad del siglo XXI (Bonilla-Molina, 2018), se solicitó la elaboración de ensayos y de comics con fines pedagógicos para que la comunidad estudiantil plasmara su punto de vista sobre el contenido de las películas, su relación con las Matemáticas en general y con las relaciones humanas en particular. Algunos resultados obtenidos reflejaron la posibilidad de que los estudiantes reconocieran algunas situaciones en las cuales se utilizan los conocimientos matemáticos de manera perjudicial para la humanidad.

Palabras clave: Enseñanza, matemáticas, bachillerato, humanista, crítica.

¹ Profesor investigador de la Escuela Normal Superior de México, Manuel Salazar 201, Dirección: Col. ExHacienda El Rosario, 02700 México, CDMX., Alcaldía Azcapotzalco. correo electrónico:sauleliba@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9623-3452>

Abstract

The present research report is qualitative from the perspective of Eisner (1998) and the technique used is participant observation (Woods, 1997). The objective was to characterize the development of critical mathematical thinking in a group of fifty high school students through the development of cartoons whose subject matter dealt with cinematographic films based on real events based on the benefits or detriments given to mathematical knowledge in technological advances. Theoretically, it was framed in the Cultural Industrial Complex (CIC) in which the society of the 21st century interacts (Bonilla-Molina, 2018), the elaboration of essays and comics with pedagogical purposes was requested so that the student community could shape their point of view on the content of the films, their relationship with Mathematics in general and with human relations in particular. Some of the results obtained reflected the possibility that the students could recognize some situations in which mathematical knowledge is used in a way that is detrimental to humanity

Keywords: Teaching, mathematics, baccalaureate, humanistic, critique.

Introducción

El pensamiento matemático crítico es aquel que se basa en el razonamiento lógico para resolver problemas matemáticos mediante el planteamiento de alternativas de solución y toma de decisiones sobre un fundamento racional, científico y sociopolítico con sentido ético. Si bien es cierto que en los programas de estudio vigentes para la educación obligatoria (ver por ejemplo, SEGEM, 2018), se encuentra establecido el fomento del pensamiento crítico, también es pertinente señalar que es insuficiente para los estudiantes con objeto de que en el mediano plazo participen activamente en la vida democrática de un país como México.

Se reconoce la importancia de utilizar las nuevas tecnologías como parte del proceso educativo en general y en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en particular, pero esto debe llevarse a cabo de forma sistemática y estratégica, de tal manera que se pueda coadyuvar en la transformación de la sociedad y en la erradicación de las desigualdades sociales.

En este sentido, Fainholc (2016) señala que: “se requieren otras formas de organización académica y administrativa para la educación en general en el marco de las demandas de la cultura digital y, sobre todo, para dar solución a las grandes crisis económico-políticas del capitalismo tardío”. De manera particular, las herramientas tecnológicas deben ser utilizadas en el proceso educativo de manera integral, sin restringirlo a la formación óptima del capital humano para el trabajo.

Lo anterior implica cuestionarse lo siguiente: En un primer momento, ¿cuáles son las características del pensamiento matemático crítico de un grupo de cincuenta estudiantes de bachillerato, previo a la enseñanza de las matemáticas mediante la aplicación de un cuestionario compuesto por cinco preguntas abiertas? En un segundo momento, ¿Cómo influye el análisis de las temáticas contenidas en películas cinematográficas basadas en hechos reales en el desarrollo del pensamiento matemático crítico a partir de los beneficios o perjuicios que se dan a los conocimientos matemáticos en los

avances tecnológicos mediante la elaboración de historietas elaboradas en plataformas de internet con acceso libre?

En el presente artículo se presentan los referentes legales y teóricos que fundamentan el desarrollo de la investigación y con ello, la interpretación de los resultados obtenidos a partir de las categorías provenientes de los autores citados.

