

**LAS MATEMÁTICAS, ALGUNAS APLICACIONES Y SU IMPORTANCIA.**  
(MATHEMATICS, SOME APPLICATIONS AND THEIR IMPORTANCE.)

**Miguel Vivas Cortez**<sup>1</sup>

**Resumen:** *En este artículo de reflexión damos una visión sobre algunas importantes aplicaciones de las matemáticas a la vida cotidiana, así como también una breve reseña sobre la creación de la carrera de matemático en ESPOL.*

**Palabras Claves:** Aplicaciones matemáticas, Carrera Matemático, Las matemáticas en la vida.

**Abstract:** *In this article of reflection we give a vision on some important applications of the mathematics to the daily life, as well as a brief review on the creation of the career of mathematician in ESPOL.*

**Keywords:** Mathematical applications, mathematical career, mathematics in life.

**Recibido:** Noviembre 2017

**Aceptado:** Diciembre 2017

## INTRODUCCIÓN

Recientemente inicio la carrera de matemático en ESPOL, y durante la presentación de la carrera participé en un conversatorio moderado por el Master Gaudencio Zurita, que tuvo la presencia de los importantes matemáticos, Dr. Juan José Illingworth y Dr. German Rojas Hidrovo. Discutimos la importancia de la matemática como ciencia, su aparición en todas las actividades cotidianas del hombre. Dr. Illingworth destacaba como en la actualidad, donde las economías son marcadas por intangibles, el producto interno bruto (P.I.B.) de las naciones se podrá calcular en base al número de matemáticos que forman en dicho país, he allí la importancia económica (y obviamente social) de la nueva carrera de matemático que la ESPOL ofrece a toda la colectividad, no solo a la región litoral sino también al Ecuador entero, e incluso a países vecinos.

Sin embargo, me propuse escribir este artículo de divulgación por el hecho que las matemáticas, a pesar de que todos reconocen su importancia, siguen teniendo muy mala prensa, es decir en el imaginario colectivo es fácil creer que un matemático es muy bueno sacando cuentas (con números), jugando dominó, o bien al final de un almuerzo en un restaurante no falta quien te diga: tú que eres matemático, rápido, ¿cuánto le toca pagar a cada uno?

Sin embargo, esa realidad está muy lejos de lo que hace un matemático, algunos de nosotros en nuestro trabajo de investigación probablemente no usamos nunca números, otros solo usamos símbolos y teorías.

<sup>1</sup>Miguel Vivas Cortez, Dr., Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas, Sede Quito, Ecuador. (Email: mjvivas@puce.edu.ec).

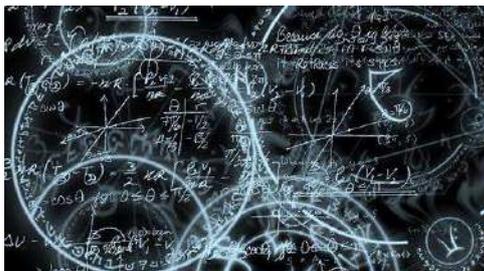
Es común pensar que las matemáticas terminan en el cálculo avanzado o las ecuaciones diferenciales, y muchos piensan que el ser buenos en estas áreas los hace grandes “matemáticos”, pero esto es muy distante de la realidad, pues en las carreras de ingeniería los estudiante tienen un sueño, el día que no van a ver más matemáticas, y ese sueño felizmente llega, sin embargo en la carrera de matemático cuando dejas de ver cálculo es cuando realmente empiezas a ver matemáticas de verdad, de esas que marcan la diferencia en si puedes ser un gran ingeniero o realmente un matemático, cuando empiezas a ver materias como : Análisis, Topología, Geometría Diferencial y Análisis funcional, es allí cuando de verdad sabrás si tienes lo necesario para ser un matemático, pero ¿qué hace un matemático?.

A la pregunta anterior debemos tener en cuenta que el matemático simplemente hace matemáticas (parece algo obvio que nos deja en el mismo punto de partida), entonces digamos que hace teorías (o encuentra aplicaciones de teorías) para resolver problemas o generar nuevos problemas. ¿Cómo es esto? Einstein decía que Dios habla a través de los números, y en la práctica para mí las matemáticas son el lenguaje de Dios. Se encuentra de forma transversal en todas las áreas de la vida cotidiana, así encontramos matemáticos que trabajan en equipo con los biólogos, otros con los físicos, algunos con los químicos, genetistas, ingenieros, en fin resulta muy difícil hallar una ciencia (o un área) en donde no estén las matemáticas, y si la llegan a encontrar, seguro que de todos modos habrá matemáticos trabajando para resolver los problemas de la misma.

