ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

"LA IMPORTANCIA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA"

AUTORÍA **Mª JESÚS MUÑOZ MUÑOZ**
TEMÁTICA **JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA DE MATEMÁTICAS EN EL CURRICULO**
ETAPA **ESO Y BACHILLERATO**

Resumen

El objeto de este artículo es justificar la materia de matemáticas en el curriculo de ESO y Bachillerato, aunque realmente lo podemos aplicar al de cualquier etapa. La relevancia de dicha materia es evidente al estar estrechamente relacionada con la vida cotidiana, además de estar vinculada a otras ciencias y ramas del saber, por lo que ayuda a comprender al alumnado el mundo que le rodea. Por ello, la legislación educativa vigente la considera necesaria para formar y capacitar a los alumnos/as tanto para afrontar su futuro laboral como sus estudios posteriores.

Palabras clave

Importancia histórica de las matemáticas

Valoración de las matemáticas

Modelo matemático

Interdisciplinariedad con otras ciencias

1. INTRODUCCIÓN.

Hoy en día es necesario concienciar al alumnado de la necesidad del estudio de las matemáticas, en parte por la relación que tiene dicha materia con otras áreas. Es evidente que las matemáticas son el lenguaje de la Física, y podríamos señalar multitud de ejemplos que pueden abarcar diversos niveles de dificultad matemática; desde las ecuaciones de segundo grado para explicar el movimiento uniformemente acelerado de un cuerpo o el empleo de las funciones trigonométricas para explicar el movimiento armónico simple de un muelle, hasta las complejas ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético, en las que se emplean conceptos como la divergencia o el rotacional.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

Pero no solamente podemos hablar de la matemática en el área de las ciencias propiamente dichas, sino también en el de las letras. Como ejemplo podemos citar el empleo de funciones y sus representaciones gráficas en el estudio del crecimiento de poblaciones.

2. HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS.

El origen de las matemáticas se remonta a la más remota antigüedad. Podemos encontrar una gran diversidad de ejemplos del empleo de esta ciencia en numerosas civilizaciones. Los textos matemáticos más antiguos disponibles son el *Plimpton 322* (matemáticas en Babilonia c. 1900 a. C.), el *papiro de Moscú* (matemáticas en el Antiguo Egipto 1850 a. C.), el *papiro de Rhind* (Matemáticas en Egipto 1650 a. C.), y el *Shulba Sutras* (Matemáticas en la India 800 a. C.). Todos estos textos tratan sobre el teorema de Pitágoras, que parece ser el más antiguo.

Tradicionalmente se ha considerado que la matemática, como ciencia, surgió con el fin de hacer los cálculos en el comercio, para medir la Tierra y para predecir ciertos acontecimientos astronómicos. Hay evidencias de que las mujeres inventaron una forma de controlar su ciclo menstrual: de 28 a 30 marcas en un hueso o piedra, seguidas de una marca distintiva.

Las matemáticas actuales han sido fruto de aportaciones de numerosas civilizaciones y se convierten en una ciencia independiente con objeto y metodología propios a partir de los siglos VI-V a.C. con objeto y metodología propios. Las primeras aportaciones significativas surgen antiguas civilizaciones de Egipto, Mesopotamia, China e India. A continuación, se prolonga desde los siglos VI-V a.C. hasta finales del siglo XVI. Durante este periodo se obtuvieron grandes logros en el estudio de las matemáticas constantes, desarrollándose la geometría analítica y el análisis infinitesimal. Desde esta fecha hasta el siglo XIX destacan la geometría analítica de Descartes y la creación del cálculo diferencial e integral en los trabajos de **I. Newton** y **G.V. Leibniz**. Y es a partir de esta fecha cuando se desarrollan nuevas herramientas matemáticas que junto con la aparición de los ordenadores produce un gran desarrollo de esta ciencia.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA MATERIA EN EL CURRICULO DE CUALQUIER ETAPA.

Es evidente que la sociedad está evolucionando en los últimos tiempos y algunos de estos cambios requieren cada vez mayores conocimientos y destrezas matemáticas para afrontar futuros cambios. Para ello, la legislación vigente establece que el alumnado de esta etapa educativa debe conocer la importancia histórica de las matemáticas y su evolución hasta la actualidad, así como en las actividades de la vida cotidiana, nuestro entorno y la tecnología, razón por la cual es una materia incluida en todos los cursos de la Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato. Es tal la relevancia de las matemáticas que una de las ocho competencias básicas que debe alcanzar el alumnado al finalizar la ESO es la competencia matemática, según el *Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre.*

En ocasiones es habitual que los estudiantes consideren las matemáticas como una materia

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

compleja y poco relevante para sus vidas diarias. Es frecuente que se pregunten por la utilidad de los conocimientos matemáticos que les imparten desde una temprana edad. Por ello, es necesario concienciar al alumnado de la importancia de esta materia desde la antigüedad.

