

## ¿DE QUE FORMA PUEDE SER USADA LA HISTORIA DE LA MATEMÁTICA COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA?

Lics. Marta Gómez de Estofán, Dora M. Fernández de Musomecci, Ida C. Kempf de Gil  
Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Tucumán – Argentina  
[maestofan@uolsinectis.com.ar](mailto:maestofan@uolsinectis.com.ar); [dfernandez@herrera.unt.edu.ar](mailto:dfernandez@herrera.unt.edu.ar); [ogil@herrera.unt.edu.ar](mailto:ogil@herrera.unt.edu.ar)

### **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo señalar y reflexionar acerca del rol que desempeña la enseñanza de la Historia de la Matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina; puesto que con el estudio de la misma, el profesor puede lograr ampliar el universo cultural de los alumnos, desarrollar hábitos de lectura, perfeccionar habilidades investigativas y hacer acopio de un vocabulario más amplio en la asignatura. Las situaciones Históricas se deben ofrecer a los estudiantes, con el objetivo de dejar en ellos no solo el contenido matemático que les presenta, sino también las vivencias emocionales que repercuten en la formación de valores y el agradecimiento a quienes han trabajado en favor de la humanidad.

### **INTRODUCCIÓN**

Desde el principio de su existencia la matemática ha contribuido de modo efectivo al desarrollo integral de la cultura humana. Esta disciplina es, en definitiva una exploración de las diversas estructuras complejas del universo y el *“análisis de estas estructuras no ha sido en general un mero ejercicio especulativo o académico, sino un ejercicio práctico en el que se ha buscado afanosamente la utilidad y el progreso de la cultura”* (de Guzmán, Miguel -1996).

Con respecto a las ciencias en general, Kuhn, niño terrible de la historia y la filosofía de la ciencia afirmó: *“Si se considera la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronologías, puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia”*(T. S. Kuhn, “La estructura de las revoluciones científicas”-México 1975 – FCE –p 20)

Las contribuciones de la matemática a la cultura humana no sólo han sido extraordinarias y asombrosamente variadas, sino que seguramente lo seguirán siendo en el futuro. Alfred N. Whitehead, uno de los grandes matemáticos y filósofos de nuestro siglo, dijo: *“Si la civilización continúa avanzando, en los próximos 2000 años la novedad predominante en el pensamiento humano será el señorío de la intelección matemática”*. (Science and the Modern World – New York –Mac Millan 1925a – Cambridge –University Press 1926 )

Por todo esto y mucho más, es que el objetivo de este trabajo, es señalar y reflexionar acerca del rol que desempeña la enseñanza de la Historia de la Matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

### **Consideraciones generales**

Los últimos treinta años han sido escenario de cambios muy profundos en la enseñanza de las matemáticas. Los esfuerzos que los expertos en didáctica de la matemática han realizado y siguen realizando para encontrar modelos adecuados nos muestra que la

enseñanza de esta disciplina vive una situación de experimentación y cambio permanente. Si nos preguntamos: ¿cómo debería tener lugar el proceso de aprendizaje matemático en los distintos niveles?, podríamos responder: “de una manera semejante a la que el hombre ha seguido en su creación de las ideas matemáticas, de la misma forma que un matemático activo plantea en términos matemáticos un problema de la vida real”. Es por ello que en los últimos años se ha incrementado el interés por el rol de la historia de la matemática para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia y en esto han colaborado los matemáticos, quienes han cuidado de su propia historia más que otro grupo de científicos. Es que la Historia de la Matemática es un campo de trabajo que brinda a los docentes la posibilidad de reconocer, y por lo tanto aplicar en el trabajo con los alumnos, que la matemática en su desarrollo ha acumulado un enorme conjunto de hechos que permiten aseverar que los conceptos que la sustentan, tienen su procedencia en la práctica vinculada a los procesos reales del mundo y a la existencia de la sociedad civilizada. Por ejemplo, el surgimiento de la geometría está indisolublemente ligado a los problemas de las inundaciones provocadas por la crecida del río Nilo y a la construcción de las pirámides de Egipto.

La historia no puede ser una simple acumulación de documentos: las interpretaciones están siempre presentes, y deben estarlo para que el efecto tenga mensaje e interés. Es por ello que la historia de la ciencia en general y de la matemática en particular, no puede ser un repertorio de anécdotas con el cual entretener a los alumnos; debe ser propósito del profesor de matemática dejar en ellos la idea fundamental de que el mundo es cognoscible, que la Matemática se originó por la abstracción de la realidad objetiva y que existen relaciones importantes entre el desarrollo matemático y el desarrollo de la sociedad.