En una conversación reciente en el CIMACI (Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas a la Ciencia e Ingeniería , de la FCNM , ESPOL) con un matemático que yo

considero el catalizador y más importante artífice del nacimiento de la carrera de Matemático en ESPOL, Master Jorge Medina, me decía: "Sin matemáticas no hay nada, costó mucho hacer entender a la gente que las matemáticas no son un negocio, que la ciencia no se puede ver como rentable o no, ni medir en función del número de estudiantes, sino de su importancia para el desarrollo de los países. Hasta que no entendamos eso, a Latinoamérica le costará mucho salir de la dependencia de las grandes potencias". Creo que no hay mayor verdad que esa, y que nuestro principal error (amén de la mala prensa que ya comentaba) es que no hemos sabido "vender" la matemática como lo que es, el lenguaje de Dios. Espero contribuir con este escrito a poner una luz en la conciencia del imaginario colectivo sobre el verdadero trabajo de un matemático y la aparición transversal de las matemáticas en la vida diaria.

FIGURA 1.



### ¿Por qué la matemática es el lenguaje de Dios?

Galileo Galilei en su libro *II Saggiatore* (1623) dijo: "La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que tenemos abierto ante los ojos, quiero decir, el Universo, pero no se puede entender si antes no se aprende su lengua, a conocer los caracteres en que está escrito. Está escrito en lengua matemática y sus símbolos son triángulos, círculos y otras formas geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra."

Las matemáticas nacen de la *continua búsqueda de la verdad* (así lo expresé en el conversatorio donde presentamos la carrera de Matemático en ESPOL), por lo que encontramos a la matemática directamente relacionada con la filosofía, recuerden que los doctorados americanos (Ph. D) son doctorados en filosofía, pues en esa continua búsqueda que tiene el hombre en su corazón (¿de dónde venimos?, ¿quiénes somos?, ¿a dónde vamos?, ¿hay algo superior a nosotros?, ¿para qué estamos aquí?) termina encontrando en las matemáticas la explicación a aquellos fenómenos de la vida real que se puede explicar a través de teorías.

Pero más sorprendente aún es que de la abstracción del cerebro humano nazcan conceptos que al final terminan describiendo con precisión la realidad del hombre, y aun cuando la mayoría de los científicos son racionales y no emocionales y terminan por no aceptar los dogmas de fe a ciegas, entre los matemáticos es algo diferente ya que muchas áreas de nuestra ciencia nacen de postulados y axiomas que aceptamos sin demostración. A partir de estos construimos proposiciones y teoremas que terminan encajando en la realidad como una llave en una cerradura, y cuando me pregunto, ¿es al final Dios quien permite que el hombre descubra como llegar a Él?, no tengo la menor duda que es así. Pero apartándonos de lo religioso, es indudable que, si existe aquella ley que gobierna todo (similar a lo que los físicos llaman Teoría unificada), será ella misma quien decida si quiere o no que el ser humano la descubra.

Ah! y hablando de descubrir, pienso que no hay nada por crear, todo lo ha hecho el Creador y los hombres solo terminamos dándonos cuenta, pero nuestro ego nos lleva a pensar que hemos descubierto o inventado tal o cual concepto. Son cosas del hombre asociadas a su filosofía de vida, no obstante todos terminamos reconociendo en la cotidianidad a la Matemática, solo que encubierta en otras ciencias (con mejor fama) como la Biología, la Física y otras que más adelante voy a tratar de poner a la luz.

### ¿Qué sabemos de la matemática?

Las siguientes afirmaciones son aceptadas popularmente sobre las matemáticas:

- Las matemáticas surgen por la necesidad que tiene el hombre de resolver ciertas cuestiones y problemas que le intrigan.
- Son un intento de conocer el Universo, de hacerlo inteligible mediante el razonamiento y la simbolización.
- Las matemáticas han proporcionado, y proporcionan, las herramientas necesarias para desarrollar las aplicaciones científicas y tecnológicas que han hecho posible nuestra actual civilización tecnológica.
- Los estudios de matemáticas no dejan indiferente a nadie; o gusta mucho o se odia.
- Es la ciencia abstracta por excelencia, por lo que es necesario sentir una atracción especial por los números.
- La carrera de matemático da un buen conocimiento de las matemáticas básicas y capacita para poder aplicarlas en las diferentes salidas profesionales.

