

## **Y esto, ¿para qué me sirve? Aplicaciones instrumentales de la matemática en algunas carreras que se imparten en la UNA**

M.Sc. Margot Martínez  
Universidad Nacional  
mmarti@una.ac.cr

.Aplicaciones de matemática, resolución de problemas, matemática general

### **Resumen**

Según Bishop (2000) las investigaciones han revelado la presencia de una amplia gama de prácticas matemáticas en todas las sociedades, aunque normalmente estas no son reconocidas como conocimiento matemático. De acuerdo con el Programa de Estudios del MEP vigente, la matemática debe ser un mecanismo para el desarrollo de las capacidades analíticas, lógicas, de síntesis y criticidad cognoscitivas, del razonamiento inductivo y la abstracción, además de dotar a las personas de una formación en matemática sólida, moderna, amplia y de calidad. Pero González (2005) establece que la sociedad occidental considera como conocimiento matemático valioso el que se puede aplicar a la resolución de problemas del entorno socio . cultural y propone diseñar el currículo en torno a un conjunto de competencias que enfatizen el uso funcional del conocimiento matemático en situaciones propias del entorno natural, social y cultural de los alumnos tanto como el abordaje de características de tipo personal (razonar y comunicar, entre otros) que preparan a los estudiantes para seguir aprendiendo matemáticas a lo largo de su vida. Así, se realizó un ejercicio entre estudiantes de la Universidad Nacional matriculados en el curso de Matemática General, el I Ciclo del año 2009, donde se les solicitó que investigaran sobre las aplicaciones de los contenidos del curso en su práctica profesional. Se presentan algunos resultados en este documento.

### **¿Para qué sirve estudiar matemáticas?**

Bishop (2000) declara que las matemáticas han cobrado mucha importancia en todos los países desarrollados del mundo, y por esta razón la sociedad actual espera que a todos los alumnos se les enseñe muchos contenidos de matemáticas. Los cambios en la concepción del currículo, afirma, se han centrado en la reconceptualización de las matemáticas como campo de conocimiento con la finalidad de que las ideas sean comprensibles para todos los alumnos. No obstante, también manifiesta que gran parte del conocimiento matemático básico del alumnado procede de un aprendizaje no escolar, aunque esto no significa que todos adquirirán el mismo conocimiento fuera de la escuela. Añade que las investigaciones han revelado la presencia de una amplia gama de prácticas matemáticas en todas las sociedades, aunque normalmente estas no son reconocidas como conocimiento matemático. Por ejemplo, menciona que los carpinteros estiman la cantidad de madera que van a necesitar, los marineros leen complicadas cartas de navegación y las enfermeras necesitan encontrar cantidades proporcionales de las medicinas que aplican aunque estas personas no reconocen estas aplicaciones como matemáticas. Señala que algunas prácticas matemáticas

se dan en todas las sociedades, alcanzando distintos niveles, por ejemplo contar (significa representar números y hacer cálculos numéricos), localizar (se refiere a aspectos geográficos, encontrar ruta en la navegación, orientarse, así como en formas de representación como mapas), medir (desde prendas de vestir hasta alimentación, tierra, dinero, y además es muy importante en el comercio), diseñar (casas o herramientas), jugar (se vincula con el diseño de estrategias), y explicar (relacionado con explicación lógica y argumentación racional).

En nuestro país se cuenta con un currículo matemático común a todos los estudiantes de la Educación General. Es decir, todos deben aprender los mismos contenidos de matemáticas antes de graduarse de secundaria. Según los Programas de Estudio 2005 de Matemática, diseñados y distribuidos por el Ministerio de Educación Pública, la Educación Matemática no solo debe lograr la obtención de contenidos teóricos o culturales, sino fomentar las destrezas, habilidades y recursos mentales indispensables que debe tener el ciudadano del nuevo orden histórico en las nuevas condiciones. +Añade que debe ser un mecanismo para el desarrollo de las capacidades analíticas, lógicas, de síntesis y criticidad cognoscitivas, del razonamiento inductivo y la abstracción, además de dotar a la ciudadanía de una formación en matemática sólida, moderna, amplia y de calidad que responda a las exigencias que demanda el nuevo siglo y el contexto histórico presente. Agrega que las matemáticas favorecen el desarrollo de la imaginación, la creatividad, el razonamiento, la criticidad, la capacidad de hacer estimaciones y a través de su relación con el arte, contribuye a desarrollar el aprecio por la naturaleza. Además, indica que se estimula en el estudiante los procedimientos de observación, comparación, análisis, deducción para lograr no solamente la adquisición de contenidos, sino el desarrollo de estructuras de pensamiento. También señala que en la época actual, cuando se dispone de mucha información, se debe instruir al estudiante sobre cómo ha sido el proceso de desarrollo de este conocimiento, y no solo presentarle los contenidos, sino estimular los procesos mentales de resolución de problemas. La verdad es que no estamos cumpliendo con todos estos objetivos, dado que nuestros estudiantes no pueden darse cuenta de estos propósitos, y así cuando llegan a la Universidad, muchos se siguen preguntando para qué les sirven las matemáticas. Por su parte, Rico (1998) afirma que la dimensión educativa lleva a considerar el conocimiento matemático como parte integrante de la cultura, socialmente construido y determinado, y que su valor principal está en que organiza y da sentido a una serie de

