

La historia de las matemáticas como recurso didáctico para enriquecer su enseñanza mediante simulaciones

Dra. Magally Martínez Reyes

Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. Alejandro Garcíadiego Dantán

Universidad Nacional Autónoma de México

Introducción

Es de todos conocida la función didáctica que tiene la historia de las matemáticas como instrumento en la comprensión de sus fundamentos y de las dificultades de sus conceptos para así responder a los retos de su aprendizaje.

Introducción



Un primer acercamiento

Francisco Antonio Bataller (1751-1800), catedrático de matemáticas del *Colegio de Reales Estudios de San Isidro* de Madrid. En 1777, viajó a la Nueva España para encargarse de varios trabajos mineros. Fue designado para ocupar el puesto de profesor de física en el *Seminario de Minería* en 1791. Bataller dictó a un escribano los cuatro volúmenes de sus *Principios de Física Matemática y Experimental* (1802).

La obra consta de cuatro tratados: I. Tratado de las Propiedades de los Cuerpos, II. Tratado de Mecánica de Sólidos, III. Tratado de la Hidrodinámica y IV. Tratado de la Óptica.



Un primer acercamiento

I. Tratado de las Propiedades de los Cuerpos

Sobre el concepto de vacío: establece que las bombas hidráulicas, comúnmente usadas para desaguar minas, y en las jeringas, funcionan gracias al principio del vacío, pero se cuestiona sobre la existencia del vacío, probada por Newton y otros autores...

Para **argumentar**, primero apela al **sentido común**, que era manifestado desde los griegos: “Los antiguos miraban como imposible la existencia del vacío, veían que cuando se levanta el embolo de una jeringa, inmediatamente entraba el agua o el aire y ocupaba el vacío, que deja el embolo”.

Un primer acercamiento

I. Tratado de las Propiedades de los Cuerpos

Luego busca las **causas del fenómeno**, da ejemplos y llega a un primer argumento:

Hagamos esta otra suposición, figurémonos que hay tres grandes esferas, como las que representamos por A, B, y C capaces de contener toda la materia que hay en el universo. Es inevitable que Dios con su poder absoluto puede hacer que toda la materia del universo, sin aniquilarla, se encierre dentro de dichas esferas, respecto a que no pueden tocarse en todos los puntos, como se demuestra en la Geometría, luego es posible la existencia del vacío.

Un primer acercamiento

I. Tratado de las Propiedades de los Cuerpos

Finalmente, recurre a lo que caracteriza su libro, **los experimentos** que apelan a **razonamientos lógicos**:

Se sabe que los cuerpos unos son mas pesados que otros, que el Oro por ejemplo es mas pesado que el Corcho. Pero siendo la gravedad una misma, es preciso suponer que hay mas cantidad de materia en una pulgada cúbica de Oro que otra de Corcho como se deja entender. Pero no se puede concebir que haya mas cantidad de materia en el Oro que en el Corcho sino es suponiendo que aquel esta mas lleno de materia que este, y por consiguiente que tiene menos huecos, o vacíos de materia

Un primer acercamiento



I. Tratado de las Propiedades de los Cuerpos
Luego en el supuesto de que hay unos cuerpos mas pesados que otros se infiere ha de haber mas vacíos en unos que en otros, y por consiguiente es preciso suponer la existencia del vacío.

Un primer acercamiento

II. Tratado de Mecánica de Sólidos

Las leyes del movimiento que el autor desarrolló en este tratado la utilizó para al estudio del equilibrio de las siguientes máquinas simples: Funicular, palanca, balanza, balanza romana, garrucha o polea, torno (o eje de peritrochio), plano inclinado, tornillo y cuña.

El estudio de estas máquinas fue importante porque los aparatos que se manejaron en ese tiempo fueron producto de una combinación de las máquinas simples para acoplarlas a las necesidades particulares de la minería.

Un primer acercamiento

III. Tratado de la Hidrodinámica

En este tratado, Bataller estudió la naturaleza de los fluidos y de sus movimientos, lo utiliza para estudiar tubos capilares, Newton no da ejemplos del uso de tubos capilares con azogue en sus *Principia*.

Bataller contaba con una amplia experiencia en el tipo de problemas que se les presentan a los mineros, para el manejo de instrumentos como el barómetro y las bombas neumáticas, requirió adecuar su funcionamiento para aplicar modificaciones en la dimensión de los tubos capilares y así lograr manejar el azogue.