Sin embargo la mayoría de los buenos estudiantes de matemáticas de bachillerato (esos que son buenos sacando cuentas, factorizando, racionalizando, completando cuadrados y con esas fórmulas que rompen el coco a los jóvenes de educación media y diversificada) terminan estudiando Ingeniería, por lo que nos preguntamos ¿en que hemos fallado? ¿que no hemos sido capaces de cautivar a esa juventud enamorada de la ciencia a estudiar la que es la madre de todas las ciencias? Tengo la sensación que esa idea que los matemáticos son tipos excéntricos encerrados en una cúpula trabajando como un científico loco por descubrir cosas extrañas que nadie termina entendiendo es lo que nos hace mal, y tiene que ver con el carácter individualista de las matemáticas, pues puedes hacer matemáticas de manera aislada, sin necesidad de recurrir a otras ciencias, en cambio parece muy difícil imaginar alguna otra ciencia que pueda desarrollarse por sí sola sin la ayuda de las matemáticas.

FIGURA 2.



### ¿Qué es un matemático?

A la pregunta que ya respondí antes (un matemático es quien hace matemáticas) podríamos incluir la siguiente lista de opciones sobre la percepción más científica de ¿qué es un matemático?

- Son los profesionales que llevan a cabo investigación pura o aplicada en alguna rama de las matemáticas.
- También puede integrarse al aparato productivo resolviendo problemas de distintas áreas.
- Es un profesional con una sólida formación matemática, con capacidad para crear, entender y utilizar el conocimiento matemático en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Resuelve problemas matemáticos complejos incidentales en las

investigaciones científicas y en las actividades económicas.

- Ejerce funciones de asesor sobre diversas aplicaciones del análisis matemático.
- Efectúa investigaciones para descubrir métodos que expliquen la teoría o el análisis matemático a sectores existentes o desconocidos de la investigación científica o de los problemas económicos.
- Crea nuevos conceptos, vías de resolución y teorías matemáticas cuando trabaja en investigación.
- Resuelve problemas científicos y prácticos en la industria.

Creo que todas esas afirmaciones son ciertas y equivalentes, yo las enunciaría como un teorema. Si logramos que la gente entienda que eso es un matemático (y no él que saca cuentas rápido o un científico loco) podemos tener más éxito en la conquista de esas jóvenes mentes con ganas de aprender y crecer como científicos. Hay un dicho que reza: contigo pan y cebolla, pero también es cierto que amor con hambre no dura, por lo cual debemos procurar que los jóvenes entiendan que pueden vivir (y vivir bien) con su profesión de matemático que les abre puertas en todos los campos del quehacer humano. Debemos convencer a las industrias de los países subdesarrollados que deben invertir en investigación en todas las ciencias, y para eso seguro requerirán de aquel que sea capaz de interpretar el lenguaje del problema y crear las herramientas para resolverlo, y ese es precisamente el matemático.

### Aplicaciones de las matemáticas

La pregunta no es dónde se aplican las matemáticas, ¡sino más bien dónde aún no hay matemáticas y entonces inventarlas!, como parte natural del pensamiento de la humanidad.

#### Matemáticas y Criptografía

- La criptografía como el arte de escribir mensajes secretos.
- Se ha desarrollado a través de la historia y desde sus inicios se ha utilizado teoría matemática.
- La teoría de números es parte inherente de la criptografía.
- Muchas otras ramas de las matemáticas son usadas en criptografía como la combinatoria, la probabilidad, la teoría de retículas etc.

Es bueno recordar el aporte invaluable del matemático Alan Turing, quien logró descifrar el código de la máquina Enigma de los Nazis, y dio una ventaja única a los aliados en dicho conflicto. Recomiendo ver la película *código*

*Enigma*, donde se narra la vida de este importante matemático.

Algunas importantes referencias sobre las matemáticas y la criptografía son:

- Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners, Christof Paar, Jan Pelzl, Springer; 1st Edition. 2nd Printing edition (July 8, 2010).
- A Course in Number Theory and Cryptography, Neal Koblitz, Springer; 2nd edition (September 2, 1994).
- An Introduction to Mathematical Cryptography, Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, J.H. Silverman, Springer; 1 edition (August 12, 2008).
- Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography, Lawrence C. Washington, Chapman and Hall/CRC; 2 edition (April 3, 2008). Journal of Cryptology, Springer.

### Matemáticas y Redes Sociales

Las redes sociales en Internet han tomado el papel de uno de los principales medios de comunicación con nuevas características.

Las redes sociales pueden ser analizadas a partir de las matemáticas.