Posteriormente, se describe el proceder metodológico haciendo alusión al enfoque, método y técnica utilizadas; así como a las características generales de los participantes y el lugar o espacio utilizado para la recopilación de información.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con los instrumentos utilizados y con los productos de trabajo realizados por los estudiantes.

Finalmente, se emiten comentarios generales a modo de conclusiones, los cuales reflejan no sólo la respuesta al problema de investigación identificado sino también los alcances y limitaciones de este estudio.

Referentes

En la Ley General de Educación mexicana (DOF, 2019) se alude a los términos de transformación y pensamiento crítico, lo cual implica la necesidad de trascender más allá de lo que representa el proceso cognitivo y epistemológico, por lo que se debe contribuir en la reflexión de los estudiantes para plantear alternativas y tomar decisiones sobre una base científica, racional y sobre todo ética en la que se anteponga el interés general por encima del interés de particulares.

El desarrollo del pensamiento matemático crítico se inscribe en la perspectiva de la Educación Matemática Crítica (EMC), la cual es definida por Sánchez (2014) como una “corriente filosófica que estudia los aspectos políticos, éticos y económicos relacionados con los usos de la Matemática y la Educación

Matemática en la construcción de sociedades más democráticas con justicia y equidad social”.

Bajo esta perspectiva, se insiste en que la EMC debe ir más allá del plano didáctico, cognitivo y epistemológico; esto significa que se deben incluir aspectos de tipo social, político, histórico y cultural a fin de lograr la emancipación del sujeto. En este sentido, Castañeda (2016) refiere la importancia de establecer una aproximación puntual entre escuela y sociedad para que la matemática adquiera significado a partir del estudio de problemáticas sensibles, reales y de interés común.

La perspectiva de la EMC se contrapone a la idea de que el conocimiento matemático sirva exclusivamente para el bienestar de particulares en detrimento del medio ambiente o que sean utilizadas mediáticamente en asuntos políticos, sociales o económicos, cuyos daños colaterales afectan a la humanidad.

La finalidad de incorporar al trabajo del aula la EMC es que se pueda incidir en una mayor participación de la comunidad educativa en los procesos democráticos y con ello, concebir a la escuela como espacio público que permita la reflexión sobre el estudio de los temas que aquejan a la sociedad.

Por su parte, Skovmose (1999) plantea la crítica respecto a que las matemáticas dan forma a nuestra sociedad, ya que colonizan y reorganizan la realidad; para ello, confrontan la tecnología con la naturaleza.

Al respecto, Valero, Andrade-Molina y Montecino (2015) enfatizan que “las tecnologías del poder han roto con el mito de la neutralidad política y comparten la idea de que las matemáticas se relacionan con la democracia, la política y el poder”.

Bonilla-Molina (2018) explica algunos de los efectos negativos de la Cuarta Revolución Industrial en la conformación del futuro ciudadano del siglo XXI, para ello introduce el concepto de Complejo Industrial Cultural (CIC):

La red de instituciones y medios de prensa, televisión, radio, cine, plataformas digitales y de construcción de discursos que tienen como norte la producción de mercancías culturales para el modelamiento del comportamiento social, el control de las disidencias y la eliminación de narrativas que obstruyan la hegemonía ideológica del mundo capitalista. (Bonilla-Molina, 2018, p. 29).

Bonilla-Molina (2018) puntualiza que “la cuarta revolución industrial no es un simple tema de actualidad tecnológica, requiere de un pensamiento desigual y combinado, capaz de comprender la particularidad y su relación con el todo, y viceversa”. En alusión a la influencia de la música o el cine en el performance, reitera que:

Es urgente emprender estudios para la comprensión de la producción de mercancías que genera el complejo industrial cultural y su impacto en los sistemas escolares. Esto nos exigiría revisar la formación docente que se requiere para el ejercicio magisterial en las escuelas, liceos y universidades. (p. 53).