### **Las Fortalezas de la Historia**

Es evidente que la historia nos proporciona una magnífica guía para enmarcar los diferentes temas; los problemas de los que han surgido los conceptos importantes de la materia, nos da luces para entender la razón que ha conducido al hombre para ocuparse de ellos con interés. Si conocemos la evolución de las ideas que pretendemos transmitir, sabremos perfectamente cuales son sus consecuencias, las aplicaciones interesantes que de ellas han podido surgir y la situación reciente de las teorías que han derivado de ellas.

Debemos mencionar sus “*virtudes conceptuales y epistemológicas*”, puesto que la historia supone un desafío a nuestra capacidad de comprender al situarnos frente al trabajo de auténticos gigantes del pensamiento, y frente a la enorme dificultad de entender y reconstruir los caminos que ellos recorrieron. Pone en tela de juicio ideas que a menudo nos son muy familiares, colabora en darles sentido al conocer su origen y los roles que han desarrollado, y nos permite advertir las dificultades epistemológicas de los conceptos que hoy llegan a parecernos “triviales”. Aún más, a veces la historia contribuye a cuestionar ideas bien establecidas, especialmente cuando conocemos las discusiones que las mismas han causado y las distintas alternativas que entonces se propusieron. Por todas esas razones, la historia es una herramienta utilísima en la educación, ya que nos ayuda a completar nuestra comprensión de los conceptos y los resultados, a prever dificultades y evitar suposiciones ingenuas, en suma, a elaborar un mapa del conocimiento.

*¿De que forma puede ser usada la historia de la matemática como herramienta didáctica?*

### **Adquisición del conocimiento a través de los procesos típicos del pensamiento matemático y del aprendizaje activo**

La enseñanza de la Matemática requiere de los procesos didácticos que faciliten la actividad de los alumnos dentro de los contenidos de esta ciencia a partir de la exposición sistemática del profesor. No se debe ignorar que los estudiantes se encuentran bajo la acción de un proceso de "adquisición de conocimientos" por lo que **no** debemos ofrecerles un "sistema totalmente acabado" de ellos. La instrucción matemática debe dirigirse de manera que el alumno tenga ocasiones de acercarse a la rica experiencia del conocimiento, del "descubrimiento", de la "investigación". Al enfrentar a nuestros estudiantes con los problemas que engendraron las ideas que queremos transmitir, estimulamos en ellos la búsqueda autónoma, el propio descubrimiento paulatino de estructuras matemáticas sencillas y de problemas interesantes relacionados con situaciones que surgen de modo natural.

El acercamiento inicial se puede hacer a través del intento directo de una modelización de la realidad en la que el profesor sabe que han de aparecer las estructuras matemáticas en cuestión. Se puede acudir para ello a las otras ciencias que hacen uso de las matemáticas, a circunstancias de la realidad cotidiana o bien a la presentación de juegos tratables matemáticamente, de los que en más de una ocasión a lo largo de la historia han surgido ideas matemáticas de gran profundidad. De esta manera estaríamos estimulando a los estudiantes a transformarse en el sujeto activo de su propio aprendizaje

Por supuesto que no podemos esperar que nuestros alumnos descubran en un par de semanas lo que la humanidad elaboró, tal vez, a lo largo de varios siglos de trabajo intenso de mentes muy brillantes. Pero es cierto que la búsqueda con guía, sin aniquilar el placer de descubrir, es un objetivo alcanzable en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, así como la detección de técnicas concretas, de estrategias útiles de pensamiento en el campo en cuestión y de su transmisión a los estudiantes.

### **El porqué de la importancia del conocimiento de la Historia de la Matemática.**

La ciencia encuentra en la historia la atalaya privilegiada desde la cual explicar con total sentido su actualidad; ya que la misma muestra cómo la ciencia es, al fin y al cabo, una construcción humana y, como tal, relativa.

La Historia de la Matemática y las experiencias actuales ofrecen ejemplos variados en los cuales se prueba que la formación de conceptos y teorías completas no están vinculadas a causas externas del mundo, sino al desarrollo lógico y puro de los razonamientos matemáticos. Por ejemplo, la Trigonometría como rama independiente de la Matemática, está unida a los trabajos de la construcción de canales para la irrigación fluvial de los pueblos de la región mesopotámica y a los efectos de los trabajos en materia astronómica que durante siglos tuvo en los hombres antiguos un gran valor; así como los procesos de perfeccionamiento de los cálculos y la conformación de una teoría de los logaritmos no pueden separarse del famoso trabajo del "calculador de arena" de Arquímedes.

