

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Propuesta de aprendizaje transversal y multidisciplinar a través de películas con contenido matemático de carácter histórico

José Andrés Ynoñán Jiménez.

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo
Perú

aynonanj@unprg.edu.pe

Leticia Avila Mera

Bachillerato General “Ahuazotepec”

México

letifanny65@gmail.com

Resumen

La Historia de la Matemática incorporada en las aulas de clases a través de medios audiovisuales, ofrece una posibilidad de apreciar el carácter cultural en el más amplio sentido de la Matemática. Varios estudios proponen el uso de material audiovisual con fines didácticos, algunos de ellos advierten algunas precauciones a tener en cuenta. En este trabajo proponemos una metodología de carácter multidisciplinar, tomando como referencia cuatro largometrajes de corte histórico, fundamentada en las ideas críticas y constructivistas de Dewey (1989), de Brousseau (1997) y de Rezende (2008). Destacamos que se puede trascender el incorporar el cine en la clase de Matemática, ya que se puede lograr una producción no profesional de material audiovisual con intervención de estudiantes y maestros, como una forma de integrar Ciencias, Artes y Humanidades.

Palabras clave: Historia de las matemáticas; motivación; películas; transversalidad; multidisciplinariedad; aprendizaje socioemocional.

Introducción

La Matemática como disciplina cultural en el más amplio sentido, vertebra las ciencias, las artes y las humanidades (Urbaneja 2022, Fried 2018), como tal, tiene que ser concebida de igual manera en su transmisión, a pesar que los planes curriculares de los países latinoamericanos son muy restrictivos en contenidos e interrelaciones con las demás disciplinas.

En la actualidad, la UNESCO y otras instituciones académicas y culturales, están reconociendo la importancia de la Matemática de diferentes formas, entre ellas, por ejemplo a través de fechas calendáricas como el Día Internacional de las Matemáticas, el 14 de marzo, el Día de las Mujeres Matemáticas, el 12 de mayo; denominaciones de años como el Año Mundial de la Matemática, el 2000, el Año de la Biología Matemática, el 2018; otros reconocimientos se han dado a través de películas, series de televisión, documentales y otras fuentes audiovisuales.

Es menester aprovechar en las aulas de clase, tales reconocimientos que la sociedad, a través de sus instituciones le está otorgando a la matemática, donde se resalta el trabajo de muchas generaciones de personajes y sus aportaciones, que han configurado nuestro mundo actual, evidenciando el carácter humano, social, e histórico-cultural de la Matemática. Esto permitirá motivar las clases de los estudiantes, reflexionar sobre el actuar ético de los gobernantes y de la sociedad, así como formar vocaciones STEAM.

Reconocer los eventos y personajes trascendentes no solo en su contexto cultural, sino sobre todo histórico, es fundamental, como lo menciona E. T. Bell (1985, p. 54), “ningún tema pierde tanto cuando se le divorcia de su historia como las matemáticas”. Se hace uso de esta frase porque se encuentra la oportunidad para que el estudiante observe desde otra perspectiva a la matemática. Las relaciones entre la Historia de la Matemática y la Educación Matemática, han constituido un campo interdisciplinario de intensa actividad en las dos últimas décadas (Chorlay et al, 2022).

La incorporación del cine y otros medios audiovisuales en clases de Matemática ha sido abordada por varios autores (Rezende 2008, Beltrán Pellicer y Asti 2014, Sorando 2021, Emmer 2005, Lemes 2015), destacando el carácter visual, motivacional y emocional; además de su relación con la Historia, la Literatura y otras artes. A la par que existe abundante material didáctico audiovisual disponible, existen trabajos que resaltan el uso de estos medios en la enseñanza de las ciencias y la matemática, que proponen ejemplos y metodologías concretas (Rezende, 2008; Bessonart et al, 2018). Considerando los largometrajes, solamente una película contiene bastante información para analizar, es por ello que en este caso, se pueden trabajar según un tema específico, una idea o una particularidad cultural como el género, la discriminación, la religión, etc.

Para Sorando (2021), “Dar entrada al cine en la clase de Matemáticas, además de ser un factor motivador, rompe prejuicios sobre la aspereza y lejanía del conocimiento matemático; lo vincula al universo de las aventuras y las emociones”. Por su parte, para el ministerio de Ciencia e Innovación en España (2021), Marta Macho refiere: “Entrar a las matemáticas a través del cine es una herramienta extraordinaria, los profesores pueden utilizar escenas de cine en donde el alumnado intenta analizar ¿qué ha ocurrido y por qué ha ocurrido?” Ella nos hace hincapié que el cine como material de enseñanza, es una oportunidad para que el estudiante empiece a preguntarse el ¿por qué de las situaciones que rodean al protagonista?, ¿cómo fue desarrollando sus hipótesis?, ¿cuál fue el proceso que tuvo que realizar para poder llegar a sus teoremas? ¿A qué problemáticas sociales, emocionales, culturales, políticas, se tuvo que enfrentar? Es por ello que es interesante el análisis de películas donde los protagonistas son matemáticos.