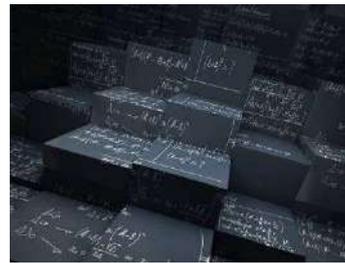
La teoría de grafos aparece como básica en este campo.

Me pregunto a los jóvenes de hoy que tanto disfrutan de las redes sociales si se les habrá explicado que sin las matemáticas sería imposible la existencia de este avance tecnológico que tanto les agrada. ¿No hemos fallado los matemáticos en divulgar este hecho? ¿Podría este conocimiento de la importancia de las matemáticas en las redes abrir nuevos deseos de los jóvenes en entender que teorías están detrás de esta aplicación de la matemática en la computación? ¿Y cuantos ingenieros en computación se están preguntando como mejorar dichas matemáticas? (también los ingenieros pueden ser matemáticos cuando se dedican a investigar y a crear matemáticas).

Algunas importantes referencias sobre las matemáticas y las redes sociales son:

- Models and Methods in Social Network Analysis. Peter J. Carrington, John Scott, Stanley Wasserman, (editors), Cambridge University Press (2005).
- Social Network Analysis: Methods and Applications. Stanley Wasserman, Katherine Faust, Cambridge University Press (1994).

FIGURA 3.



### Matemáticas y Finanzas

Desde los problemas básicos de porcentajes hasta los complejos modelos de predicción de portafolios de inversión, comportamiento de la bolsa de valores etc.

La probabilidad, el movimiento browniano, el análisis son partes de esta área de estudio.

Nuevamente me pregunto: ¿Hemos explicado bien a los jóvenes que para hacer finanzas, teoría financiera, comportamiento de bolsa de valores etc. hace falta muy buena matemática? ¿Y a qué jóvenes no les encantaría hacer dinero con las matemáticas?

Algunas importantes referencias sobre las matemáticas y las Finanzas son:

- An Elementary Introduction to Mathematical Finance, Sheldon M. Ross, Cambridge University Press; 3 edition (February 28, 2011).
- Mathematics and Financial Economics, Springer. Applied Mathematical Finance, Taylor and Francis. Mathematical Finance, Wiley. Journal on Financial Mathematics, SIAM.

### Matemáticas y Google

Los buscadores en Internet son una invaluable herramienta. No cabe duda que uno de los mejores competidores de este tipo de software es Google, este buscador ha tenido la característica de proveer a los internautas una simple y eficiente manera de encontrar información que es por hoy una de las más grandes necesidades al navegar por Internet.

El procedimiento para encontrar información por Google hace uso de un algoritmo que asigna la importancia de un sitio Web relacionado con la palabra de búsqueda, este algoritmo se llama PageRank y usa matemáticas en su procedimiento, aunque de manera natural el algoritmo se mejora día a día, el álgebra lineal y la probabilidad son básicos de esta tecnología.

Hoy en día casi no se recuerdan buscadores como Yahoo, Altavista que en su momento fueron muy exitosos pero al final desplazados por Google.

Recientemente tuve la oportunidad de dictar una conferencia en el Centro de Educación continua de ESPOL, gracias a la invitación de la Máster Jacqueline Mejías quien lidera este centro y a quien quiero agradecer su gentileza en permitirme divulgar los avances de las matemáticas y su utilidad en la ciencia.

Pueden visitar mi canal de YouTube (<https://www.youtube.com/channel/UCco84P09Ae42mWStLCIqiEQ>), donde encontrarán un video con esta conferencia titulada “Las matemáticas detrás de Google” con el siguiente link:

[https://www.youtube.com/watch?v=923gdDq\\_Ue0](https://www.youtube.com/watch?v=923gdDq_Ue0)

También, pueden consultar:

Google's PageRank and Beyond, The science of search engine rankings Amy N. Langville, Carl D. Meyer, Princeton University Press, (2006).

### Matemáticas en Sociología y Psicología

Las matemáticas usadas en las ciencias de la sociología y psicología son amplias, es realmente un mundo de matemáticas el que los estudiosos de la psicología han desarrollado.

La probabilidad, el cálculo, los sistemas no lineales y caóticos, las matemáticas detrás de los test psicológicos, la teoría de juegos son parte de estas disciplinas.

Algunas importantes referencias sobre las matemáticas en Sociología y Psicología son:

- The Mathematics of Behavior. Earl Hunt, Cambridge University Press; 1 edition (October 30, 2006).
- Journal of Mathematical Psychology, Elsevier.
- British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, Wiley.
- Journal of Mathematical Sociology, Taylor and Francis.