*Se puede usar la Historia en la enseñanza de la matemática de muchas formas y con muy variados propósitos: para el perfeccionamiento didáctico del profesor, como herramienta metodológica, con un rol motivador para introducir diferentes temas o áreas del conocimiento matemático y también, porque no, para hacer más apreciables las componentes estéticas que abundan en matemáticas y no siempre resultan fáciles de visualizar.*

### **Para el perfeccionamiento didáctico del profesor . . .**

Los docentes de matemáticas sabemos que para muchos, la matemática constituye un Universo abstracto, extraño y lejano, patrimonio de unos pocos genios; un mundo alejado de la realidad de cada época, con una existencia independiente al devenir de la historia. Nada más lejos de la verdad, ya que en cualquier momento histórico las ideas matemáticas que se han desarrollado han pretendido responder a los problemas concretos de cada época.

Una visión histórica nos acerca a la matemática como ciencia humana, no endiosada y en ocasiones falible, pero capaz también de corregir sus errores. También nos proporciona una visión dinámica de la evolución de esta ciencia aproximándonos a las interesantes personalidades de los hombres que han ayudado a impulsarlas a lo largo de muchos siglos y por motivaciones muy distintas, nos hace plenamente conscientes del carácter profundamente histórico, es decir, dependiente del momento y de las circunstancias sociales, ambientales, prejuicios del momento, etc. ... así como de los mutuos y fuertes impactos que la cultura en general, la filosofía, la matemática, la tecnología, las diversas ciencias han ejercido unas sobre otras.

Por todo lo anteriormente expresado resulta evidente que un cierto nivel de conocimiento de la historia de la matemática, debe formar parte indispensable de los conocimientos del profesor de matemática de cualquier nivel; no sólo con la intención de que lo pueda utilizar como instrumento en su propia enseñanza, sino principalmente porque la misma le puede proporcionar una visión verdaderamente humana de la ciencia en general y de la matemática en particular.

### **La Historia de la Matemática como elemento educativo y motivacional.**

#### **Como herramienta metodológica . . .**

Si bien el valor del conocimiento histórico no consiste en tener una batería de anécdotas curiosas, para entretener a nuestros alumnos a fin de hacer un alto en el camino.. a pesar de que la Historia es realmente rica en anécdotas jugosas; tampoco debe limitarse a la manera tradicional de entender la historia que puede resumirse en preguntas del tipo:

- *¿En que año apareció la fórmula que nos permite calcular la potencia enésima de un binomio? (Cronología);*
- *¿Quién la descubrió? (Cronología y disputa de prioridades )*
- *¿Qué curiosidades o anécdotas pueden contarse de tal personaje? (anecdótico),*

ya que esta manera de concebirla pierde de vista la dimensión histórica de las cosas; y la historia da mucho más de sí y su papel es muy importante en la articulación de los conocimientos matemáticos.

Con el estudio de la Historia de la Matemática el profesor amplía el universo cultural de sus alumnos, desarrolla en ellos hábitos de lectura, perfecciona habilidades investigativas y hace acopio de un vocabulario mayor en la asignatura.

#### **Con un rol motivador . . . .**

Es obvio que si limitáramos nuestra educación matemática a una mera presentación de los resultados que componen el edificio puramente teórico que se ha desarrollado en tal intento, estaríamos prescindiendo del gran poder motivador que la modelización y las aplicaciones poseen.

Así, a través de preguntas como las siguientes: *¿ En qué problemas se originó y desarrolló cierta área de la matemática?; ¿Cuales fueron las fuerzas motrices que*

*¿De que forma puede ser usada la historia de la matemática como herramienta didáctica?*

*llevaron a los matemáticos a plantearse tales problemas?; ¿ Porqué el descubrimiento fue tan importante y, a la vez, tan oculto como para que sus contemporáneos no lo vislumbraran?;* es posible introducir diferentes temas o áreas del conocimiento matemático. Muchos tuvimos la experiencia de cómo la utilización adecuada de aspectos históricos hace más atractivos los temas de que se habla, suministrando grandes dosis de motivación y sentido.