Consideramos que las ideas de John Dewey (1859-1952), psicólogo, pedagogo y filósofo norteamericano, considerado el padre de la educación progresista norteamericana, similar a la

Escuela Activa o Escuela Nueva en Europa, junto a la constructivista Teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau, basada en el principio de que cada conocimiento o saber puede ser determinado por una acción (situación) entre dos o más personas, pueden converger con el uso didáctico de material audiovisual, en particular de películas.

El proceso tradicional de aprendizaje pasivo y de obediencia forzada en las aulas de clase, que genera aburrimiento, es criticado por John Dewey (1989), quien propone que se parta de alguna necesidad y del propio interés del estudiante, siempre y cuando asegure la transmisión cultural, basada en valores y buenos hábitos por parte de profesores y alumnos; considera la escuela como una institución social. Para Dewey existen tres fases por las que atraviesa el pensamiento reflexivo; parte de un estado de duda o de estar en una situación de conflicto que como consecuencia promueve la actividad del pensamiento, esto da paso a un proceso de investigación racional, con el objetivo de encontrar información que aclare la duda inicial y finalmente para llegar a una conclusión que nos dé una idea más clara y fundamentada sobre el cuestionamiento que desencadenó el proceso reflexivo.

Según la Teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau (1997), el profesor debe diseñar cuidadosamente la situación de modo que los estudiantes puedan actuar, reflexionar, hablar, interactuar y avanzar por iniciativa propia, creando así condiciones en las que jueguen un papel eficiente y emprendedor en el proceso de aprendizaje. Se distinguen cuatro aspectos. 1. Acción: cuando el estudiante que se enfrentan a una situación didáctica sabe qué hacer. Por lo tanto, se trata de poner en práctica el conocimiento y las estrategias adecuadas. 2. Comunicación: el compartir experiencias, ideas, dudas; es un vehículo para transformar el conocimiento implícito en explícito. 3. Validación: Es el consenso al que se llega después de analizar las ideas de todo el grupo. 4. Institucionalización: Es la síntesis lograda con intervención del profesor.

Se puede pensar que el uso de películas de contenido matemático puede hacerse sin restricciones, en ese sentido Luiz Augusto Rezende (2008), advierte de algunos problemas al tratar de usar material audiovisual en clases, y propone tres abordajes historiográficos como metodología para el uso de ellos, con una adecuada orientación por parte del Maestro, estos son Historia Factual, Historia Epistemológica e Historia Arqueológica.

Historia Factual: Descriptiva, atiende fechas, biografías, descubrimientos, tratados, doctrinas, teorías, con procedimientos reconocidos por una ciencia como “correctos”.

Historia Epistemológica: Parte del supuesto que la ciencia se desarrolla en función de una verdad y racionalidad cada vez mayores. Juzga los acontecimientos a partir de la Ciencia actual (anacronismo).

Historia Arqueológica: Cuestiona la idea del progreso de la Ciencia, interroga las condiciones de existencia de discursos, neutralizando la cuestión de la científicidad, y analiza los saberes del pasado en su contexto.

Metodología

Nuestra propuesta incorpora las ideas de Brousseau (1996), sobre las Situaciones Didácticas, junto con los tres abordajes historiográficos propuestos por Rezende (2008), para tal

fin hemos seleccionado cuatro películas con contenido matemático, de carácter histórico: *Ágora* (2009), *El hombre que conocía el infinito* (2015), *Figuras ocultas* (2016), y *Con ganas de triunfar* (1988). A continuación, describimos nuestra adaptación de estas teorías.

Acción. Ésta se da cuando el estudiante o los estudiantes que se enfrentan al análisis de las películas, ponen en práctica su conocimiento para anotar sus observaciones, la incorporación de nuevos aprendizajes, su vinculación con otras asignaturas del currículo escolar y en concordancia con la descripción de la Historia Factual, es principalmente descriptiva, en donde el estudiante se ubicará en un contexto temporal, investigará las biografías de los personajes, ¿qué fue lo que descubrieron? ¿de qué forma sus descubrimientos ayudarían a la humanidad? Por ejemplo, en la película *Ágora*, ¿cuáles eran las teorías que existían sobre el sistema geocéntrico? ¿Cuáles eran los problemas religiosos, sociales y políticos de esa época?, etc.