En su obra Educación y cambio, Freire (2002) señala que pasar de la conciencia ingenua a la conciencia crítica no es en automático, ya que sólo se puede dar mediante un proceso educativo de concientización caracterizado por la promoción y la crítica. También añade que: “Si no se hace este proceso educativo sólo intensificamos el desarrollo industrial o tecnológico, la conciencia sufrirá un trauma y será conciencia fanática.”

Métodología

Se consideró como enfoque metodológico a la Investigación de corte cualitativo desde la perspectiva de Eisner (1998). La técnica utilizada para la recopilación de información fue la observación participante, en términos de la concepción de Woods (1987), quien señala que: “[...] en la práctica tiende a ser una combinación de métodos, o más bien un estilo de investigación” y puntualiza lo siguiente: “Al participar se actúa sobre el medio y al mismo tiempo, se recibe la acción del medio”. Se tiene comunión con esta perspectiva

debido a su carácter subjetivo, pero al mismo tiempo de reconocimiento a lo complejo del proceso de investigación educativa.

En este estudio, participó un grupo cincuenta estudiantes de quinto semestre de una Escuela Preparatoria Oficial ubicada en un municipio del oriente del Estado de México (Turno Matutino).

En primer lugar, se aplicó un cuestionario para caracterizar el pensamiento crítico de los estudiantes previo a la enseñanza de temas propios de las Matemáticas para bachillerato general conforme al programa de estudios vigente (SEGEM, 2018). El instrumento estaba compuesto por cinco preguntas abiertas relacionadas con los beneficios o perjuicios al aplicar las matemáticas.

Resultados

El cuestionario que se aplicó a la comunidad estudiantil era de pregunta abierta para que proporcionaran reflexiones sobre la aplicación de los conocimientos matemáticos, ya sea para beneficiar o perjudicar a la humanidad. En la tabla 1, se muestran los cinco tipos de respuestas proporcionadas.

Sin que haya sido una prioridad la cuantificación de las contestaciones de las (os) estudiantes, se pudo identificar que la mayoría descartaba la posibilidad de que las Matemáticas se pudieran utilizar para perjudicar a la humanidad y, por el contrario, decían que servían para su beneficio; de hecho, desconocían que pudieran ser utilizadas con fines negativos y reiteraban que eran utilizadas exclusivamente para beneficio de los seres humanos.

Tabla 1.

Tipos de respuesta proporcionadas por los estudiantes ante la cuestión si las Matemáticas son utilizadas para beneficio o perjuicio de la humanidad.

Tipo respuesta	Descripción
No perjudica	No encuentro razón para que se pueda perjudicar (3) Yo pienso que en nada porque es algo muy necesario (10) Ningún conocimiento perjudica a la humanidad, al contrario. Las matemáticas no son utilizadas para construir algún arma. Son algo complicadas, pero no te pueden perjudicar.
Sociedad	Al crear inventos que provocan guerras. Que no haya logros que nos puedan beneficiar. Con la tecnología se hace más contaminación. Crear armas de destrucción masiva. Luego los mejores inventos son para causar el mal (2). Las armas nucleares perjudican de manera ecológica (2)
Académica	Sólo en estresarme. (2) Mal cálculo de un examen (2) Presionando al cerebro para obtener un cálculo. Saturar demasiado nuestro cerebro. No todos avanzamos de la misma manera. No todos logramos comprenderlas (3). En que no sean enseñadas correctamente (3). Hacen las cosas más complejas (2).
Laboral	No habrá trabajo para el que no sabe Matemáticas (4). Al tener todos el mismo conocimiento, hace que haya mucha competencia (2).
Personal o familiar	Descuido personal y familiar (3) Miligramos de más puede causar infartos o incluso la muerte.

Fuente: Elaboración propia (2021).