Y pensar que los estudiantes de ciencias sociales y humanidades son aquellos que generalmente huyen de las matemáticas, sin saber que es imposible encontrar un lugar donde no termines alcanzado por ellas, por eso siempre digo: “*Las matemáticas son como las mujeres, no hay que entenderlas, hay que amarlas*”.

### Matemáticas en el combate al crimen organizado

Aunque las matemáticas han sido usadas en la guerra, desde los diseños del armamento hasta la toma de decisiones, estrategia de guerra etc.

Es quizá lo nuevo que a partir de los hechos del 11 de septiembre en 2001, diferentes grupos de investigación han girado su atención a la aplicación de las matemáticas en la lucha contra el crimen organizado.

La teoría de juegos, la probabilidad, la minería de datos, el estudio de redes sociales,

ecuaciones diferenciales, modelos dinámicos, etc. han llegado a ser ramas importantes en la esta nueva área de las matemáticas.

Al menos acá la serie de televisión nos han dado una mano a los matemáticos, al crear la serie *Numbers* transmitida por el canal FOX y donde el héroe de la serie es un matemático que colabora con su hermano (policía) en la resolución de crímenes.

Algunas importantes referencias sobre las matemáticas en el combate del crimen organizado son:

- Data Mining and Predictive Analysis: Intelligence Gathering and Crime Analysis. Alyson Colleen McCue, Butterworth-Heinemann; 1 edition (May 1, 2007). Springer (2006).
- Data Mining for Intelligence, Fraud & Criminal Detection: Advanced Analytics & Information Sharing Technologies. shlomo Christopher Westphal, CRC Press (December 22, 2008). Springer (2009).
- Investigative Data Mining for Security and Criminal Detection. Nasrullah Memon, Jesus Mena, Butterworth-Heinemann; 1 edition (December 30, 2002). Springer (2009).

FIGURA 4.



### Matemáticas y el cubo de Rubik

Uno de los juguetes más populares en el mundo es el cubo de Rubik, desde los años 80 ha permanecido como un juguete mental favorito de mucha gente. En la actualidad existen nuevas y diferentes versiones del cubo, pero en general la idea fundamental ha prevalecido.

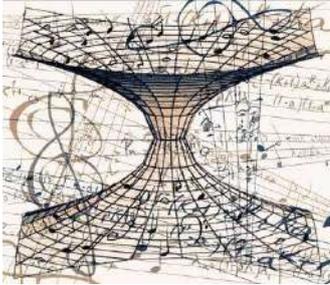
Las matemáticas del cubo de Rubik pertenecen a la teoría de grupos, principalmente el grupo finito de permutaciones, diferentes propuestas para su modelación y solución se han dado, incluso en diferentes grupos como el grupo lineal  $GL(2, F_5)$ .

Algunas importantes referencias sobre las matemáticas y el cubo de Rubik son:

- Inside Rubik's cube and beyond. C. Bandelow. Birkhauser Boston, 1980.

- Rubik cube notes. Daniel Bump. Professor of Mathematics, Stanford University.

FIGURA 5.



### Matemáticas y Música

Sin duda la ciencia matemática tiene mucho que ver con la música, con su creación, con su ejecución y con su interpretación. La serie de Fibonacci, el número Áureo, fracciones continuas, las transformaciones de Fourier, transformaciones lineales, transformada wavelet y otros son parte del ritmo musical.

Así encontramos muchos matemáticos amantes de la música, son expresiones y abstracciones que tocan el alma, así la matemática es música y poesía.

Para referencias de música y matemáticas ver:

- Math and Music: Harmonious Connections. Trudi Hammel Garland, Dale Seymour Publications; 1st edition (April 28, 1995).
- The Math Behind the Music. Leon Harkleroad, Cambridge University Press (August 7, 2006).
- Mathematics and Music. David Wright, American Mathematical Society (August 25, 2009).

### Matemáticas y Arte

Se imaginaría que el arte es matemática y las matemáticas son un arte.

Desde algunas gráficas que resultan ser bellas tan solo admirándolas, hasta funciones particulares como los fractales, soluciones de sistemas dinámicos, etc.

Las matemáticas están inmersas en la belleza y el arte, en la Mona Lisa, el hombre de Vitruvio, y muchas otras obras de Leonardo da Vinci, que era un científico a carta cabal, un auténtico genio, sin dudas que usó las matemáticas en sus aportes futuristas realizados durante el Renacimiento.

