

LA HISTORIA E INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA CON PROFESORES DE SECUNDARIA

Jesennia Chavarría Vásquez

Escuela de Matemática

Universidad Nacional

jcha@una.ac.cr

Randall Hidalgo Mora

Escuela de Matemática

Universidad Nacional

rhidalgo@una.ac.cr

Resumen

El objetivo principal del artículo es plantear una experiencia con profesores de secundaria, en la implementación de un proyecto que enfatiza la historia de la matemática y la interdisciplinariedad.

En primer lugar, se expondrán teorías y propuestas de implementación de la historia de la matemática en la enseñanza de esta disciplina. En un segundo momento, se tratarán aspectos generales de cómo la interdisciplinariedad apoya los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina.

Finalmente, se planteará una propuesta de taller para realizar con docentes de secundaria, en la motivación y justificación de proyectos de este tipo en las aulas.

Palabras clave

Educación, Historia, Matemática, Interdisciplinariedad, Enseñanza, Formación, Docentes

Abstract

The main objective of the article is to raise an experience with secondary school teachers in the implementation of a project that emphasizes the history of mathematics and its relation to other disciplines.

First, setting out theories and proposals for implementation of the history of mathematics that can be applied in the current teaching

processes. In a second stage, will be dealt with general aspects of how the interaction between mathematics and other disciplines supports the processes of teaching and learning.

Finally, we will consider a proposal to hold a workshop with high school teachers, focused on the motivation and justification for such projects in the classroom.

Key words

Education, History, Mathematics, Interdisciplinarity, Education, Teachers Training.

1. Introducción

Se han realizado investigaciones que comprueban la carencia de la historia de la matemática en los planes y programas de estudios en la educación secundaria, además, algunas personas con experiencia en esta área afirman que se tiene una idea muy desvirtuada sobre el origen de teorías y conceptos matemáticos y que la población de estudiantes se vuelve más crítica, reflexiona con mayor interés y motivación cuando se cuestionan desde la perspectiva filosófica e histórica los conceptos matemáticos.

Es frecuente que en nuestro cotidiano hacer nos preocupemos por transmitir a nuestros estudiantes de secundaria todo el bagaje de conocimientos que demandan los programas de estudios. No obstante nos olvidamos de llevar a nuestras aulas sencillas discusiones que permitan al estudiante valorar el esfuerzo que le demandó a la humanidad llegar a los resultados matemáticos a los cuales tenemos acceso con tanta facilidad.

Generalmente se considera que la naturaleza fundamental de la matemática es su carácter axiomático, el cual proporciona unidad a las teorías matemáticas. Incluso los matemáticos han sido indiferentes a la historia de su hacer, al punto de considerarla como una rama del conocimiento ajena a la actividad matemática.

Sin embargo, tal vez por la necesidad intrínseca del ser humano de conocer su pasado, las costumbres, las leyes y el legado de sus antepasados hace que se inicie un interés por el estudio del desarrollo de los conceptos matemáticos, las características históricas de los mismos y su interrelación con otras áreas del saber.

Las políticas educativas nacionales tienden actualmente al establecimiento de un currículo de Educación Matemática en Secundaria que responda a las nuevas exigencias, que abandone la concepción de una matemática abstracta, sin inter-

vención de los individuos, y más bien por el contrario que se evidencie la participación del sujeto y el objeto de estudio en completa interacción, dentro de una dinámica constructiva. Esto, definitivamente, conduce a concebir una educación matemática comprometida con su entorno social, económico y cultural acorde con las exigencias actuales.

Por todo lo anterior, se analizarán las virtudes de una enseñanza de las matemáticas que plantea como ejes transversales la historia y la interdisciplinariedad de esta disciplina y su implementación en un proyecto dirigido a estudiantes y analizado por docentes de secundaria.