No obstante, hubo quienes sí propusieron algunos ejemplos en los cuales las Matemáticas son utilizadas para perjudicar a la sociedad, ya sea de manera directa o indirecta. En el primer caso, reconocían que la tecnología provocaba contaminación y destrucción de la naturaleza; mientras que, en el segundo, aludían a la fabricación de armas de destrucción masiva para la guerra entre países.

En una tercera respuesta que se presentó, se pudo identificar que relacionaban las formas de perjudicar en cuanto a los efectos que tiene para ellas (os) el proceso de aprendizaje de las Matemáticas, es decir, lo relacionaban en cierto modo a una cuestión aversiva o de resignación hacia su aprendizaje.

Otros dos tipos de respuesta que fueron proporcionados por la minoría se enfocaban en las consecuencias que les podría traer en lo laboral, personal o familiar el hecho de no estudiar o no aprender Matemáticas en la Escuela.

Una segunda actividad que se pidió a los estudiantes fue la elaboración de dos comics sobre algunas de las películas siguientes: *Mente brillante*, *El niño que domó el viento*, *Talentos ocultos* y *Mente indomable*. Se sugirió a los estudiantes que utilizaran alguna plataforma interactiva de uso libre y gratuito con objeto de que no representara un gasto económico para ellos.

Cabe señalar que tanto la plataforma como las películas forman parte del Complejo Industrial Cultural y fueron utilizadas bajo la perspectiva de Bonilla-molina (2018) para promover aprendizajes en ambientes virtuales complementado con el contacto material interhumano y el aprendizaje compartido.

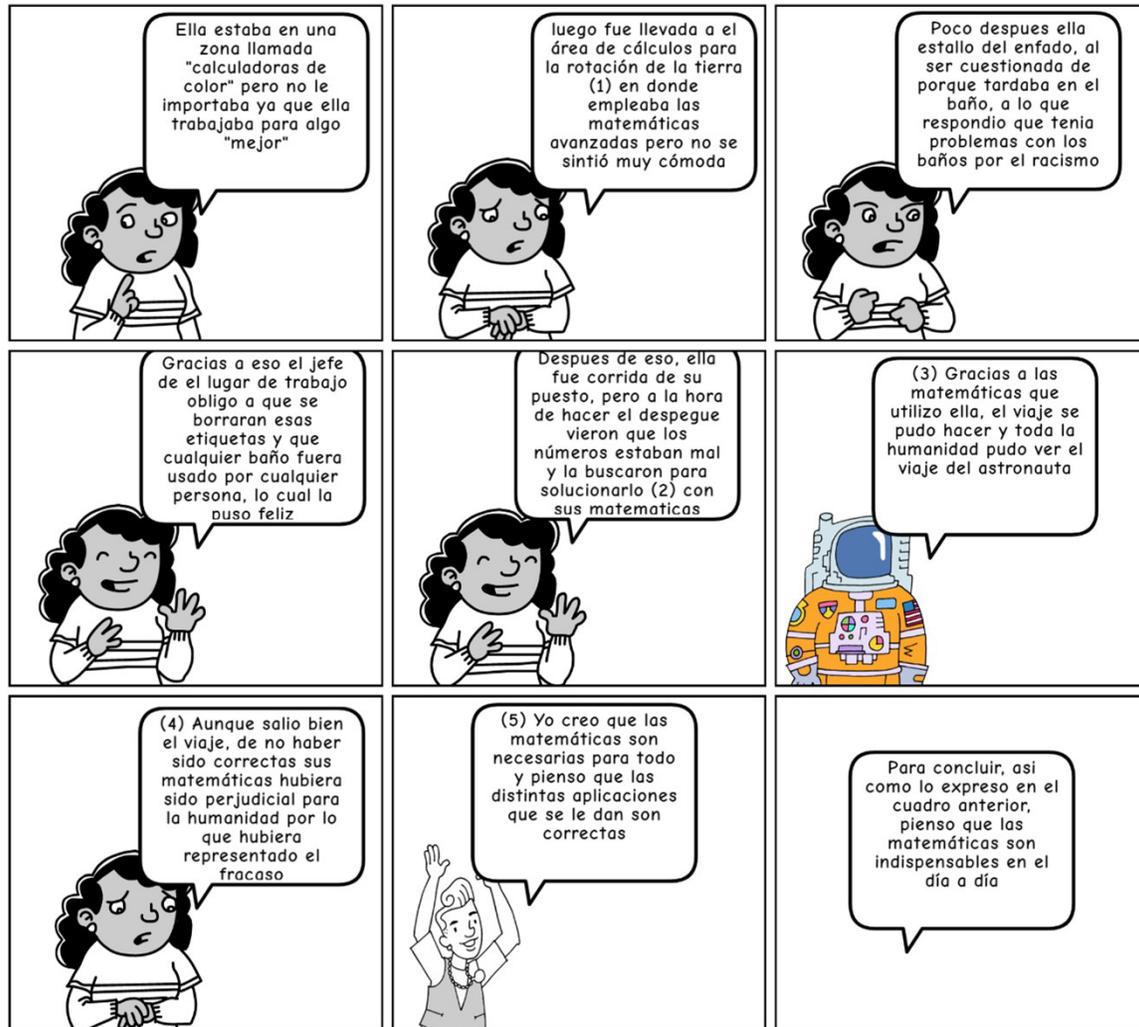
Con base en lo expuesto, se consideró pertinente que las (os) estudiantes pudieran plasmar reflexiones y críticas sobre las problemáticas generales que versan en las películas citadas toda vez que están basadas en hechos reales. En particular, se sugirió que se orientaran con preguntas como las siguientes: ¿Cuál es tu opinión sobre las distintas aplicaciones que se da a las Matemáticas? ¿Qué tipo de problemática se resuelve con las Matemáticas?