Las matemáticas se encuentran en prácticamente todos los ámbitos de la vida; sin ir más lejos, lo podemos comprobar en el día a día a la hora de hacer la compra, labor que hace unos años se complicó con el proceso de transición de la peseta al euro, en el que se llegaron a vender eurocalculadoras y euroconversores con el objeto de facilitar la conversión de euros a pesetas. Así, utilizamos las matemáticas cada vez que visitamos el supermercado puesto que analizamos las diferencias entre productos, fecha caducidad, corrección de ticket, compra ajustada a un presupuesto, etc.

Incluso podemos relacionar las matemáticas con la educación vial, donde podemos encontrarnos con una señal de tráfico en la que se indica el tanto por ciento de la pendiente de una carretera.

De esta forma podemos decir que existen formas de acercar esta materia a la vida real del alumnado, puesto que forma parte de su vida cotidiana, y es importante concienciarlo de ello. Así algunas sugerencias de situaciones interesantes de la vida real para analizar, plantear y resolver problemas en el aula sería, por ejemplo, analizar el folleto de horarios de autobuses en su ciudad o pueblo donde puedan calcular diferencias horarias, relacionar datos, ordenar unidades de tiempo...o analizar un folleto de precios de viajes de una agencia donde se pueden trabajar las matemáticas a través de la localización de ciudades, distancias entre ellas, duración del viaje, o incluso las mediciones de objetos cotidianos, en los que se trabajan los cambios de escala de distintas unidades.

Es evidente la importancia de las matemáticas en la medicina, puesto que podemos pensar en las terribles consecuencias que puede tener que un médico no domine el Sistema Internacional de Unidades y los cambios de escala al suministrar una cierta dosis de medicamento o inyectar una cierta cantidad de insulina en un paciente.

4. INTERDISCIPLINARIEDAD CON OTRAS MATERIAS.

El carácter interdisciplinar de las matemáticas es evidente. Multitud de ciencias y ámbitos de la vida requieren la matemática hoy de manera muy significativa, como por ejemplo la tecnología de las comunicaciones, las finanzas, la elaboración de manufacturas y los negocios. Se trata de áreas en las que es importante el lenguaje de las gráficas para la visualización de la información o de sus características y comprender la relación entre variables.

El progreso científico requiere la intervención de las matemáticas. Para demostrarlo se expone a continuación una serie de ejemplos en los que podemos comprobarlo.

4.1. Informática

La relevancia de las matemáticas en las áreas científicas propiamente dichas es enorme. Así, podemos hacernos la pregunta *¿Cómo funciona un ordenador?* Todos tenemos conciencia de que el ordenador está presente en innumerables aspectos de la vida diaria: medicina, control de mecanismos, análisis de datos, verificación y seguridad de transacciones, simulación de procesos, etc. Sin embargo, los ladrillos estructurales que le permiten al ordenador hacer lo que hace son complejas teorías matemáticas de la información, de la mecánica de fluidos y gases, etc.

La adecuada descripción de un fenómeno científico en un marco matemático permite el uso de algoritmos efectivos para el análisis y la predicción del fenómeno. Los modelos matemáticos permiten realizar experimentos virtuales, simular situaciones y experiencias que si se llevarán a cabo de forma real serían caras, peligrosas o imposibles; hacen innecesarios el hundimiento real de un barco, y nos permiten presenciar como se originó el universo, es decir, el big bang.

Es útil también la utilización de diversos métodos numéricos para la resolución de diversos problemas, como el método de **Newton-Raphson** basado en un proceso iterativo. Se trata de un algoritmo eficiente para encontrar aproximaciones de los ceros o raíces de una función real y que se puede interpretar geométricamente.

4.2 Medicina.

Uno de los avances más notables de los últimos tiempos de la aplicación de la matemática computacional es en la medicina. Hoy en día los modernos aparatos de diagnóstico, en el diseño de cirugía ocular u otros desarrollos, están dotados de una gran cantidad de teoría matemática.