De ahí que la Matemática, la metodología de su enseñanza y su historia, como ciencias, se pueden valorar como conocimientos científicos enlazados en el proceso de la instrucción y la educación de los jóvenes.

### **Para hacer más apreciables las componentes estéticas que abundan en matemáticas . .**

A inicios del siglo XIII, Leonardo de Pisa, conocido como Fibonacci, trabajaba en un problema acerca de cómo crecería una población de conejos bajo condiciones ideales. Para simplificar las cosas, consideró que tenía una pareja de conejos jóvenes, en un campo con recursos ilimitados, sin depredadores y que todos los conejos sobrevivían. Supuso además que en cada camada nacerían dos conejos, los cuales serían nuevamente una pareja. Y que cada pareja recién nacida debía crecer durante un mes para poder reproducirse. Siguiendo estas reglas, llegó a la conclusión de que comenzando con una pareja de conejos, después de un mes tendría dos, al mes siguiente 3, luego 5 y luego 8. Cada mes se obtenía un número de parejas igual a la suma de los dos meses anteriores. El conjunto de números así obtenidos dio lugar a una sucesión, cuyos quince primeros términos son: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377 y 610 que le llamó la atención.

Saquemos este grupo de números del contexto del problema y lo presentemos como un objeto matemático sujeto a cierta notación caracterizada por sus propiedades y generalizaciones. Escrita de manera general nuestra sucesión tiene la forma:

$$F_1 = 1, F_2 = 1 \text{ y } F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

Fibonacci dedicó un capítulo de uno de sus libros a esta sucesión, pero no se preocupó en buscar ejemplos en la naturaleza que se comportaran de igual manera. De hecho hay especies que crecen tal y como supuso Fibonacci. Bajo condiciones normales algunas especies de palomas ponen dos huevos, de los cuales, salvo excepciones, nacen siempre un macho y una hembra, además, en cautiverio, la pareja de pichones que nace forma una pareja al crecer. El tiempo de incubación es de dos semanas y los padres cuidan de los pichones por otras dos, mes después del cual vuelven a empollar. Esto sin duda se ajusta más al ejemplo anterior, y si ninguna paloma muere, la población crecería según la sucesión de Fibonacci, aumentando un término cada dos meses.

Analicemos ahora una sucesión particular, la representaremos con la letra **R** y su definición explícita está dada por:  $R_n = \frac{F_{n+1}}{F_n}$ , lo cual significa que los términos de esta

sucesión están formados por la razón entre dos términos sucesivos de la Sucesión de Fibonacci. Sus primeros valores son:

<b>n</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>F<sub>n</sub></b>	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233
<b>R<sub>n</sub></b>	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{13}{8}$	$\frac{21}{13}$	$\frac{34}{21}$	$\frac{55}{34}$	$\frac{89}{55}$	$\frac{144}{89}$	$\frac{233}{144}$	

Si obtenemos la expansión decimal de cada una de estas razones, observamos lo siguiente:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$R_n$	1	2	1.5	1.6667	1.6	1.625	1.6158	1.61905	1.61765	1.61818	1.61798

Estas expansiones decimales empiezan rápidamente a parecerse mucho entre sí; a medida que tomamos el valor decimal para términos  $R_n$  cada vez más lejanos (valores mayores de  $n$ ), por ejemplo para  $R_{98}$  y  $R_{99}$ , sus valores son prácticamente iguales pues tienen en común, además de su parte entera, **¡los primeros 39 lugares de su expansión decimal!**

Lo anterior nos permite hacer énfasis en uno de los más sorprendentes hechos de los números de Fibonacci; conforme avanzamos en la sucesión de Fibonacci, las razones entre términos consecutivos se acercan más y más a un número específico. Este número se denota mediante la letra griega  $\phi$  y como hemos visto, aproximando su valor con tres cifras decimales es: 1.618. El número  $\phi$  ha jugado un importante papel en el arte, se le conoce como **la razón dorada**, posiblemente es el más notable después de  $\pi$ . Es tan notable que tiene su propio nombre:  $\phi$ (Fi); posiblemente en honor a Fidias quien consistentemente la usó para obtener las mejores proporciones en sus esculturas y en los frisos del Partenón, así como en el Partenón mismo.