Un primer
acercamiento

III. Tratado de la Hidrodinámica

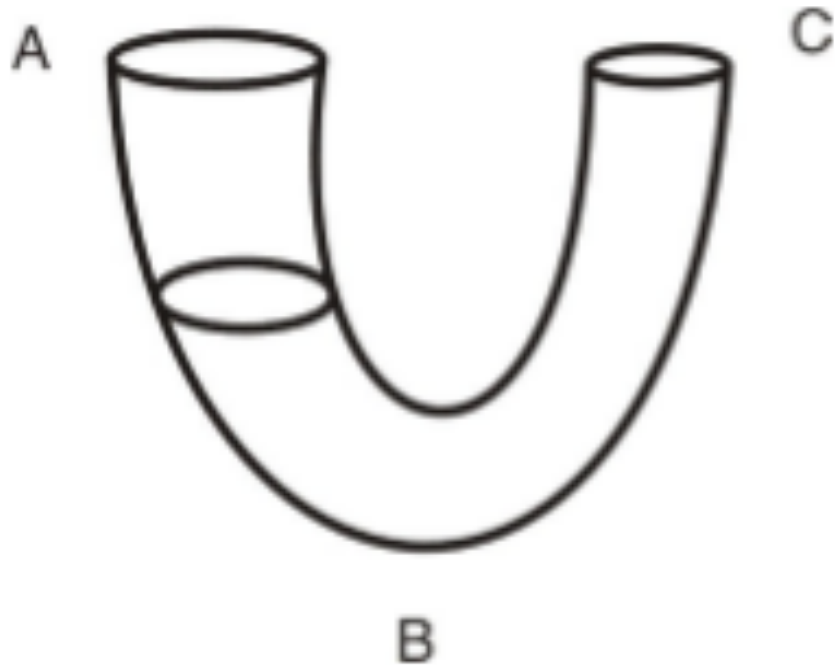


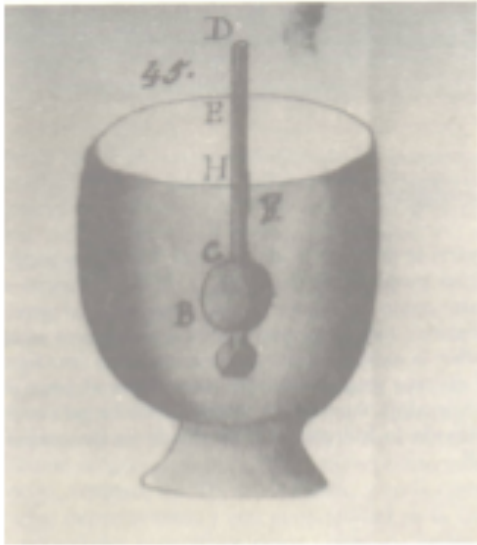
Figura 1. Tubos capilares [Bataller 1802c].



Figura 2. Balanza hidrostática
[Bataller 1802c]

Un primer acercamiento

III. Tratado de la Hidrodinámica



En relación al comportamiento de los fluidos, Bataller advirtió que las teorías acerca de las resistencias generadas por la gravedad no son completamente satisfactorias, por lo que recurrió a la experiencia valiéndose de los péndulos ya que la regularidad de sus movimientos da mayor exactitud.

Figura 3. Areómetro o pesalicores
[Bataller 1802c]