Áreas de la matemática con frecuentes aplicaciones a la medicina:

- Cálculo, específicamente el algoritmo. se aplica a la epidemiología y el logaritmo a la inmunología.
- Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales para el análisis por compartimentos en Farmaco-cinética.
- Teoría de control óptimo. Relación entre dosis y efecto.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones integrales, ecuaciones en derivadas parciales. Control. Se aplica para el estudio del sistema circulatorio y cardiología.
- Análisis de Fourier, transformadas de Fourier, integración, funciones especiales, espacios de Sovolev, algoritmos de reconstrucción, valores singulares de matrices. Se utilizan para el procesamiento de imágenes médicas, Tomografía computerizada, microscopís electrónica, medicina nuclear.
- Cálculo de variaciones, al cálculo de desviaciones respecto a la media en mensuraciones de la clínica. Problema de efectos secundarios.
- Proceso estocástico se aplica ecocardiografía y la electroencefalografía, así como a otros métodos biomédicos.
- Lógica proposicional. Se aplica a la informática médica.
- Epidemiología, como en el modelaje matemático de epidemias y la bioestadística.
- Combinatoria. Se utiliza en la genética, como en la predicción de genes.

- Geometría y Topología en biología molecular.
- Teoría de grupos para establecer la estructura del ADN.
- Teoría de grafos en ecología.

4.3 Física.

La relación entre la Física y las matemáticas es uno de los aspectos que más puede ayudar a comprender la importancia del estudio de esta materia. Las matemáticas son una herramienta fundamental de la Física puesto que es el lenguaje de la ciencia y el único medio que tenemos para entender el mundo que nos rodea.

Las ciencias de la naturaleza se basan en el método científico experimental, que consiste en conocer la misma a través de los resultados que nos proporcionan la observación y la experimentación.

La física teórica, también denominada física matemática, es una rama de la física que se encarga de lo contrario. Su objetivo es elaborar teorías y establecer modelos, con una fuerte base matemática, para explicar y comprender fenómenos físicos. Utiliza la matemática para predecir fenómenos que aún no han sido observados experimentalmente y cuyos resultados deben ser contrastados con la realidad y, puesto que la demostración final de todo conocimiento en física es experimental, una teoría o modelo no será válido hasta sus resultados no coincidan con la realidad.

Esta rama de la física adquiere una relevancia a partir de principios del siglo XX, en la que las aportaciones de **Albert Einstein** con la teoría de la Relatividad General, el descubrimiento de la estructura atómica y la aparición de la mecánica cuántica modifican la física clásica de siglos anteriores (por ejemplo la bomba atómica fue una predicción de la física teórica).

Al progreso de esta rama de la física contribuyó notablemente **James Clerk Maxwell** (1831-1879). Este Físico teórico, natural de Escocia, fue conocido principalmente por haber desarrollado la teoría electromagnética clásica. Fue una de las mentes matemáticas más importantes de su época, fundamentalmente por haber desarrollado las famosas ecuaciones de Maxwell, que unificaron los campos eléctrico y magnético, con lo que predijo matemáticamente la existencia de las ondas electromagnéticas.

Sin embargo, tal y como se ha dicho anteriormente los resultados de un modelo deben ser contrastados con la realidad. **Heinrich Hertz** (1857-1894), profesor de la Escuela Politécnica de Karlsruhe, en Alemania, se interesó en la teoría electromagnética propuesta por Maxwell. En 1887 Hertz logró construir un dispositivo en un laboratorio en el cual pudo detectar experimentalmente la existencia de estas ondas, lo cual supuso el nacimiento de la era de las telecomunicaciones.

Otra de las ramas de la física en la que la matemática adquiere gran relevancia es la **meteorología**. Desde la más remota antigüedad, el hombre ha intentado predecir el tiempo atmosférico, para tratar de librarse de sus efectos negativos o aprovecharse de sus beneficios. En épocas no demasiado lejanas, las observaciones meteorológicas se fundamentaban en el reconocimiento de determinadas características, es decir, los pronósticos se apoyaban en signos naturales, por ejemplo un pequeño halo alrededor del sol como presagio de lluvias, los llamados frentes cálidos se determinaban por la presencia de los llamados “cirrus uncinus”o cirros en forma filamentosa, el inicio de la lluvia lo marcaba la presencia de “estratos” o nubes de mayor espesor, y por último las nubes portadoras de abundante agua, determinaban la continuidad de las precipitaciones, que eran los llamado “nimbos” o “nimbos estratos”.