prácticas útiles. El educador se ocupa de iniciar a los niños y adolescentes en la cultura de la comunidad a la que pertenecen y de transmitirles sus valores sociales; de esta cultura también forma parte el conocimiento matemático, que debe comunicarse en toda plenitud a cada generación. Ante estas reflexiones, afirma que la planificación del currículo matemático no puede reducirse únicamente a organizar conceptos y procedimientos. Deben considerarse prioridades y seleccionar información concreta que permita establecer los objetivos, contenidos, metodología y evaluación de cada tema.

Por otro lado, González (2005) declara que lo que la sociedad occidental considera como conocimiento matemático valioso es aquel que se puede aplicar a la resolución de problemas del entorno socio . cultural. Sin embargo aclara, citando la fundamentación del proyecto PISA, que el conocimiento matemático es la capacidad de un individuo para identificar y comprender el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo, realizar razonamientos bien fundados y utilizar e involucrarse en las matemáticas de manera que se satisfagan las necesidades de la vida del individuo como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo. De este modo, propone diseñar el currículo en torno a un conjunto de competencias que enfatizan el uso funcional del conocimiento matemático en situaciones propias del entorno natural, social y cultural de los alumnos tanto como el abordaje de características de tipo personal (razonar y comunicar, entre otros) que preparan a los estudiantes para seguir aprendiendo matemáticas a lo largo de su vida. En otras palabras, propone que se les prepare para la resolución de problemas y la aplicación de ideas y razonamientos en situaciones cotidianas, potenciando el desarrollo de atributos que permitan su participación social y democrática en la vida adulta. Esta competencia, agrega, incluye el ser capaz de gestionar información variada, dar opiniones justificadas, juzgar la coherencia y exactitud de una afirmación, seleccionar, analizar y comunicar datos. Para el desarrollo de estas competencias, es necesario contar con una sólida formación en matemática. Esta autora cita la justificación de la reforma de Enseñanzas Mínimas de 2000 para la Educación Secundaria Obligatoria de España, vigente en la actualidad, y que se basa en dos premisas: el desarrollo de la facultad de razonamiento y abstracción y el carácter instrumental de las matemáticas, como apoyo a otras ciencias. Si se comparan estos pilares con los objetivos ya señalados en la justificación del Programa de Estudio vigente en nuestro país, se aprecia que son coincidentes. En ambos, se trata de hacer armonizar la organización de los contenidos matemáticos tradicionales de esta disciplina con la preparación para la resolución de

problemas del mundo natural, social y mental, sabiendo que esto conlleva repercusiones en el resto de los elementos del currículo, desde la metodología hasta la evaluación.

### **Pero entonces, ¿para qué sirve la matemática?**

Siendo consecuentes con esta concepción, se realizó un ejercicio entre estudiantes de la Universidad Nacional matriculados en el curso de Matemática General, el I Ciclo del año 2009, donde se les solicitó que investigaran sobre las aplicaciones de los contenidos del curso en su práctica profesional, con el propósito de que se evidenciara esta parte instrumental de la matemática. Esta investigación la llevaron a cabo, según sus reportes, en forma de entrevistas a profesores y profesionales, y en algunos casos, contó con un respaldo teórico. Algunos de sus resultados se resumen a continuación.

### **Administración de Negocios**

Estudiante: Mauricio Oses Caracas

Se utilizan las propiedades de los números reales en Matemática Financiera para despejar fórmulas, como las que sirven para encontrar el interés que genera un capital, o las fórmulas de ingreso de equilibrio (el punto de equilibrio es aquel nivel en el cual los ingresos son iguales a los costos y gastos, y por ende no existe utilidad; también se puede decir que es el nivel en el cual desaparecen las pérdidas y comienzan las utilidades o viceversa).