2. La historia de las matemáticas y sus aportes en la enseñanza de esta disciplina

Un elemento a discutir en este apartado es si se debe enseñar matemática a través de la historia o enseñar historia de las matemáticas, según Figueiras (2002):

La necesidad de síntesis en torno a experiencias relacionadas con el uso de la historia de las matemáticas ha conducido a distinguir entre: a) su utilización para enseñar matemáticas; b) su consideración como contenido en sí mismo; y c) su utilización como elemento que contextualiza estudios culturales sobre la matemática, tales como su imagen pública o rol social. Pero lo cierto es que la concepción de la historia y de la historia de las matemáticas cambian a lo largo del tiempo de la misma manera que cambia la concepción sobre la matemática y, sin embargo, existe poca discusión en este sentido en los trabajos de educación matemática que integre una perspectiva histórica. (p.34)

Si bien la historia, la historia de las matemáticas, las matemáticas sin consideración de la historia y la enseñanza de la historia, pueden considerarse separadamente, dentro del ámbito educativo, el proceso debe verse como un compendio de todas las anteriores, ya que lo que se quiere lograr en el estudiante es una visión más integral.

Al abordar la historia de la matemática en las aulas, típicamente se visualiza como un mecanismo de introducción a alguna temática en particular. No obstante, a pesar de que el hecho motivacional es un aspecto importante, no debe minimizarse la historia de matemática a esta única acción, sino que debe enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje como un eje transversal.

Fauvel (1991) propone diversas razones por las que sería conveniente utilizar la historia de las matemáticas en la enseñanza, una de las que menciona es la de “cambiar la percepción de las matemáticas que tienen los estudiantes”. A partir

de esta idea, surgen diversas investigaciones sobre la utilidad de la historia de la matemática en los procesos de enseñanza de esta disciplina y la forma en la cual incorporar la historia dentro de la actividad educativa para conducir al estudiante a la asimilación de los contenidos y a una actitud positiva ante esta asignatura.

La historia de la matemática, desde esta perspectiva, ha contribuido a discusiones o reflexiones de tipo filosófico, sociocultural o de orden epistemológico. Es decir, análisis sobre las tendencias encontradas a lo largo de la historia de las matemáticas y su naturaleza, que permean las creencias sobre las matemáticas, relaciones entre las matemáticas y su enseñanza, entre otras. O bien, que han permitido establecer cuestionamientos sobre las condiciones y situaciones que motivaron el desarrollo de las matemáticas. Finalmente, reflexiones en las cuales se discute sobre los elementos que dinamizaron la construcción de un nuevo concepto, o que, por el contrario, constituyeron un obstáculo para dicha construcción. (Castillo, 1995)

Estas tendencias, han impactado positivamente la forma en la cual se puede visualizar la historia como una herramienta significativa para la enseñanza de esta disciplina. Un ejemplo de ello, es una categorización que se sugiere para la utilización de la historia a nivel cronológico, lógico o pedagógico. La primera de estas categorías, puede abordar cuestiones sobre la necesidad histórica de contar con términos indefinidos, las bases psicológicas del sistema matemático, la aparición de definiciones como “número”, “cero” y el porqué sesenta minutos representan una hora, entre muchas otras. (NCTM, 2006)

La segunda categoría, detalla cómo la historia puede contribuir al desarrollo de la intuición lógico matemática, dado que expone la forma en la cual los científicos y matemáticos desarrollaron las distintas teorías. Con lo cual, los estudiantes pueden evidenciar la naturaleza de un sistema axiomático y los razonamientos lógicos, así como los mecanismos de demostración, y por otra parte, los profesores, pueden prever los posibles obstáculos en la construcción del conocimiento matemático y establecer las estrategias necesarias para su superación.

La tercera y última categoría, se puede decir que engloba las anteriores, en tanto la historia de las matemáticas dota de ideas y estrategias pedagógicas a los docentes para abordar la enseñanza de conceptos, procesos, algoritmos, entre otros. Por lo anterior, el uso de la historia de la matemática en la enseñanza se constituye en una parte importante de la investigación en la didáctica de las matemáticas (Bagni, 2000). Así como, puede colaborar positivamente en el proceso de transposición de un saber, utilizando la terminología utilizada por Chevallard.

De acuerdo con Fauvel (1991), algunas de las formas del uso de la historia de las matemáticas en el aula son las siguientes:

- Mencionar anécdotas matemáticas del pasado.
- Presentar introducciones históricas de los conceptos que son nuevos para los alumnos.
- Fomentar en los alumnos la comprensión de los problemas históricos cuya solución ha dado lugar a los distintos conceptos que aprenden en clases.
- Impartir lecciones de historia de las matemáticas.
- Fomentar la creación de posters, exposiciones u otros proyectos con un tema histórico.
- Idear aproximaciones pedagógicas al tópico de acuerdo con el desarrollo histórico.