La inclusión de la película “*Talentos Ocultos*” tenía como finalidad hacer visibles no sólo las grandes contribuciones matemáticas de un grupo de mujeres negras en la llamada carrera espacial, sino también la discriminación racial y el empoderamiento femenino. En particular, se incluía el uso de la Geometría Analítica y de la Física para el cálculo de las coordenadas para el aterrizaje del astronauta.

En la Figura 1, se muestra un ejemplo de comic de una estudiante con énfasis en la discriminación racial en los Estados Unidos de América.

Figura 1.

Ejemplo de reflexión en el que se alude a la discriminación racial.



Fuente: Evidencia recuperada del trabajo elaborado por una estudiante.

Respecto a la película denominada "El niño que domó el viento", las reflexiones iban encaminadas a que los estudiantes pudieran dar cuenta de la crisis que vivió un pueblo africano a raíz de que fueron arrasados los bosques nativos por parte de una ambiciosa empresa tabacalera en colusión con el gobierno, lo cual, a su vez, produjo graves inundaciones, sequías y hambruna.

Ante las circunstancias y en el marco de una cultura afectada por la inestabilidad política y la exclusión social, el protagonista de la película (William) se ve en la necesidad de investigar y aprender por su propia cuenta sobre ciencias y electricidad, lo cual le permite desarrollar el proyecto de un molino de viento para que atrajera agua y así, pudiera sobrevivir toda la comunidad.

En una de las reflexiones de una estudiante reconoce que la cooperación es fundamental para resolver los problemas de la comunidad, pero sólo aludió a las necesidades de la humanidad como factor de motivación y a la creatividad de los seres humanos con el único fin de seguir sobreviviendo.

E16: Es una película en la cual se sitúan escenarios de cooperación y por supuesto el instinto de supervivencia que lleva al hombre a crear grandes cosas. Es muy recomendable que lleva en si un mensaje de motivación para el mundo.

En la figura 2, se muestra parte de una historieta elaborada por un estudiante para aludir a la aplicación de los conocimientos científicos para resolver el problema de la hambruna por la que atravesaba la comunidad.