Para referencias sobre matemáticas y el arte:

- Math and Art, An introduction to Visual Mathematics. Sasho, Kalajdzievski (Author), CRC Press, (2008).
- Math and the Mona Lisa, the art and science of Leonardo da Vinci. Bulent (Author), HarperCollins Publishers, (2006).

- Journal of Mathematics and the Arts, Taylor and Francis.

### Matemáticas y la Medicina

Es indiscutible la aplicación de las matemáticas en la medicina, modelos del corazón, del pulmón, del riñón, del cerebro, son sin duda áreas de máxima prioridad.

También, el estudio de las enfermedades es un área de primer orden.

Las neurociencias que estudian todos los elementos que hacen trabajar al cerebro tienen de hecho mucho que ver con las matemáticas, particularmente los sistemas no lineales dinámicos.

Una de las enfermedades de los últimos años que fue objeto de estudio desde su inicio ha sido el SIDA, y los modelos matemáticos ayudan en mucho a su investigación.

El procesamiento de imágenes consiste en poder manipular las imágenes con diferentes algoritmos para su perfeccionamiento u otra necesidad. Los algoritmos son en general funciones matemáticas.

La tomografía es el estudio de imágenes con ciertos cortes, esto ayuda a la medicina, arqueología, oceanografía y otras ciencias. La tomografía se apoya en diferentes dispositivos matemáticos como las transformaciones Radón.

FIGURA 6.



### Matemáticas y Juegos de Azar

Una cantidad importante de juegos de azar tiene que ver con las matemáticas, es un buen pasatiempo para divertirse.

La probabilidad tiene mucho que ver en este asunto.

Para referencias sobre matemáticas en los juegos de azar:

- The Mathematics of Games and Gambling. Michael P. Closs, The Mathematical Association of America (September 5, 1996).
- Mathematics in Games, Sports, and Gambling: - The Games People Play 6th edition (February 1999). Ronald J. Gould, Chapman and Hall/CRC; 1 edition (July 28, 2009).

- Discrete Gambling and Stochastic Games. Ashok P. Maitra, William D. Sudderth, Springer; 1 edition (March 14, 1996).

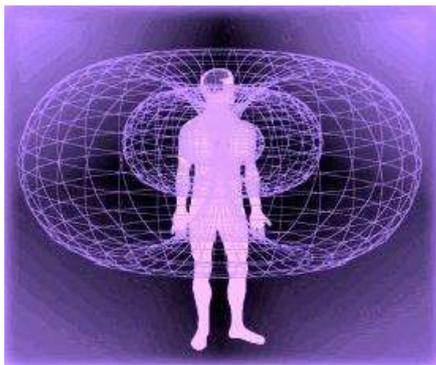
#### Matemáticas y el Tráfico

Uno de los grandes problemas en todas las ciudades grandes es sin duda el tráfico de autos. El diseño de vías de todo tipo y todo aquello que pueda ayudar a su optimización puede ser ayudado por las matemáticas, por ejemplo con teoría de gráficas, ecuaciones diferenciales, optimización, etc.

Trabajos que se puede consultar sobre este tema:

- Mathematics of Traffic Flow Networks: Modeling, Simulation and Optimization, Michael Herty, Logos (July 21, 2004).
- Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis, Fred L. Mannering, Wiley; 4 edition (September 9, 2008).
- Traffic Engineering, Roger P. Roess, Elena S. Prassas, William R. McShane, Prentice Hall; 4 edition (July 4, 2010).

FIGURA 7.



#### Matemáticas y Biología

La Biología está relacionada muy íntimamente con la medicina, pero también con las matemáticas.

La estadística al por mayor es usada en la biología, así como todo tipo de modelos con ecuaciones diferenciales.

Los modelos ecológicos, modelos del tipo Lotka-Volterra, tipo presa-Depredador, competencia de especies o el modelo de la cosecha son algunos de los modelos matemáticos en la biología. Todos estos modelos son ejemplos de sistemas dinámicos y son modelados usando ecuaciones diferenciales. Para referencias sobre matemáticas en biología se puede ver:

- Calculations for Molecular Biology and Biotechnology: A Guide to Mathematics in the Laboratory, Frank H. Stephenson, Academic Press; 1 edition (July 14, 2003).

- Dynamic Models in Biology, Stephen P. Ellner, John Guckenheimer, Princeton University Press; 1 edition (March 27, 2006).
- Mathematical Biology: I, II. An Introduction, James D. Murray, Springer; 3rd edition (December 8, 2007).
- F. Montes de Oca & Miguel Vivas-Cortez, Extinction in two dimensional Lotka-Volterra system with infinite delay, Nonlinear Analysis real world applications (2006).