Los conocimientos en Geometría Analítica se usan para poder interpretar gráficas macroeconómicas. Macroeconomía es el estudio de la economía de un país (o una región de un país, o una zona que comprende varios países) en términos del monto total de bienes y servicios producidos, total de los ingresos, el nivel de empleo, de recursos productivos y el comportamiento general de los precios.

### **Biología**

Estudiante: Luis Guillermo Brenes Bolaños

Para los biólogos, es de suma importancia conocer si los individuos de una especie determinada o de diferentes especies que viven en un mismo lugar actúan con rivalidad entre sí o interactúan entre ellos, y una de las formas de averiguar eso es haciendo planos de distribución espacial de los individuos tomando en cuenta ya sean las madrigueras, nidos, cuevas o cualquiera que sea el tipo de escondite que utilice una especie a estudiar. De esta

manera, se representa la zona en un plano cartesiano y se ubican las comunidades. Luego, se calcula la distancia entre ellas, usando Pitágoras. Por ejemplo, en el caso de las hormigas, se conoce que si el promedio de las distancias mínimas es igual a 0, significa que se da aglomeración perfecta, si este promedio es de 1, se sabe que la ubicación de los nidos es al azar y si es de 2,1491 o más es porque existe algún tipo de rivalidad entre los individuos de las comunidades estudiadas.

## **Cartografía**

Estudiantes: Randall Arias, Hasley Silva, Cristian Madrigal, Diana Zamora, Jessica Varela, Alice Ulloa, Mariela Pineda, Giuliana Diaz, Roy Rodríguez, Wilberth Rojas, Aristides Madrigal, Daniel Guido

La necesidad de orientarse condujo a los seres humanos a confeccionar mapas o cartas geográficas. La cartografía es la forma de representar convencionalmente la superficie terrestre en un plano teniendo en cuenta para esto una relación de proporcionalidad (escala) entre el terreno y el mapa. Las tareas de un profesional en esta área son diseñar y desarrollar bases de datos espaciales; aplicar sistemas de información geográfica en el diseño de cartografía digital; organizar, clasificar y analizar información cartográfica y diseñar mapas y planos a distintas escalas. De hecho, entre las características que se supone debe mostrar un estudiante que aspire a cursar esta carrera, se considera la aptitud matemática.

Dado que se pretende representar la superficie terrestre, que tiene forma de elipse, sobre una superficie plana, se usa la Trigonometría en la construcción de proyecciones cartográficas, en especial las de tipo conforme. Dependiendo de los métodos y fórmulas se puede conservar los ángulos entre las coordenadas (proyección conforme) conservar las distancias (proyección equidistante) o conservar las superficies (proyección equivalente) en caso de que necesitemos medir áreas. Las proyecciones de tipo conforme conservan las medidas de ángulos exactos desde dos puntos de la Tierra, pero debido a la forma de la misma, las otras medidas pierden exactitud. Este tipo de proyecciones se usan en cualquier situación en la que se debe tomar en cuenta el ángulo de elevación del terreno para determinar otros factores, como distancia de las curvas de nivel (en un plano las curvas de nivel se dibujan para representar intervalos de altura) o longitud del terreno. Es imposible que una representación plana de la tierra no sufra alteraciones, así que se debe elegir el

motivo para el cual se requiere el mapa, para de esta forma saber qué es lo que se debe mantener lo más exacto posible. Se utilizan sistemas de coordenadas cartesianas y polares. Por medio de diversas funciones se generan las curvas de nivel, usando esquemas de colores para las diferentes alturas del terreno, es decir, el color y tamaño de las curvas de nivel está en función de la altura de cada pendiente, cerro o montaña.

Se usan las propiedades de los números reales, tales como proporciones o equivalencias, en las escalas. Las ecuaciones y desigualdades se usan, entre otros, para averiguar escalas desconocidas a partir de mediciones sobre el mapa y sobre el terreno o averiguar la medida del terreno conociendo la escala y la medida en el mapa.

La Geometría se aplica para determinar el área de regiones irregulares por medio del uso del planímetro (instrumento manual utilizado en la determinación del área de figuras planas con forma irregular) y por medio de cuadrículas.

La Geometría Analítica se usa en la fotogrametría, que es la técnica para determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales de seres vivos a partir de imágenes fotográficas, es decir, trata de obtener información confiable sobre los objetos físicos y el medio ambiente a través de la interpretación de fotografías, patrones de radiancia electromagnética y otros. Existen varias formas de hacer fotogrametría, en particular se usa matemática en la fotogrametría analógica, en la que se usan modelos matemáticos, en la fotogrametría analítica se aplican los modelos matemáticos a objetos físicos y en la fotogrametría digital, que actualmente convive con la analítica, la imagen analógica se sustituye por la digital y se usan programas informáticos.