El propósito de integrar la historia de la matemática con los procesos de enseñanza nos lleva a reflexionar sobre la mejor estrategia para lograr dicha integración y que ésta potencie significativos procesos de aprendizaje.

Para el profesor esta integración puede constituirse, según Rico, L. & Castro, E. (1997):

En un antídoto contra el formalismo y el aislamiento del conocimiento matemático y un conjunto de medios que le permiten apropiarse mejor de dicho conocimiento, a la vez que le ayudan a ordenar la presentación de los temas en el currículo (p.182)

Es decir, una manera de asociar los conocimientos matemáticos con la realidad social, de establecer técnicas y métodos que le permitan un conocimiento más global de las temáticas a desarrollar y por ende estructurar u ordenar de diversas formas el contenido.

Por otra parte, la exploración de la historia por parte del docente le permitirá descubrir los obstáculos y dificultades que se han presentado en la generación de una determinada teoría matemática, los errores cometidos por los propios matemáticos (que a veces los pueden repetir los mismos alumnos), así como la visión de la matemática de una manera más integrada.

Todo lo anterior, permite evidenciar el proceso de inserción de la historia en la enseñanza de la matemática, no sólo como un medio que le debe permitir al estudiante una motivación para el aprendizaje de los conocimientos, limitándose al plano afectivo, sino que debe trascender a la cognición, es decir, debe potenciar el saber de la génesis de los conceptos y de los problemas que han resuelto o pretenden resolver, así como la comprensión de los mismos.

La historia de la matemática, expone una dimensión cultural de esta disciplina,

que no sólo enriquece significativamente la misma matemática, sino que la hace converger con otras ciencias, “exactas” y sociales (González, 2007). Lo cual genera otra discusión, de igual importancia: la interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza y aprendizaje. González (2007), plantea también, que la ignorancia o el desprecio de éstas interrelaciones, incluida actualmente la tecnología, alimenta una polémica estéril que se transfiere de forma inevitable al ámbito escolar.

3. La interdisciplinariedad como eje de la educación matemática

Actualmente, los retos presentados socialmente a las diversas ciencias, son cada vez más complejos e involucran el trabajo coordinado entre diversas disciplinas, en otras palabras, los problemas que deben resolverse plantean significativamente la necesidad de tratarse por medio de la interdisciplinariedad, en la cual la matemática juega un papel preponderante.

La matemática, las otras ciencias y las ingenierías tienen una larga y estrecha relación que es crucial y de creciente importancia entre ellas. A lo largo de la historia, se evidencia la interrelación entre disciplinas como la física, la ingeniería eléctrica, la informática, que cada día más en su desarrollo, proponen nuevos retos a la matemática. Ciencias como la biología, la fisiología y la medicina, en las cuales en un principio la matemática no tenía una injerencia notoria, demandan actualmente nuevas herramientas matemáticas que les permitan un manejo más ágil de los datos experimentales, que consecuentemente se traduce en un mejor análisis y explicación de los problemas que surgen de dichos experimentos. También la matemática es requerida hoy de manera más significativa por las tecnologías de la comunicación, las finanzas, los negocios, entre otras áreas.

No obstante, el proceso de interdisciplinariedad no se debe visualizarse como el proceso de utilizar a una disciplina como herramienta de la otra. En el caso de las matemáticas, si bien es cierto, ésta ha fungido el papel de herramienta en muchas ciencias del saber, para la resolución de problemas, no puede ser concebido este procedimiento como interdisciplinariedad.

La interdisciplinariedad, de esta manera, se presta a diversas interpretaciones. Por ejemplo, existen quienes confunden el término con multidisciplinariedad, al definirla como el estudio o actividad que se efectúa con la intervención o cooperación de varias ciencias o disciplinas.

Sin embargo, en términos rigurosos, la interdisciplinariedad concierne a la transferencia de métodos de una disciplina a otra, para el análisis de una situación

de interés común. Según Nicolescu (1999), se pueden distinguir tres grados de interdisciplinariedad: a) de aplicación, cuando las estrategias o técnicas de una disciplina se traspasan a otra con el objetivo de obtener diferentes resultados; b) epistemológico, ocurre cuando la transferencia de los métodos de otras disciplinas impactan la epistemología de otra disciplina; c) de concepción cuando surgen nuevas disciplinas más complejas a partir de otras más simples.