Se pueden encontrar rastros de él, tanto en las pirámides de Egipto como el edificio de las Naciones Unidas de New York. También aparece en las estructuras básicas de las sonatas de Beethoven, así como en los trabajos de Debussy y Schubert. Stradivarius lo usaba para calcular la ubicación exacta de los oídos o efes en la construcción de sus famosos violines. La estrella de cinco puntas o pentágulo, determinada por cinco líneas, se divide automáticamente en segmentos iguales a la *Divina Proporción*. Leonardo da Vinci lo usó en el hombre de Vitrubio, desnudo masculino, llamado así en honor a M. Vitrubio que utilizó la sección dorada o número de oro en su obra *De Architecture*.

A pesar de que la teoría de los números es considerada la más inútil de las ramas de la Matemática, existe una correspondencia notable en el hecho de que los números de la serie de Fibonacci y la espiral logarítmica ocurran frecuentemente en la naturaleza. El ejemplo más notorio es la filotaxia (disposición que tiene las hojas alrededor de un tallo), espiral de ciertas plantas y se refiere a la ordenación de sus hojas de manera helicoidal como consecuencia del desarrollo de las mismas que brotan una a una y crecen donde el espacio disponible entre ellas es mayor. La filotaxia se representa por una fracción en la cual el numerador es el número de vueltas alrededor del tallo y el denominador el número de hojas, ramas o espinas en ese recorrido. Lo asombroso, es que en todos los casos estos números son términos de las serie de Fibonacci. Además, el número de pétalos en ciertas flores suele ser miembro de la serie: lila (3), ranúnculo (5), espuela (8), caléndula (13), aster (21) y varios tipos de margaritas (34, 55, 89). La espiral logarítmica se encuentra también, en la concha que construye a medida que va creciendo el caracol nautilus o los retorcidos cuernos de algunos animales.

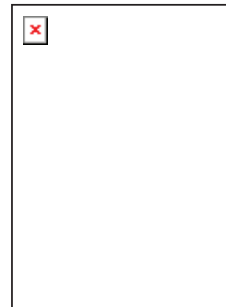
Los números de Fibonacci son ejemplos perfectos de sucesiones recurrentes o conjuntos recursivos, aquellos que a partir de dos elementos y gracias a una regla recursiva, se obtiene un conjunto infinito de números.

### **Sobre la espiral logarítmica**

Sus lados tienen medidas tales, que al establecer la razón entre ellas, resultan números muy próximos a la razón dorada.



¿De forma puede ser usada la historia de la matemática como herramienta didáctica?



**Caracol**  
**nautilus**

### CONCLUSIONES

La crisis de los fundamentos de principio de siglo empujó al matemático hacia el formalismo y el énfasis sobre el rigor, dejando de lado la intuición en la construcción de su ciencia. El haber adoptado este criterio para la enseñanza de las matemáticas tuvo, en general malas consecuencias y trajo como resultado que en la actualidad, la enseñanza de la misma se efectúe a través de una transmisión casi dogmática. Es por esto que al adoptar el enfoque histórico se estaría dando un gran avance, al proporcionar a la estructura afectiva del alumno el estado de motivación e interés propicio para el aprendizaje.

Si logramos establecer un lazo entre nuestros alumnos y la época y el personaje relacionado, con los conceptos estudiados, si los alumnos conocieran la evolución de los conceptos aprendidos en clase, si conocieran las motivaciones y las dudas que experimentaron los sabios de aquel entonces quizá podrían sentir un poco como propio el concepto o idea que deben aprender..

Si con este tipo de presentaciones pudiéramos despertar más interés en nuestros estudiantes, por descubrir, descifrar y reproducir el maravilloso mundo que nos rodea, usando los conocimientos matemáticos que estén a su alcance, ellos se sentirían asombrados y atónitos y nosotros, nos daríamos cuenta por que elegimos hacer docencia.

La historia de la matemática nos pone frente a una gran aventura del pensamiento, una gran aventura humana. Vale la pena que la cultivemos.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Kasner, E. y Newman, J. (1995) *Matemática e Imaginación*- Hyspamérica Ediciones Argentinas – S.A.

Masini, G. (1980) - *El Romance de los Números*- Printer Industria Gráfica S.A.- España Rey, Abel-*El apogeo de la Ciencia Técnica Griega* -1ª Edic. Especial –UTEHA

De Guzmán, M. (1996)-*El pensamiento del matemático en la educación matemática*- Conferencia en el octavo Congreso Internacional de Educación Matemática ICME-8 (Sevilla 1996)

Navarro, J. (1963)- *La Nueva Matemática* -Salvat Editores –S.A.- Barcelona  
T. S. Kuhn, “La estructura de las revoluciones científicas”-México 1975 – FCE