FIGURA 8.



#### Matemáticas, Física y Química

Sería imposible enumerar el uso de las matemáticas en la Física, sin duda dos disciplinas que vivirán siempre íntimamente. Más aún muchos de los ganadores del premio Nobel de la Física son matemáticos, y aunque mis amigos físicos puedan discutirlo, los físicos más notables de la historia, Isaac Newton y Albert Einstein eran grandes matemáticos, pues desarrollaron la matemática necesaria para explicar los fenómenos físicos que están estudiando. La Matemática, la Física y la Química son consideradas ciencias básicas. Incluyendo las nuevas áreas que aparecen conforme la ciencia se desarrolla, como la Química cuántica, la Físico-química, etc.

Trabajos que se puede consultar sobre este tema:

- Mathematics of Classical and Quantum Physics, Frederick W. Byron, Robert W. Fuller, Dover Publications (August 20, 1992).

#### Matemáticas y Arquitectura

Las matemáticas y el arte tienen relación por transitividad: si el arte influye mucho en la arquitectura, las matemáticas y la arquitectura son áreas muy relacionadas, desde la geometría y la trigonometría hasta los fractales, el álgebra lineal, etc.

Al momento de escribir estas líneas se está organizando en la ESPOL *Simposio 3D*, una

relación entre la arquitectura y las matemáticas, en homenaje a Zaha Hadik, una arquitecta nacida en Bagdad y nacionalizada británica, ganadora del prestigioso premio Pritzker (similar al premio Nobel de la arquitectura). Zaha Hadik antes de graduarse como arquitecta estudió matemáticas en la Universidad Americana de Beirut y sus construcciones son ampliamente influenciadas por los conceptos matemáticos.

Para referencias sobre el tema:

- The New Mathematics of Architecture, Jane Burry, Mark Burry, Thames & Hudson (November 8, 2010).

### Matemáticas y Diseño 3D

En la misma idea de los diseños arquitectónicos encontramos los diseños 3D que tienen características geométricas particulares, el espacio euclidiano y las transformaciones hacen que puedan tener movimiento los modelos diseñados.

Es fundamental entender el tipo de matemáticas que está detrás de estos modelos para poder manipularlos de mejor manera.

Para referencias sobre el tema ver:

- Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics, Eric Lengyel, Course Technology PTR; 3rd edition (June 2, 2011).
- 3D Math Primer for Graphics and Game Development, Fletcher Dunn, Ian Parberry, Jones & Bartlett Publishers; 1 edition (June 21, 2002).

### Matemáticas y la Solución de Problemas

En matemáticas la solución de problemas es una de las habilidades que se adquiere tarde o temprano, es de mucha ayuda conocer algunas de las estrategias que se tienen al respecto, y es probablemente lo que la Master Margarita Martínez en el III Coloquio Binacional Perú-Ecuador de educación Matemática llamó el *pensamiento matemático* que permite al estudiante de cualquier carrera desarrollar capacidad analítica para resolver cualquier tipo de problema, aun cuando el estudiante no perciba la utilidad de la matemática ( más bien que sus profesores no sean capaces de hacerles ver) es indudable que el estudio de las matemáticas a nivel universitario permite desarrollar en los jóvenes habilidades que les serán de gran utilidad en el campo laboral.

Para referencias sobre este tema ver:

- Problem-Solving Strategies, Arthur Engel, Springer; Corrected edition (December 12, 1997).
- The Art and Craft of Problem Solving, Paul Zeitz, Wiley; 2 edition (August 18, 2006).
- How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method, G. Polya, Princeton University Press (April 5, 2004).
- Problem Solving Through Problems, Loren C. Larson, Springer; 1st edition (1983).
- Theory of Knowledge, Nicolas Alchin, Hodder Education; 2nd edition (January 27, 2006).

### Matemáticas, Genética y DNA

El nuevo mundo de la Genética propone nuevos modelos para que las herencias de los genes puedan ser estudiados. Toda la información del ADN está también modelada por herramientas matemáticas, Ecuaciones diferenciales, series, análisis, probabilidad, etc.

Para referencias del tema:

- The Chemistry and Mathematics of DNA Polyhedra, Wen-yuan Qiu, Ze Wang, Guang Hu, Nova Science Pub Inc (July 2010).
- Mathematics of DNA Structure, Function and Interactions, Craig John Benham (editor), Springer; 1st Edition. edition (September 22, 2009).
- Mathematical Population Genetics: I. Theoretical Introduction, Warren J. Ewens, Springer; Softcover reprint of hardcover 2nd ed. 2004 edition (November 29, 2010).