Figura 2.

Ejemplo de reflexión en la que se explicó de modo general la aplicación de los conocimientos para resolver el problema de la comunidad.



Fuente: Evidencia de trabajo realizada por un estudiante.

En la figura 3, se muestra un fragmento de la historieta realizada por una estudiante que logro identificar algunos beneficios que se pueden obtener con el estudio de las matemáticas.

Figura 3.

Reflexión en torno a los beneficios del estudio de las Matemáticas.



Fuente: Evidencia de trabajo realizada por una estudiante.

La película de Mente indomable versa sobre la vida de un muchacho llamado Will quien tiene un intelecto del nivel de un genio, lo cual le permite que sea reconocido y proyectado por el profesor Gerald Lambeau del Instituto de Tecnología de Massachussets para que acudiera a diversas entrevistas de trabajo.

Diversos hombres prominentes económicamente, le ofrecieron empleos diversos, tal es el caso de un banquero, un empresario e incluso, altos funcionarios gubernamentales (representantes de la CIA), pero luego de razonar los efectos negativos que podrían traer a la humanidad cada uno de los empleos que le ofrecen y prefiere buscar una autorrealización personal.

En este último caso, las reflexiones plasmadas por la comunidad estudiantil descartaban los efectos negativos de las aplicaciones de las Matemáticas y más bien, manifestaban su postura personal ante trabajos muy bien remunerados. En la figura 4, se muestra un ejemplo de este tipo de respuestas.

Figura 4.

Reflexión y aportación de una estudiante participante en la investigación.



Fuente: Evidencia de trabajo realizada por un estudiante.

También hubo estudiantes que desconocieron los efectos negativos para la humanidad en general y los redujeron a los efectos académicos cuando una persona reprueba alguna materia en la escuela (ver Figura 5).

Figura 5.

Ejemplo de reflexión orientada a la reprobación escolar en matemáticas.