Comunicación. Se da durante el análisis de las películas, en donde los estudiantes comparten experiencias, emociones, ideas, dudas, conocimientos, etcétera; con la ayuda de la Historia Epistemológica y la Historia Arqueológica, el estudiante puede analizar los saberes del pasado en su contexto, vislumbrar la influencia que tienen las películas matemáticas e históricas para comprender sus relaciones con la política, la sociedad, la cultura y el poder, por ejemplo ¿Con qué argumentos Hipatia de Alejandría decía que la tierra giraba alrededor del sol?

Validación. Ésta se presenta cuando no existe armonía en las opiniones entre los estudiantes que se enfrentan a una situación y en la cual hay opiniones diferentes en cuanto a los valores éticos y morales de los protagonistas de las diferentes películas, para lo cual existe un acompañamiento por parte del profesor de cada disciplina y existe la labor de convencimiento para que coexistan acuerdos comunes, es por eso que la Historia Arqueológica, se encarga de estudiar la naturaleza, el origen, de dar validez, objetividad, verdad, avalar el método realizado por los matemáticos, por ejemplo ¿Por qué no eran aceptadas las fórmulas de la teoría de números de Ramanujan? ¿Por qué las mujeres afroamericanas que trabajaron en la NASA, fueron discriminadas?

Institucionalización. Aquí pueden confluir los tres abordajes anteriores, puesto que los estudiantes pueden tener una visión sesgada de la historia y la realidad, es preciso la intervención objetiva del docente o mejor aún de un grupo comprometido de ellos, de manera multidisciplinaria.

¿Cómo se va a realizar?

Conformar un equipo multidisciplinario de docentes en la institución educativa, quienes tendrán un rol preponderante antes, durante y después de la ejecución de la propuesta didáctica.

La ejecución de nuestra propuesta se hará el ciclo escolar 2022-2023 semestre B, considerando un promedio de 30 estudiantes del sexto semestre del Bachillerato General Oficial “Ahuazotepec” de Puebla-México. Por su parte, durante el semestre académico 2023 -I, con un promedio de 15 estudiantes de Profesorado de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque-Perú.

FASE 1:

- a) A inicios del Semestre B, se les invita a los Docentes que conforman el cuerpo académico escolar, para integrar un equipo multidisciplinario de Matemáticas, Literatura, Lenguaje y Comunicación, Ética y Valores, Filosofía, Orientación Vocacional e Historia, con el objetivo de realizar un trabajo de investigación.
- b) A través de una infografía se hace la invitación a los estudiantes interesados en participar en este proyecto de investigación.
- c) Se capacitará al equipo docente conformado en el ítem a; sobre las Teorías Constructivistas y la metodología a utilizar, para que ellos puedan planear sus actividades y elaborar el material a utilizar de acuerdo a cada disciplina.

FASE 2:

- a) Durante el semestre académico del Bachillerato, que tiene una duración de cinco meses, se trabajará con una película por mes; respetando el orden cronológico con los que fueron suscitados los hechos históricos, se propone el siguiente orden de las películas: “Ágora”, “El hombre que conocía el infinito”, “Figuras ocultas” y “Con ganas de triunfar”
- b) Para lograr una mayor atención en los detalles, se sugerirá que de manera extraescolar, los estudiantes vean la película por partes a razón de 30 minutos por semana.
- c) Los docentes de manera multidisciplinaria y con preguntas guiadas, y los productos solicitados de acuerdo a cada disciplina, en su clase, una vez por semana, coordinarán y escucharán las reflexiones, los cuestionamientos, los debates, las dudas de los estudiantes del bloque correspondiente a cada una de las partes, así como evaluará las actividades requeridas (mapas mentales/conceptuales, resúmenes, collage, reflexiones, fichas de trabajo, etc.)

FASE 3:

Al término de cada mes, coincidiendo con la visualización completa de cada película, se hará un encuentro entre estudiantes y el equipo académico conformado en la fase 1, de manera extraescolar, para analizar y debatir sobre la película correspondiente, propiciando un intercambio de ideas entre los participantes, el análisis de los tres abordajes historiográficos, conclusiones, las reflexiones finales desde el punto de vista de cada disciplina.

FASE 4:

Análisis de resultados por cada docente de las diferentes disciplinas sobre la propuesta didáctica, así como también las opiniones, reflexiones y sugerencias de los estudiantes.

En esta fase, se espera ver un alto grado de satisfacción de los estudiantes, de tal manera que el profesor de matemáticas les sugiera recrear, según sus habilidades, algún pasaje histórico o la vida de algún matemático, tales como Galois, Cantor, Emilie Noether, etc, plasmándolo en guiones, poster, un mural, en infografías, recursos literarios y otros, tales que, algunos puedan escenificarse a posteriori.