Pero existen otras interpretaciones menos rigurosas, que conciben a la interdisciplinariedad como un ir y devenir de varias ciencias, en una relación armónica a partir de un objeto de estudio común, por lo que no es sólo determinar el uso de una ciencia en otra sino que se visualiza como un proceso más complejo y dinámico entre disciplinas en torno a un mismo objeto, situación o fenómeno. Esta coordinación o interrelación entre disciplinas, o en un sentido pragmático en el convivir entre individuos, versa sobre los contenidos, definiciones o metodologías particulares de cada una, pero que concuerdan en un objetivo común. Así, lo interdisciplinario busca la construcción de cierto lenguaje y puntos de vista comunes entre discursos y perspectivas disciplinares previamente independientes y distantes (Motta, 2002).

El proceso interdisciplinario convoca o alude a todas las disciplinas, aquellas que han sido denominadas “exactas”, naturales o sociales. La matemática, como una construcción de signos y conceptos, que establecen y dan estructura a un conjunto de conocimientos abstractos y de aplicación, es una de las primeras ciencias convocadas a procesos interdisciplinarios. Cuando la matemática entra en juego con otras ciencias, no pierde su rigurosidad como algunas personas consideran, sino por el contrario en algunas áreas puede mostrar más sus fortalezas y bondades.

Procesos interdisciplinarios en los cuales interviene la matemática con otras áreas del conocimiento que se pueden mencionar son las siguientes:

- Matemática y Biología, en donde a medida que la biología avanza en la construcción de modelos requiere de nuevos métodos que provienen de la computación, química, física y matemáticas para su análisis e intervención.
- Matemática e ingenierías: en la modelización de procesos mediante representaciones matemáticas la resolución numérica juega un papel esencial en razón de que la complejidad de los fenómenos habitualmente no permiten soluciones analíticas. La matemática juega un papel crucial no sólo en la formulación de los modelos sino también en el desarrollo de las necesarias herramientas para resolverlos.
- Matemática y Economía: las finanzas modernas, aunque no son una ciencia en el sentido tradicional de la palabra, tiene una interacción con la matemática que no se limita a la teoría; hoy la matemática juega un rol central en

el funcionamiento diario de los mercados financieros del mundo. Son muchas las oportunidades de investigación que existen entre la matemática y la economía en las que se usan métodos matemáticos avanzados, como las ecuaciones lineales y no lineales en derivadas parciales y el uso común de las ecuaciones diferenciales y en diferencia.

- **Matemática y Química:** una de las principales causas del progreso de la química en el siglo XX ha sido la provechosa relación que ésta ha tenido con la matemática para el establecimiento de nuevas teorías y soluciones de los problemas emergentes en ellas.

Por otra parte, la matemática no limita su espectro de interrelación a las ciencias exactas y naturales, sino que existen investigaciones y aplicaciones interesantes con áreas sociales como el arte, la música, entre otras.

Por ejemplo, en las artes plásticas, la apreciación matemática, dota a las obras de significado dentro del espacio y de un matiz diferenciador capaz de aumentar su disfrute (Pérez, 2005). Por otra parte, investigaciones y estudios, indican que el teatro es un poderoso recurso persuasivo para la didáctica y la divulgación de las matemáticas.

Precisamente, la complejidad de la matemática se presenta con la posibilidad de abordarla desde diversas perspectivas, que intervienen y favorecen las relaciones con otras ciencias, a saber la visión:

- **Epistémico** de cómo se construye el objeto matemático, cómo se representa, cómo se relacionan entre sí tales objetos, y cómo se valida.
- **De contenidos de la realidad:** la cantidad, la forma, el símbolo y la representación, la dimensión, los patrones, las relaciones, la determinación y la incertidumbre, la estabilidad y el cambio.
- **De modelaje y aplicaciones:** con la posibilidad de apertura hacia los problemas del contexto humano, científico y social.
- **Estética:** desde los predios de las regularidades, de las simetrías y asimetrías, de las generalizaciones y singularidades. Andonegui (2004)

Para la enseñanza de las matemáticas, la interdisciplinariedad y su posible abordaje, constituye un punto de apoyo que puede potenciar los aprendizajes significativos en los estudiantes.