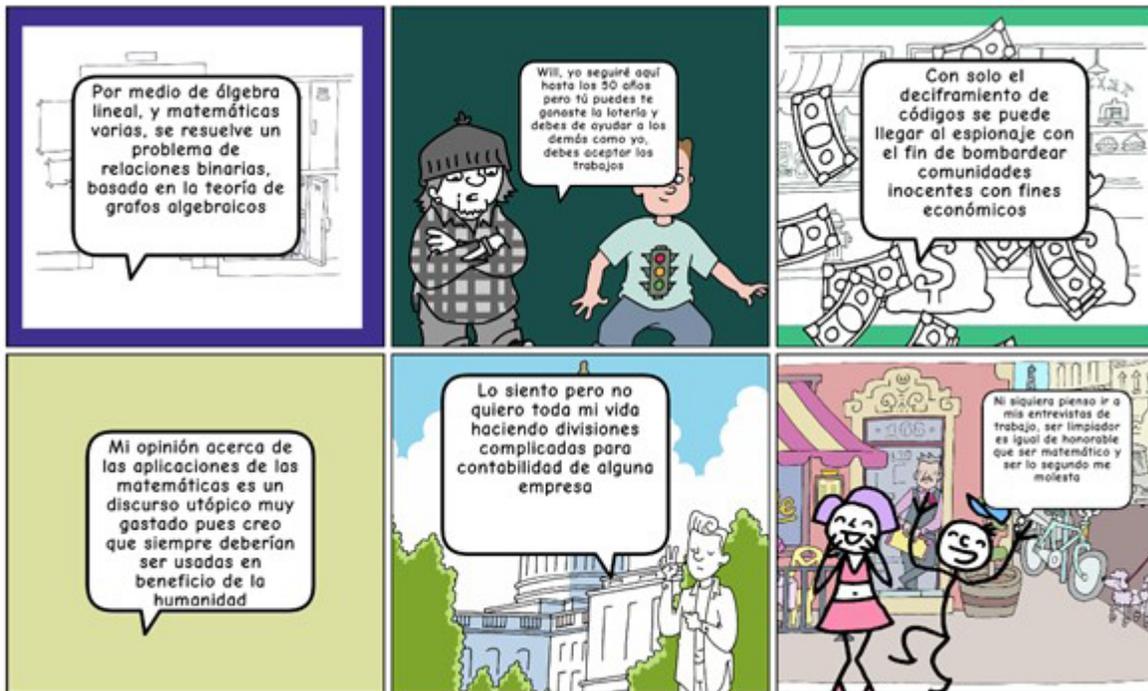


Fuente: Evidencia de trabajo realizada por un estudiante.

En la Figura 6, se muestra la postura de un estudiante respecto al contenido de la película mente indomable, quien sólo reconoce los efectos negativos de aceptar un trabajo como el que le ofreció la CIA al protagonista de la película.

Figura 6.

Ejemplo de reflexión sobre los efectos negativos al aceptar el trabajo.

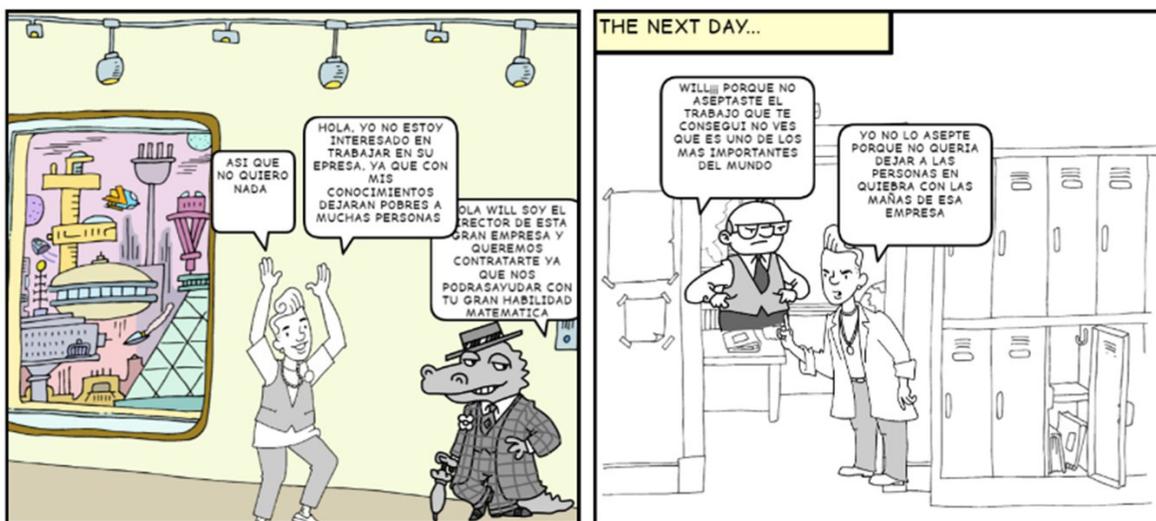


Fuente: Evidencia de trabajo realizada por un estudiante.

En la Figura 7, se exponen las consecuencias para la sociedad en general si aceptara el trabajo de un banquero, pues contribuiría en la precarización del patrimonio de las personas, lo cual implica el uso de las Matemáticas de forma corrupta, cuya decisión dependía del tipo de moral y de ética personal.

Figura 7.

Ejemplo de respuesta que sitúa las Matemáticas en actos de corrupción.



Fuente: Evidencia de trabajo realizada por un estudiante.

Conclusiones

Los resultados obtenidos con el cuestionario de exploración mostraron que la gran mayoría de los estudiantes desconocía que el uso de los conocimientos matemáticos en los avances científicos y tecnológicos podían ser utilizados para perjuicio de la humanidad.