## **Ciencias forestales**

Estudiante: Luis Gerardo Retana

Esta carrera se orienta a potenciar el desarrollo del país mediante el manejo y la conservación de los recursos forestales, entendidos como el conjunto de la biodiversidad que se mantiene en forma natural y cultivada en distintas regiones o ecosistemas forestales.

Se usa, por ejemplo, la Estadística para lograr en los estudiantes el desarrollo de las habilidades y destrezas en cuanto a la recolección de datos, y aplicación de herramientas de análisis y presentación de información en los procesos de investigación y toma de decisiones. La Dasonometría se ocupa de las mediciones forestales, tanto del árbol individual como de la masa forestal, así como del estudio del crecimiento de los árboles, y se concreta

en la captación de información de los montes a través de la realización de Inventarios Forestales, la cual es la que permite la toma de decisiones de gestión.

### **Enseñanza de las Ciencias**

Estudiante: Zeida Zorrilla

Los números reales se usan en cualquier situación que necesite un cálculo, tales como conversiones, balanceo de ecuaciones, estequiometría (cálculo de las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos en el transcurso de una reacción química), análisis de mortalidad y natalidad o análisis cuantitativos en física.

Las ecuaciones y desigualdades se usan en problemas de cinemática, dinámica, electromecánica o problemas genéticos monohíbridos y dihíbridos.

Algunos elementos de geometría analítica en el plano se utilizan en la representación vectorial, análisis de gráficas de velocidad, aceleración, distancia y tiempo.

Las funciones logarítmica y exponencial se utilizan en análisis de población, análisis de alcalinidad y acidez de una sustancia, así como en la escala de Ritcher.

Las funciones trigonométricas se usan en el estudio de la posición de las estrellas en astronomía, así como en tópicos de óptica.

### **Gestión Ambiental**

Estudiantes: José Alberto Araya, Vivian Vargas

Estudia los recursos renovables, en especial la salud pública, el sistema defensivo de la salud nacional, buscando la armonía entre el ser humano y la naturaleza. se busca integrar un desarrollo sostenible dentro de los procesos científicos, incorporando a grupos sociales como agentes de cambio y toma de decisiones, generando tecnología para la recuperación del ecosistema y la protección de la salud humana. Se estudia la problemática ambiental global, donde se identifican los procesos sociales, tecnológicos, políticos, económicos y culturales en escala regional o local y su incidencia.

Igual que en otras carreras, se usan las propiedades de los números reales en química general y química ambiental (en la aplicación de fórmulas y conversión entre unidades) y en cursos tales como Ecología.

Las ecuaciones y desigualdades tienen aplicación en los cursos de química general y química ambiental, así como en el curso de toxicología ambiental. En química, sirven para

equilibrar cargas y elementos en un sistema de ecuaciones. Los sistemas de inecuaciones se usan para determinar si una reacción es endotérmica o exotérmica. Los porcentajes se aplican en conceptos tales como la composición porcentual (que se aplica para determinar el porcentaje de cada elemento que hay en un compuesto químico), el porcentaje de rendimiento (indica qué tan eficiente es una reacción química), el porcentaje de error (confronta el valor experimental con el valor teórico).

De la geometría analítica, se usan las gráficas y tablas para representar valores de variables de una forma más simple, por ejemplo en ciclos del agua, del nitrógeno, de los minerales y nutrientes, para representar densidades de poblaciones, tierras alrededor del mundo desérticas, de montaña o urbanizadas, la velocidad de crecimiento de un cultivo microbiano o la curva de crecimiento típica de una población bacteriana.

Los logaritmos se usan en ecuaciones de bases y ácidos y para estudiar el crecimiento de poblaciones o de células en un cultivo bacteriano.

### **Ingeniería Agronómica**

Estudiantes: Kevin Thorpe, Josué Yock

Ecuaciones y desigualdades se aplican en la resolución de problemas de estadística y economía. En Estadística además se usan representaciones de los datos en gráficos como histogramas y polígonos de frecuencia. Pueden referirse a variables discretas o continuas. Las variables discretas adquieren valores aislados a lo largo de una escala de valores, en otras palabras estos datos se obtienen en forma de conteo, se expresan por lo general con números enteros, por ejemplo el número de vacas o las unidades de un artículo en un inventario. Las variables continuas pueden adoptar cualquier valor en un intervalo de valores, se generan mediante una medición como el peso de un embarque o el promedio de vacas por finca.