Desde el punto de vista de los lineamientos propuestos en carreras de Enseñanza de la Matemáticas en diferentes universidades, así como las propuestas en los Ministerios de Educación Pública, el propósito esencial es el promover aprendizajes

y conocimientos variados de los elementos humanísticos, científicos, artísticos, entre otros; de la cultura nacional e internacional. De esta forma, la relación entre la teoría matemática, su aplicabilidad e interrelación con otras disciplinas, se perfila fundamental en los procesos de educación.

Algunos ejemplos que se pueden mencionar de cómo la interdisciplinariedad colabora o potencia la Educación Matemática, es el proyecto aplicado en la carrera Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional, como iniciativa del Museo Virtual de Historia y Filosofía de la Matemática “Juan Félix Martínez” y de docentes del primer y segundo nivel de la carrera, que quisieron efectuar esta actividad con sus estudiantes.

El proyecto consistió en que estudiantes de la carrera efectuaran una biografía de un matemático, cuyos aportes favorecieron el desarrollo de una teoría matemática vista en el curso y, a partir de esta investigación, realizar una expresión artística.

Esta experiencia, no sólo les ha permitido a los estudiantes vivenciar una construcción matemática, sino humanizarse ante esta disciplina. A partir de esta iniciativa y con el propósito de extender esta experiencia a estudiantes y profesores de secundaria, así como público en general, se creó la idea de un Museo Itinerante o proyecto denominado TransforMate, que mediante exposiciones en diversas temáticas permitiera un espacio de reflexión y discusión sobre el aporte cultural y social a las matemáticas.

El proyecto TransforMate organizó su primera exposición en el marco del programa institucional “Puertas Abiertas” y contó con la participación de estudiantes de secundaria, estudiantes de la carrera Enseñanza de las Matemáticas y, en general, público de la Universidad Nacional. En esta oportunidad, la temática fueron los aportes de la cultura árabe a las matemáticas, que pretendió además, efectuar un análisis crítico sobre los prejuicios que en ocasiones se pueden establecer hacia una cultura o sociedad determinada, en contraste con los significativos aportes que esta cultura ha brindado a la ciencia, las artes, la literatura, entre otras, de la humanidad.

Un ejemplo a nivel internacional en otra línea, es el grupo Comando Teatral de Guadalajara, que con un montaje titulado: “por todos los euros!!” ha transmitido la incorporación del euro al sistema monetario europeo y aparecían reflejadas de una manera muy atractiva las preocupaciones y esperanzas que se vivían con respecto al cambio de moneda.

La interdisciplinariedad en la Educación Matemática, puede colaborar en el rompimiento de tabúes o esquemas negativos en relación con esta disciplina y permitir con ingenio y originalidad motivar e, incluso, formalizar conocimientos matemáticos que sean atrayentes para los estudiantes.

4. Una experiencia con docentes de secundaria para la Enseñanza de la Matemática, a través de la historia y el arte

A continuación, se plantea una experiencia en el ámbito de la educación matemática que enfatiza en la historia y el arte para la enseñanza de esta disciplina. De esta forma, se expondrá el contexto en el cual se desarrolló la experiencia, la metodología y los recursos utilizados, los resultados y conclusiones que se obtuvieron con su implementación.

4.1. Contexto

En el seno de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en Costa Rica, nace el proyecto Museo Físico y Virtual de Historia y Filosofía de la Matemática “Juan Félix Martínez”, cuyo objetivo principal es el de brindar un espacio a la historia de la matemática y, en especial, al saber matemático utilizado en nuestros pueblos costarricenses. De esta forma, reducir la visión limitante de la matemática en la educación secundaria del país, hacer emerger el aspecto humanístico de la matemática y demostrar que el desarrollo matemático corresponde a un esfuerzo colectivo. (Chaves E, Chavarría J, Soto D., 2006)

A finales del año 2007 y a principios de este año 2008, el proyecto Museo Matemático Juan Félix Martínez Ávila, participó en dos eventos con talleres dirigidos a docentes de secundaria y estudiantes de la carrera Enseñanza de la Matemática. La primera participación consistió en un taller en el XXII Simposio de Matemática, Ciencia y Sociedad, realizado en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional, Campus Omar Dengo, en Heredia. En esta oportunidad se contó con la participación de catorce personas, mayoritariamente profesores de secundaria y universidad.