La elaboración de ensayos y discusión del contenido de películas propuestas (Talentos ocultos, El niño que domó el viento y Mente indomable), permitieron generar algunas reflexiones en los estudiantes, plasmadas en los comics que elaboraron para aludir a las temáticas tratadas en las películas citadas.

La enseñanza de las matemáticas debe contribuir en la formación integral de los estudiantes, lo cual significa que no debe centrarse exclusivamente en el desarrollo de procesos cognitivos y epistemológicos, sino también en aspectos sociales, filosóficos y políticos con sentido ético.

Con base en lo anterior, se podrá incidir en la formación del futuro ciudadano latinoamericano que participe en la vida democrática no sólo de su país de origen sino en toda la región a fin de que pueda aminorarse la desigualdad social.

En este estudio se logró un acercamiento a la motivación de los estudiantes hacia el estudio de las matemáticas escolares, ya que el tratamiento de los temas y contenidos bajo esta perspectiva permite de modo general a que le encuentren algún sentido al uso de los algoritmos, las reglas y las propiedades matemáticas.

El desarrollo del pensamiento matemático crítico debe trascender hacia la transformación de la sociedad en general mediante la conciencia de las causas y consecuencias de problemas diversos que aquejan a la humanidad a fin de plantear alternativas de solución bajo una visión humanista, crítica, histórica, social y sobre todo política con sentido ético.

La escuela debe ser considerada como un espacio público en el que es viable, pertinente e impostergable la transformación social de tal manera que se alcance el bienestar general de la sociedad con apoyo de la tecnología, pero en armonía y respeto hacia la naturaleza.

Referencias

Bonilla-Molina, L. (2018). Mafaldas o Zombies. El Complejo Industrial Cultural en el siglo XXI. Caracas, Venezuela: Otras Voces en Educación.

DOF (2019). Ley General de Educación. México: Cámara de Diputados. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE_300919.pdf

Einer, E. (1998). El ojo ilustrado. Indagación cualitativa para la mejora de la práctica educativa. España: Ediciones Paidós.

Freire, P. (2002). Educación y cambio. Buenos Aires: CLADE. Recuperado de: <https://redclade.org/wp-content/uploads/PD-Libros-Educacion-y-cambio.pdf>

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/>

SEGEM (2018). Acuerdo por el que se establecen las estructuras curriculares de los planes de estudios de bachillerato general y bachillerato tecnológico que se imparten en las escuelas preparatorias oficiales, centros de bachillerato tecnológico y planteles particulares de tipo medio superior, incorporados a la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México. Periódico oficial. Gaceta del Gobierno: Toluca, México

Woods, P. (1987). La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa. España: Paidós.

Castañeda, A. (2016). Saber matemáticas es necesario pero no suficiente: el caso mexicano. Blog distancia por tiempos. Recuperado de www.educacion.nexos.com.mx

Elizarraras, S. (2020). Prospectiva para la virtualización educativa: su praxis e incidencia en el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. Educación Futura. Disponible en: <https://www.educacionfutura.org/prospectiva-para-la-virtualizacion-educativa-su-praxis-e-incidencia-en-el-desarrollo-del-pensamiento-critico-y-reflexivo/>

Fainholc, B. (2016). Presente y futuro latinoamericano de la enseñanza y el aprendizaje en entornos virtuales referidos a educación universitaria. Revista de Educación a Distancia. 48, 1-22. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54743590002>

Sánchez, M. (2014). Educación matemática crítica en México: una argumentación sobre su relevancia. Didac. 64, 30-36. Recuperado de: http://revistas.iberro.mx/didac/articulo_detalle.php?id_volumen=18&id_articulo=219&id_seccion=105&active=104&pagina=29

Valero, P.; Andrade-Molina, M. y Montecino, A. (2015). Lo político en la Educación Matemática Crítica a la política cultural de la Educación Matemática. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 18 (3), 287-300. Recuperado de: <http://relime.org/articulos/1803/201500c/index.html>