Se usa la teoría de Funciones, para interpretar representaciones gráficas de fenómenos.

### **Relaciones Internacionales**

Econometría es la ciencia derivada de la economía que combina matemática, probabilidades y estadística para estudiar la consistencia de las teorías económicas. Los economistas construyen modelos teóricos que describen el comportamiento de los agentes económicos.

Se requiere de la matemática en el análisis e interpretación de estados financieros, por ejemplo las propiedades de los números reales se usan en los cálculos, las ecuaciones y desigualdades se utilizan para el análisis de ganancias y pérdidas.

La Teoría de Juegos brinda ejemplos para comprobar, usando matemática, que las estrategias amables y justas superan a largo plazo a las maniobras sucias, para convivir más equilibradamente en sociedad. La Teoría de Juegos también orienta a los funcionarios a cargo de una negociación o acuerdo que afecta a terceros, pues les provee una metodología para estructurar y analizar problemas de elecciones estratégicas.

### **Comercio y Negocios Internacionales**

Estudiantes: Gerardo Leandro Lobo, Stephanie Jiménez Jarquin, Dora Araya, Ignacio Oconitrillo, Isabel Rubí, Desire Bermudez, Evelyn Céspedes, Guadalupe Cordero

La matemática es vital para el comercio. Los números reales se aplican en cálculos para contabilizar los valores monetarios, como el cálculo de costos y beneficios, y a la vez posibilitan la implementación de nuevas técnicas para llevar a cabo los negocios. Hay diferentes métodos para calcular el Producto Interno Bruto, Producto nacional, producto neto o producto per cápita. Las ecuaciones se usan en la resolución de problemas y en la comparación de canastas de divisas, cálculo de precios, márgenes de costo en producción, calculo de impuestos. Los elementos de geometría analítica en el plano permiten realizar mediciones de terrenos. Las funciones se aplican para analizar el comportamiento de la oferta, demanda, costos, ingresos y beneficios, además para situaciones de equilibrio así como niveles de operación y producción.

La Estadística facilita la investigación de mercados, en particular temas como densidad de probabilidad y distribución.

### **Conclusión**

Mucha gente piensa que la matemática es una ciencia que no tiene nada que ver con otras disciplinas además de las ingenierías. Otros nunca le encuentran aplicaciones útiles, y tampoco les gusta. De hecho, es socialmente aceptado que la gente se considere poco apta para la matemática o que admitan que nunca la entendieron. Pero la matemática en realidad tiene aplicaciones en muchos campos, como economía, ciencias biológicas e incluso en

algunas ramas del área Humanista. Bastaría con hacer una búsqueda en Internet para llevar al aula muchas aplicaciones que transmitir a los estudiantes. Pero tal vez los estos tengan mayor confianza en lo que un profesor de otra materia o un profesional de su campo les dijera. Y si este les comprueba que en efecto iban a necesitar de algunos conocimientos matemáticos en el transcurso de su carrera y de su desempeño profesional, la percepción que tienen hacia la matemática puede variar de indiferencia, o incluso hostilidad, hacia el reconocimiento de que es una herramienta más en su vida académica e intelectual. Las conclusiones que ofrecieron fueron igualmente favorables. La mayoría reconoció que los conocimientos que adquirirían en el curso podrían ser de gran ayuda en su desempeño académico y profesional. Con una actitud más abierta ante la matemática, tendríamos como docentes un terreno mucho menos árido para conseguir los ambiciosos fines que se mencionaron en la primera parte de este documento.

## Referencias

Bishop, A. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿cómo beneficiar a todos los alumnos? En N. Gorgorió, J. Deulofeu & A. Bishop Eds.), Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional. (pp. 35-53). Barcelona: Editorial GRAÓ.

González, M. & Lupiáñez, J. (2005). ¿Qué valor social tiene el conocimiento matemático? Ceapa, 82, 29-33.

Recuperado en enero 10, 2010 disponible en

<http://www.doredin.mec.es/documentos/00920082003131/mates/aspgenerales/Valor%20social%20conocimiento%20matem%E1tico.%20M%20Jose%20Glez.pdf>

Ministerio de Educación Pública (2005). Programas de Estudio 2005. San José, C.R.

Rico, L. (1998). Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. Relime, volumen 1 (1), páginas 22-39.

---

Enviar a: [mmurillot@gmail.com](mailto:mmurillot@gmail.com)

Fecha Límite: 25 de mayo de 2010