El segundo evento radicó en la participación con un taller en el Séptimo Congreso Nacional de Matemática Educativa en Panamá, el cual se efectuó en las instalaciones de la Universidad de Panamá en la Ciudad de Panamá. En esta ocasión el taller se desarrolló con la participación de alrededor de veinte personas, entre estudiantes y docentes de matemática.

En ambas actividades se desarrollaron micro-proyectos, los cuales implementaban la historia de la matemática y la interdisciplinariedad en su desarrollo y ejecución. En lo que respecta a la incorporación de la historia, ésta se enmarca en la categoría pedagógica, en la cual el uso de la historia de la matemática se constituye en una estrategia pedagógica para abordar conceptos, procesos, algoritmos, entre otros. Específicamente el proyecto, en cuestión, fomenta la investigación en temas históricos-matemáticos, relacionados con conceptos tratados en la edu-

cación secundaria.

Respecto al uso de la interdisciplinariedad, se utilizó el grado de aplicación, dado por Nicolescu (1999), en el cual se utilizan las técnicas y estrategias utilizadas en las artes plásticas, música o literatura para obtener un resultado diferente al que se obtendría con una investigación meramente histórico-matemática.

4.2. Descripción de los talleres

Los objetivos de los talleres, así como los contenidos y el tiempo previsto, se detallan a continuación:

Objetivo General:

Incentivar la generación de proyectos interdisciplinarios en las aulas, apoyados en la Historia de las Matemáticas que promuevan la creatividad del estudiante y un cambio en su actitud hacia esta disciplina, a través de la propia vivencia en la realización de un mini proyecto similar al que realizaría un estudiante de secundaria.

- Objetivos Específicos:

Para el logro del objetivo general se determinaron los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una pseudo-biografía de un matemático o matemática, a partir de información dada.
2. Crear una obra plástica o literaria a partir de la biografía de un matemático o matemática.

- Contenidos:

Los contenidos temáticos tratados en los talleres fueron:

1. Biografías de Pitágoras, Herón, María Agnesi, Al Juarismi, Euler y Gauss.
2. Indicaciones para la elaboración de una manifestación artística.
3. Proyectos interdisciplinarios en la Enseñanza de la Matemática fundamentados en la historia de esta disciplina.

- Tiempo aproximado:

Para la realización del primer taller se requirió aproximadamente de dos horas y treinta minutos. No obstante, el segundo taller, se desarrolló en un tiempo aproximado de cuatro horas, esto puesto que la modalidad de talleres determinada por el Congreso se desarrollaba en dos días.

4.3. Metodología implementada en los talleres

Los talleres se desarrollaron en dos etapas, una de ellas consistió en la generación de un documento, por parte de los participantes, que recabara datos importantes y/o particulares de la vida de un matemático o matemática, esto a partir de la información que se les suministró, particularmente en su mayoría extractos de biografías que se encuentran en Internet. Al finalizar esta actividad, se reflexionaba sobre la experiencia recién vivenciada, a partir de la pregunta: “¿Cuáles criterios prevalecieron en la selección de los datos?”, primero de una forma individual y luego mediante una discusión grupal.

La idea central de esta primera actividad era definir los parámetros y condiciones que se solicitarían en un proyecto dirigido a estudiantes de secundaria de este tipo. En este sentido, contrastar el significado de “importante, relevante” en cada grupo, con el propósito de reflexionar sobre la percepción de un estudiante de secundaria ante un proyecto o trabajo que se le asigna, aspectos que se deben tomar en consideración en el momento de elaborar una estrategia didáctica. Es decir, lo “importante o relevante” para el docente puede no serlo para el estudiante y viceversa.

Posteriormente, en una segunda etapa, los participantes con base en el documento que elaboraron, construyeron una obra plástica o literaria en la cual se trataron de evidenciar los datos que en la primera fase fueron extraídos en cada grupo. Para ello contaron con material concreto como base para la manifestación artística. Seguidamente se les solicitó a los participantes que reaccionaran ante la experiencia y ante las implicaciones educativas del carácter interdisciplinario que se pretende con este tipo de actividades en el aula.

Recursos materiales:

La realización de los talleres requirió de los siguientes recursos materiales: Una mesa para la colocación de material concreto: plasticina, papel, cartón, hojas blancas, papel de construcción, lápices de color, marcadores, mecate, material de reciclaje, entre otros.