Un primer acercamiento

III. Tratado de la Hidrodinámica

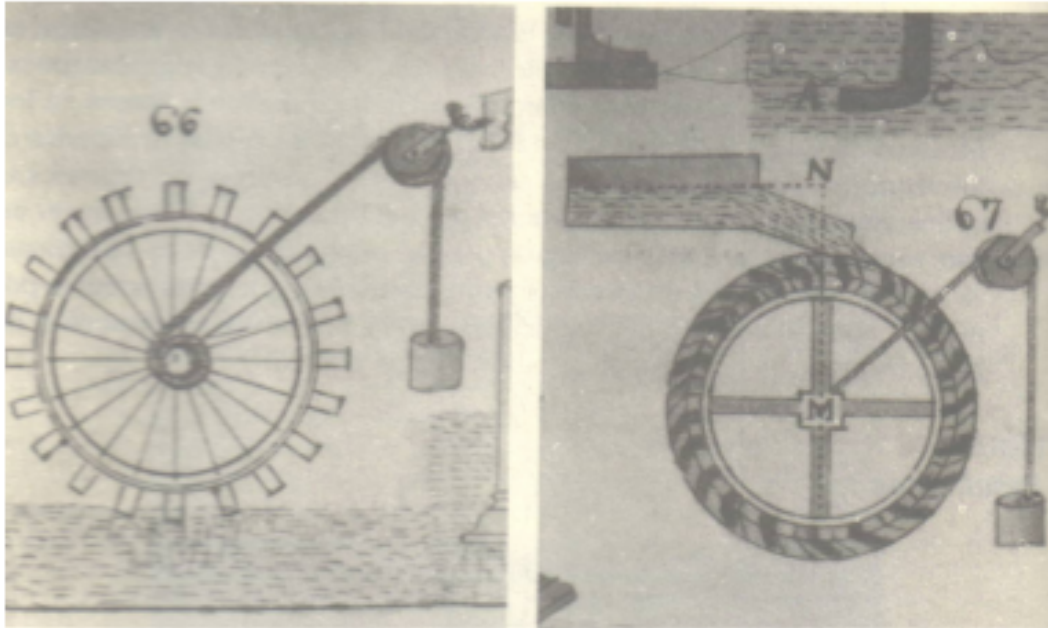


Figura 4. Molinos y ruedas [Bataller 1802c]

Pero con todo esto, no resultó que las resistencias sean como los cuadrados de las velocidades, que fue la afirmación de Newton, ya que esto se verificó en las oscilaciones grandes, y no resultó así en las pequeñas.

Un primer acercamiento

IV. Tratado de la Óptica

Bataller más que buscar aportar algo original se dedicó a compilar la información al buscar que fuera más entendible a través de experimentos o cuestionando sobre casos en los que la teoría no tiene una aplicación inmediata, y en el mejor de los casos al presentar una necesidad específica extraída de su experiencia en minas y su solución a través de la misma.

Un segundo acercamiento

Benito Bails (1730-1797), realizó estudios de matemáticas y teología, su obra máxima fueron los *Principios de Matemáticas*, que incluyeron: Aritmética, Algebra, Secciones cónicas, Dinámica y estática, Hidrodinámica, Óptica, Elementos de astronomía, Astronomía física, Arquitectura Civil, Arquitectura Hidráulica, Tablas de logaritmos y Diccionario.

Sus textos fueron utilizados de 1782 a 1856 para impartir clases de física y matemáticas en la Real Academia de San Carlos y el Real Seminario de Minería

Un segundo acercamiento

Por ejemplo, para estudiar el cálculo infinitesimal trató primero las funciones (que clasificó en verdaderas y aparentes) y luego las series y diferencias finitas con sus aplicaciones. Definió una cantidad variable como aquella que crece o mengua, lo que para él fue sinónimo de función.

Agrega que cuando las cantidades variables crecen o decrecen en cantidades finitas se llama cálculo de diferencias y cuando ocurre en cantidades infinitamente pequeñas se llama cálculo de las diferenciales.