Posteriormente las predicciones pasaron de tener un carácter meramente cualitativo a tener un carácter cuantitativo. En las observaciones meteorológicas surgen determinados aparatos capaces de medir diversas variables meteorológicas y a partir de esta información establecer un pronóstico. Así, la construcción del primer termómetro se atribuye a **Galileo Galilei** (1564-1642), la presión atmosférica se determina con el barómetro, construido por **Evangelista Torricelli** (1608-1647) en 1643, la humedad con el psicrómetro o el hogrómetro de condensación, la velocidad de los vientos con el anemómetro, etc.

Otra forma de tratar los datos consistió en traducirlos a dibujos en los mapas del “tiempo”, sobre todo a partir de 1950, fundamentados en las informaciones procedentes de rádares, en la detección y evaluación de nubes y tormentas o incluso cohetes meteorológicos..

A finales del siglo XIX y comienzos del XX la meteorología había adquirido identidad propia con la aparición de los satélites meteorológicos, a los que poco después se le han sumado novedosos y potentes sistemas informáticos, que han propiciado el abandono de los restantes medios de cálculo.

A comienzos de los años 1960 se hizo evidente que las ecuaciones que habían hecho posible la predicción numérica con los primeros ordenadores no iban a dar predicciones de la calidad que algunos esperaban.

A principios de 1961 **Edward Lorenz** (1917-2008) se dedicó a simular mediante ordenador el comportamiento de la atmósfera sobre largos períodos de tiempo, y en 1963 publicó en un artículo el primer sistema dinámico caótico, que se denominó sistema de Lorenz.

La predicción numérica del tiempo se lleva a cabo a partir de un modelo matemático formulado por ecuaciones en derivadas parciales, las cuales traducen las leyes generales de la física que rigen la atmósfera terrestre.

El modelo consiste en utilizar las ecuaciones generales de la mecánica de fluidos, puesto que la atmósfera es un fluido. Un análisis del orden de magnitud de los distintos términos de esas primeras ecuaciones permite simplificarlas según sean las escalas de espacio y tiempo de los fenómenos meteorológicos que se consideren.

Las ecuaciones matemáticas obtenidas son no lineales y para resolverlas hay que utilizar el cálculo numérico, que proporciona una solución aproximada. La bondad de esta predicción numérica depende de las simplificaciones que se hayan hecho para obtener el sistema de ecuaciones matemáticas del modelo.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

Si consideramos las ecuaciones que traducen los principios generales de la Física para el caso particular de la atmósfera terrestre, obtendríamos un sistema de siete ecuaciones con siete incógnitas en derivadas parciales, que son una variante de las denominadas **ecuaciones de Navier-Stokes** y como para éstas, sólo se han hallado soluciones analíticas en unos pocos casos particulares.

El clima atmosférico es un sistema caótico, y no se puede conocer nunca con exactitud su predicción, ya que aunque se conozca el modelo, puede que éste diverja de la realidad pasado un cierto tiempo. Por otra parte, el modelo atmosférico es teórico y puede no ser perfecto, y el determinismo, en el que se basa, es también teórico.

Este gran desarrollo científico se puede resumir en una palabra: turbulencia.

4.4 Química

El aporte de la matemática a la química es trascendental, ya que a través de ella hemos podido definir desde una grafica de especies dominantes en función del pH, así como todos los procesos industriales regidos por las ecuaciones en transferencia de masa, energía, fenómenos de transporte, de superficie, etc. No se debe dejar de mencionar la definición de orbital atómico, que es una región espacial energética donde se muestra probabilisticamente un electrón, que es un claro ejemplo de lo que puede aportar la estadística a la química.

Además de la estadística existen otras ramas de la matemática que están estrechamente vinculadas a la química, como es el caso de la geometría. La **geometría molecular** es la disposición tri-dimensional de los átomos que constituyen una molécula y viene dada por el tipo de hibridación. Determina muchas de las propiedades de las moléculas, como son la reactividad, polaridad, fase, color, magnetismo, actividad biológica, etc. Las moléculas inorgánicas pueden presentar geometría lineal, triangular, tetraédrica, piramidal trigonal, angular, etc.