1. Cinco juegos de copias, cada uno con la información biográfica de un matemático o matemática.
2. Dos paquetes de plasticina de distintos colores
3. Aproximadamente dos metros de hilo de lana, una bolsa pequeña con retazos de tela, un metro de mecate.
4. Material de reciclaje: envases plásticos, latas, envases tetrabrit, entre otros.
5. Dos tijeras.
6. Quince o veinte copias de escala semántica para evaluación de la actividad.
7. Pizarra blanca, marcador acrílico y borrador.

Procedimientos:

La realización de los talleres implicó los siguientes procedimientos:

1. División del grupo de participantes en cinco subgrupos, denominados según el matemático que les corresponda: Pitágoras, Herón, María Agnesi, Al Juarismi, Euler (o Gauss) . Cada uno de los subgrupos deberá estar conformado por al menos dos personas, uno de los cuales será el miembro observador.
2. Entrega del juego de copias sobre la vida del matemático o matemática a los subgrupos.
3. Resolución, por parte de los subgrupos, del documento pseudo-biográfico.
4. Luego de un lapso prudencial, reunión plenaria para la exposición verbal, por parte de algún integrante del grupo.
5. Entrega de un documento con las indicaciones para la elaboración de una manifestación artística por subgrupos.
6. Luego de un lapso prudencial, reunión plenaria para la exposición de las manifestaciones artísticas.
7. Evaluación de la actividad

5. Resultados y conclusiones

A partir de ambas experiencias se lograron resultados importantes y conclusiones que deben ser consideradas para la implementación de proyectos en educación secundaria que utilizan la historia y la interdisciplinariedad. En ambos talleres, un objetivo implícito fue el recabar la percepción de docentes en el desarrollo de proyectos de este tipo. La mayoría en este sentido, calificó entre muy buena y óptima la estrategia metodológica utilizada.

No obstante, surgieron algunas conclusiones y recomendaciones para planificar, desarrollar y evaluar dicho proyecto con estudiantes de secundaria, las cuales se detallan a continuación:

1. Recomendar a los estudiantes fuentes bibliográficas y electrónicas, donde pueden encontrar la biografía del matemático, o bien, concienciar al estudiante sobre la importancia de la selección de fuentes en la búsqueda de información.
2. Delimitar con claridad los aspectos que se requieren que sean investigados por el estudiante, como aportes, anécdotas entre otros.
3. Incentivar al estudiante a ser selectivo y crítico. Promover en el estudiante, la

necesidad de contextualizar la vida del matemático o de un concepto determinado, es decir, el país de origen, aspectos culturales relevantes de la época, ubicar geográficamente la región donde vivió, aspectos de la vida cotidiana del matemático, frases célebres, entre otros. Sin embargo, es importante guiar al estudiante de forma que no se preocupe por la cantidad de la información, sino por la calidad de la misma.

4. La construcción de la biografía de un matemático, puede orientarse al análisis de la influencia que recibió de la cultura, o de otros matemáticos, y en quién o en quiénes influyó en su periodo o en épocas posteriores.
5. Para la presentación de la biografía se sugiere continuar la idea de la manifestación artística, que permita el uso de fotos, dibujos, caricaturas y otros recursos gráficos para incentivar la creatividad del estudiante. Pero además, tener apertura hacia presentaciones teatrales, animaciones y otros recursos. Es decir, en la construcción de la biografía es importante incluir aspectos que permitan o potencien un ejercicio interdisciplinario.
6. Dentro de las indicaciones del proyecto, se sugiere una sección donde el estudiante pueda opinar y emitir conclusiones, esto para motivarlo, fomentar la criticidad y mejorar aspectos de redacción.
7. Se sugiere que previo a la asignación del proyecto, se discuta en clase qué es una biografía, que los estudiantes construyan su propia biografía, que analicen los elementos que consideran que debe tener una biografía, que se les presenten varios nombres de matemáticos y algunos aportes para que escojan el de su interés. A partir de esto, que investiguen entre 3 y 5 fuentes la biografía del autor seleccionado y construyan el resumen con los datos que se destacaron en clase. El alumno debe conocer los criterios que serán tomados en cuenta para evaluar la actividad (uno de estos criterios debe ser la originalidad). La actividad además debe permitir valorar el respeto por el derecho del autor, la ética en la investigación y el aprendizaje en la elaboración de referencias y bibliografías.
8. Debe estar presente la relación de su trabajo con otras ciencias, relación de su trabajo con la sociedad y rescatar los valores personales.