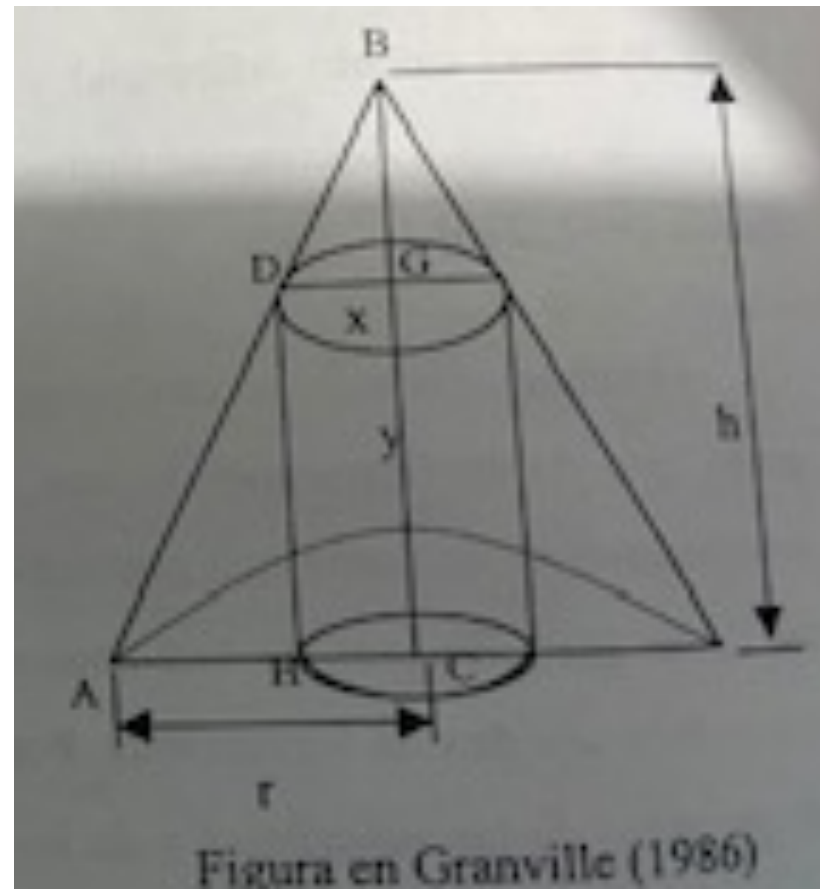
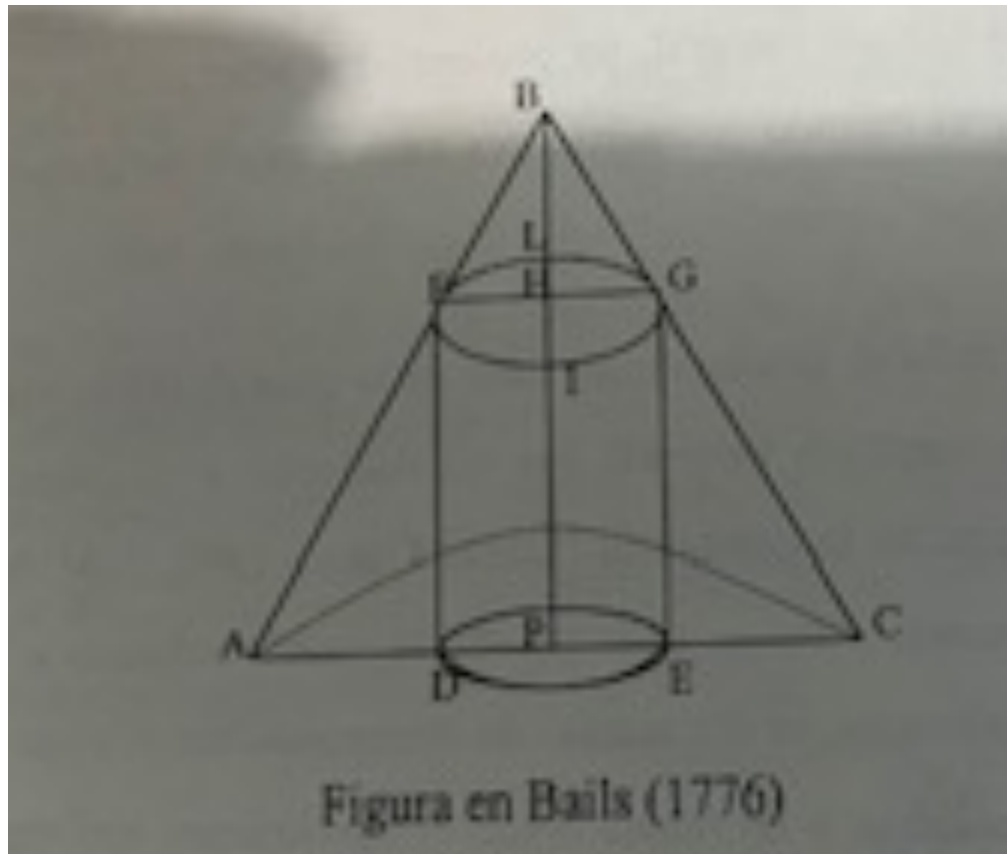
Un segundo acercamiento

En los *Principios* aparecen problemas de los denominados típicos en los libros de texto de cálculo diferencial e integral usados en los últimos 200 años, incluyendo algunos usados todavía, por ejemplo el siguiente problema aparece en Bails (1722) y también en Granville (1986):

Determine el cilindro máximo que se puede inscribir en un cono (versión de Bails)

Hallar la altura del cilindro de volumen máximo que puede inscribirse en un cono circular recto dado (versión de Granville)