Expectativas

El carácter multidisciplinario de nuestra propuesta, debe generar interés e involucramiento de la sociedad y de académicos afines a la temática. Es deseable que, al equipo inicial de maestros, se puedan unir especialistas externos al ámbito educativo, como puede ser artistas, literatos, comunicadores, filósofos. Con lo cual se puede llegar a analizar y producir material no solo educativo sino en general cultural, ético, artístico, etc.

Esta propuesta es inclusiva, permite incorporar a estudiantes con todo tipo de habilidades, para la escritura, la danza, la poesía, el arte en general, la Matemática y las demás ciencias, además de un genuino interés por la Filosofía. Se fomentará el respeto al otro y promoverán valores culturales,

El material usado para implementar esta metodología no se debe restringir únicamente a fuentes audiovisuales internacionales, sino que se puede extender a entornos locales, regionales o nacionales, existen personajes y hechos históricos notables de cada cultura. Producto de ello se conseguirá fortalecer la identidad cultural local y, dado el carácter inclusivo de nuestra propuesta, el empoderamiento y enriquecimiento cultural de todos los participantes, además de descubrir vocaciones STEAM, artísticas, literarias, etc.

Consideraciones finales

La metodología propuesta puede implementarse con otros medios selectos de audiovisuales además de películas de cine, como por ejemplo en documentales, series de televisión, obras de teatro, etc. Incluso en ambientes extraescolares como Clubes de Matemática o similares, donde el interés no sea sólo la preparación para competencias.

Rezende (2008) destaca la importancia del papel del Profesor, nuestra propuesta incluye un equipo preparado de Profesores, donde aparte del carácter histórico del material audiovisual, se cuestionará todo el contexto cultural, por lo que la Filosofía de la Ciencia, y en particular la Historia y Filosofía de la Matemática es fundamental y debe ser parte de la formación de todo maestro.

Citando a PMG Urbaneja (2022), desde la Matemática, como disciplina cultural en el más amplio sentido de la palabra, se pueden integrar Artes, Ciencias y Humanidades, a través de esta propuesta inclusiva y multidisciplinaria, no sólo de análisis crítico de material audiovisual, sino al producir un material propio susceptible de ser utilizado y revisado a la luz de la presente metodología.

Referencias y bibliografía

- Avila. L. La Modelación en el entendimiento del concepto de Función en estudiantes de Bachillerato. (2011) [Tesis para obtener el Grado de Maestría, inédita], Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
- Bell, E. T. (1985). *Historia de las matemáticas*. Fondo de cultura económica.

- Beltrán, P. & Asti, A. (2014, febrero). *Utilización didáctica del cine en matemáticas*. Enseñanza & Teaching, 32. Recuperado 2 de octubre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/287544047_Utilizacion_didactica_del_cine_en_matematicas
- Bessonart, L., Fernández, A., Lemes, J., Roqueta, C., Sánchez, E. (2018). Aportes para la incorporación de la historia de la matemática como recurso didáctico. *Estrechando lazos entre investigación y formación en Matemática Educativa*, 13-27.
- Brousseau, G. (s. f.). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. www.delzorral.com.ar. Recuperado 15 de septiembre de 2022, de http://www.udesantiagovirtual.cl/moodle2/pluginfile.php?file=%2F204043%2Fmod_resource%2Fcontent%2F2%2F287885313-Guy-Brousseau-Iniciacion-al-estudio-de-la-teoria-de-las-situaciones-didacticas-pdf.pdf
- Chorlay, R., Clark, K. M., & Tzanakis, C. (2022). History of mathematics in mathematics education: Recent developments in the field. *ZDM–Mathematics Education*, 1-14.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos*. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Emmer, M. (2005). Mathematics, Literature and Cinema. In *Mathematics and Culture II* (pp. 173-174). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Fried, M. N. (2018). History of mathematics, mathematics education, and the liberal arts. In *Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education* (pp. 85-101). Springer, Cham.
- Lemes, A. J. (s. f.). *Historia de la matemática como un recurso pedagógico*. CUREM 5. Recuperado 30 de septiembre de 2022, de <http://funes.uniandes.edu.co/17775/1/Lemes2015Historia.pdf>
- FECYT ciencia. (2021, 28 abril). *Cine y Matemáticas con Marta Macho | Plano detalle* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=g4kY-GtxLWA>
- Rezende, L. A. (2008). História das ciências no ensino de ciências: contribuições dos recursos audiovisuais. *Ciência em tela*, 1(2), 1-7.
- Sorando, J. (2021, septiembre). *Como enseñar y aprender matemáticas con el cine*. Ciencia Vol 72 No. 3. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/72_3/PDF/06_72_3_1255.pdf
- Urbaneja, P.M.G. (2022). Historia, enseñanza y dimensión cultural de las matemáticas. plazabierta.com. Recuperado el 15/10/22 de <https://plazabierta.com/historia-ensenanza-y-dimension-cultural-de-las-matematicas/>