En lo que respecta específicamente a la manifestación artística, se sugiere: Solicitar un acompañamiento por parte de los especialistas en arte y comunicación visual en las distintas instituciones, para la incorporación de materiales que den más plasticidad a la hora de elaborar las manifestaciones artísticas.

9. Explotar más la interrelación entre el arte, las matemáticas y la naturaleza.

Textualmente, uno de los participantes considera que *“los proyectos de este género, motivan la investigación, permiten construir un conocimiento y desarrollar criticidad, valorar los aportes de grandes hombres y mujeres para así entender su realidad actual”*

Un ejemplo representativo para finalizar, es el poema extraído de los trabajos efectuados por docentes y estudiantes de enseñanza de la matemática en ambos talleres, específicamente en el taller realizado en la Universidad de Panamá, para el Congreso Nacional de Matemática Educativa (CONAMEP-07), el cual denota no sólo el proceso investigativo de la participante, sino que vincula elementos de la cultura panameña.

“Gauss fuisteis intuitivo
y de gran rapidez mental
hoy día tus aportes son de carácter fundamental
Para nuestra formación personal y Profesional

Considerado el príncipe de las matemáticas
Ocupastes un sitio de relevancia en Europa
hoy en Panamá y a nivel del mundo
te admiramos al igual que a nuestra
Elieen Coparropa.

Por terco te mandaron a contar
y con ligera destreza pudo demostrar
que la suma de los 100 primeros números
en un instante él podía sumar
dejando a su maestra
meditando sin parar”.

Prof. Telma A. Hernandez. (19-02-2008)

Para concluir, la matemática, como construcción humana y colectiva, desde su historia hasta su interconexión con otras disciplinas, potencia estrategias innovadoras que consideran los procesos de aprendizaje de cada individuo y las inteligencias múltiples. Lo cual, necesariamente, puede provocar cambios positivos y significativos en la concepción de la matemática y sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

Referencias y bibliografía

- Angonegui, M. (2004). *Interdisciplinariedad y Educación Matemática en las dos primeras etapas de la Educación Básica*. Recuperado el 10 de Octubre de 2008, de <http://redalyc.uaemex.mx/redaly/pdf/356/35602602.pdf>
- Bagni, G. (2000). *The Role of the History of Mathematics*. Recuperado el 26 de Febrero de 2007, de www.sillogismos.it/giorgiobagni/..%5Chistory%5CCerme-1.pdf
- Castillo, H. (1995). *El papel de la Historia de las Matemáticas en algunas investigaciones en Educación Matemática*. Recuperado el 26 de Febrero de 2007, de www.pedagogica.edu.co/proyectos/geometria/docs/V/historia_educacion_matematica.pdf
- Chaves E, Chavarría J, Soto D. (2006). *Desarrollo de la Medida en Costa Rica: una investigación etnográfica*. Costa Rica, EUNED.
- Fauvel, J. (1991). *Using History in Mathematics Education. For the Learning of Mathematics*, vol. 11, nº3, pp. 3.
- Figueiras, L. (2002). *Historia, Matemática y Realidad. El caso de la medida en la formación matemática de futuros maestros*. Recuperado el 10 de Octubre de 2008, de http://www.thesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0123104-151356//lfo1de2.pdf
- González, P. (2007). *La Historia de la Matemática en Ciencia en Acción*. Recuperado el 20 de Marzo de 2007, de <http://divulgamat.ehu.es/weborriak/MateAccion/Archivos/accion101e.pdf>
- Motta, R. (2002). *Complejidad, educación y transdisciplinariedad*. Polis. Revista Académica Universidad Bolivariana, vol. 1, nº 3, pp. 1–21. Documento en línea, disponible en: <http://www.revistapolis.cl/3/motta3.pdf>. Recuperado el 18 de septiembre de 2008.
- Nicolescu, B. (1999). *La transdisciplinarité. Monaco: Du Rocher. Trad. por Consuelle Falla*. Documento en línea, disponible en: <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/espagnol/visiones.htm>. Recuperado el 18 de septiembre de 2008.
- The National Council of Teachers of Mathematics, INC. (2006). *Historical Topics for the Mathematics Classroom*. United States of America: NCTM.
- Rico, L. & Castro, E. (1997). *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Editorial Horsori, Universidad de Barcelona, España. 2da Edición.