Un segundo acercamiento



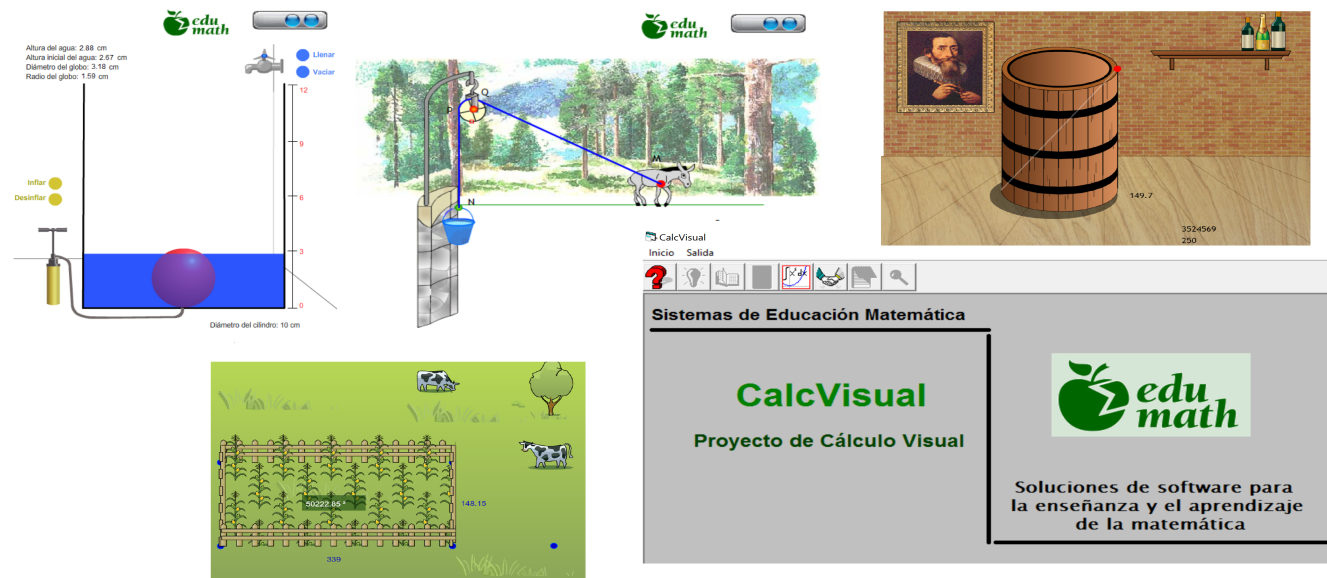
Un segundo acercamiento

Otro ejemplo aparece en Bails (1722), en Flores Meyer (1982) y en Granville (1986):

Partir un número en dos partes con circunstancia que el producto de la una por la otra sea mayor que el producto de las otras dos partes cualesquiera del mismo número (versión de Bails).

Modelos usando tecnología

La historia es la fuente de inspiración, autoformación y orientación en la actividad docente y al revelar la dimensión cultural de la matemática, el legado histórico permite enriquecer su enseñanza y su integración en los conjuntos de los saberes científicos, artísticos y humanísticos que constituyen la cultura.



Resultados

- Actividades para 90 alumnos (2 grupos) de primer semestre de Informática Administrativa (2020A presencial, 2021A virtual) de la Universidad Autónoma del Estado de México
- Se cuenta con un avance promedio de exploración de conceptos de cálculo diferencial del 80%.
- Poleas: 85% contestan de forma adecuada las actividades
- Globo: 75% contestan de forma correcta las actividades
- Isoperímetro: 90% contestan de forma adecuada las actividades
- Barril de Kepler: 80% contestan de forma correcta las actividades

Bibliografía

Bails, Benito. 1772. Principios de Matemáticas. Madrid. Bibliotec del Palacio de Minería.

Bataller, Francisco. 1802. Principios de física matemática experimental. Manuscrito.

Flores Meyer, Marco. 1982. Cálculo Básico. Cálculo Diferencial e Integral. Progreso.

Granville, W. 1986. Cálculo Diferencial e Integral. UTEHA.

López García, Victoria América. Historia de los inicios de la enseñanza del cálculo infinitesimal en México. Tesis de Maestría en Matemática Educativa. CINVESTAV.

Martínez Reyes, Magally. 2002. Newton en México. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.

Ramos Lara, María de la Paz. 1994. Difusión e institucionalización de la mecánica newtoniana en México en el siglo XVIII. Universidad Autónoma de Puebla. Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología.

Saldaña, Juan José. 1989. Los orígenes de la ciencia nacional. Cuadernos de Quipu 4, UNAM.

Trabulse, Elias. 1983. Historia de la Ciencia en México. FCE.

Preguntas

- Dra. Magally Martínez Reyes, mmartinezr@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México

- Dr. Alejandro Garcíadiago Dantán,
gardan@ciencias.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México