Las sustancias iónicas presentan unas estructuras muy ordenadas, cristalinas, ya que los iones que las conforman suelen ocupar unas posiciones en el espacio tales que determinan figuras geométricas regulares, como cubos, tetraedros u octaedros. Por esta razón, a la estructura formada la hemos llamado cristal iónico.

4.5 Economía.

Las finanzas modernas, aunque no son una ciencia en el sentido tradicional de la palabra, tienen una interacción importante con la matemática. Son muchas las oportunidades de investigación que existen en las zonas limítrofes de la matemática con la economía y las finanzas, en las que se usan métodos matemáticos avanzados, como ecuaciones lineales y no lineales en derivadas parciales, análisis estocástico y estadísticas de procesos estocásticos.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

4.6 Demografía.

La demografía es el estudio estadístico de las poblaciones humanas. Se trata de una ciencia moderna e interdisciplinar, ya que abarca campos tan diversos como las matemáticas, estadística, medicina, biología, historia, sociología, economía, geografía y antropología.

Los inicios de la demografía se deben al economista británico Thomas Robert Malthus, quien en el siglo XVIII, concretamente en el 1798, propuso el gran debate sobre la población mundial con su obra *Ensayo sobre el principio de la población*, aunque anteriormente a él destacan los trabajos de Leonhard Euler, que ideó modelos matemáticos de los primeros estudios sobre censos disponibles, con objeto de descubrir las tendencias en las poblaciones.

Malthus afirmaba que una población agotará sus recursos alimenticios, puesto que la población crece exponencialmente, en progresión geométrica, mientras que los alimentos crecerían en progresión aritmética, de forma lineal. Este crecimiento exponencial a partir de una población inicial P_0 viene dado por la expresión:

$$P(t) = P_0 a^{kt}$$

Siendo a y k dos constantes que determinarán el crecimiento al cabo de t períodos de tiempo; P(t) será la población en el instante t.

Sin embargo, ni el crecimiento exponencial de la población podía aceptarse indefinidamente, ni el crecimiento lineal de los alimentos se veía claro, por lo que más tarde surge otra expresión más acorde con la realidad, la función de crecimiento logístico, dada por:

$$P(t)=B/(1+A^{-kt})$$

Se trata de una función exponencial de crecimiento de crecimiento limitado, con B, A y K constantes positivas y cuyo comportamiento es tal que la población tiende a B sin superarlo ni llegar a este valor.

4.7 Geología.

La **escala de Richter** sirve para medir la fuerza de los terremotos y se basa en el registro sismográfico, y la expresión utilizada es:

$$M= \log_{10}P$$

Es una escala que crece en forma potencial o semilogarítmica, de manera que para que M aumente en una unidad en dicha escala, P debe hacerlo en 10.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

La clasificación de la escala de Richter va desde el grado -1,5 hasta el grado 12, el cual no se ha dado todavía, afortunadamente, puesto que correspondería a la destrucción total de la Tierra.

Realmente, hasta que no llega el grado 2 no se suele hablar de terremotos, aunque son poco intensos y no son sentidos por el ser humano. Cada día hay unos 8000 casos de estos. Hasta el grado 4 son terremotos que raramente causan daños, pero a partir de aquí es cuando empiezan los problemas.

El grado 6 se le considera fuerte, pudiendo destruir áreas de diámetro de 160 kilómetros. Para comprender esto, recordemos el terremoto de Italia a comienzos de año, de escala 6,9, que causó 294 muertos y 50.000 personas perdieron sus casas.

El terremoto más intenso detectado hasta la fecha dio lugar en el año 1960 en Valdivia, Chile, con un grado de 9,6, en el cual murieron 3.000 personas y dos millones se vieron afectadas de una forma u otra.

La escala de Richter llega hasta el grado 12, aunque a partir del 9,6 nunca se ha detectado nada.

5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS WEB.

- Boroody, A. (1988). *El pensamiento matemático*. Madrid: Visor.
- Boyer, C. (2001), *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza.
- Lezaun. M. (2002). Predicciones del Tiempo y Matemáticas*. Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada*, nº 22, (59-98).
- Keitel Ch.(2004)¿Para qué necesitan nuestros estudiantes las matemáticas? *En La actividad matemática en el aula. Homenaje a Paulo Abrantes (J. Jiménez, I. Santos, J.P. da Ponte, coords.)*, (11-24).

Autoría

- Nombre y Apellidos: Mª Jesús Muñoz Muñoz
- Centro, localidad, provincia: Córdoba
- E-mail: f12mumum@hotmail.com