### Matemáticas y la Teoría de Códigos

Los códigos tienen por objetivo encontrar y corregir cierto tipo de errores que se generan en la transmisión de la información, las matemáticas proporcionan la manera de diseñar los códigos, desde la aritmética más simple como las binarias hasta complejas teorías dentro de la geometría algebraica.

Para referencias sobre el tema ver:

- Error Correction Coding: Mathematical Methods and Algorithms, Todd K.

Moon, Wiley-Interscience; 1 edition (June 6, 2005).

- The Mathematics of Coding Theory, Paul Garrett, Prentice Hall; 1 edition (November 29, 2003).
- The Theory of Information and Coding, Robert J. McEliece, Cambridge University Press; 2nd edition (May 6, 2002).

### Matemáticas, Política y Elecciones

La política como la ciencia de las estrategias debe sin duda ser invadida por la teoría de juegos que tiene bases en las matemáticas. Los sistemas electorales son diseñados en base a modelos matemáticos, bastaría hacer referencia al famoso “KINO” diseñado durante las elecciones de la asamblea nacional constituyente en el año 1999 en Venezuela por el matemático Nelson Merentes que permitió a la coalición que apoyaba al difunto presidente Chávez ganar la mayoría de los escaños en dicha asamblea.

Las elecciones que se llevan a cabo en nuestros días siempre llevan una porción de incertidumbre, o eso es lo que se desea. Es posible entonces hacer teoría acerca de las elecciones, que incluye teoría de la elección, teoría del caos, estrategias, probabilidad, etc.

Para referencias del tema ver:

- Political Game Theory: An Introduction, Nolan McCarty, Cambridge University Press; 1 edition (January 8, 2007).
- Game Theory for Political Scientists, James D. Morrow, Princeton University Press (November 29, 1994).
- Mathematics and Politics: Strategy, Voting, Power, and Proof, Alan Taylor, Springer; 2nd edition (September 5, 2008).
- Is Democracy Fair? The Mathematics of Voting and Apportionment, Leslie Johnson Nielsen, Michael de Villiers, Key Curriculum Press; 1st edition (1997).
- Mathematics and Democracy: Recent Advances in Voting Systems and Collective Choice, Bruno Simeone (editor), Springer; Softcover reprint of hardcover 1st ed. 2006 edition (November 24, 2010).
- Mathematics and Democracy: Designing Better Voting and Fair-Division Procedures, Steven J. Brams, Princeton University Press (December 17, 2007).

Social Choice and the Mathematics of Manipulation, Alan D. Taylor, Cambridge University Press (May 9, 2005).

### Consideraciones finales y conclusiones

Es indudable que el espíritu de este artículo de reflexión es dar a conocer las notables aplicaciones de la matemática en todos los ámbitos, aun cuando no consideramos muchas otras aplicaciones pues para eso necesitaríamos escribir varios tomos.

Queremos también destacar la importancia de formar matemáticos en nuestros países porque solo así encontraremos desarrollo tecnológico y esa anhelada independencia de las grandes potencias. Para darnos cuenta como ignoramos en gran medida el valor de las matemáticas, podemos citar algunas frases de los notables matemáticos del siglo XX:

- **Paul Halmos:** *“Me entristece que la gente culta ni siquiera sepa que mi trabajo existe”*
- **David Mumford:** *“Estoy acostumbrado, como matemático profesional, a vivir con una suerte de vacío, rodeado de gente que se declara, con conspicuo orgullo, analfabeta en matemáticas”*
- **Gian-Carlo Rota:** *“Hacer matemáticas inteligibles para el hombre culto medio, manteniendo los estándares científicos, ha sido considerado desde siempre como una navegación peligrosa entre la Escala del desprecio profesional y la Caribidis de la incomprensión pública”*

Apostamos al éxito de la carrera de Matemático en ESPOL, así como de la Maestría de investigación en Matemática. Como miembro del CIMACI agradezco el apoyo que ha recibido la iniciativa de esta nueva carrera desde las máximas autoridades del Rectorado y Vicerrectorado académico de ESPOL, al igual que colegas doctores en matemáticas como Juan Carlos Osorio (Director del Centro), Jorge Vielma, Edgar Jhoni Bustamante, Mireya Bracamonte, Luz Marchán, Eduardo Rivadeneida, Wilfredo Angulo y Jorge Medina nos sentimos comprometidos en aportar con nuestra experiencia al crecimiento de la matemática en ESPOL, y sobre todo a favorecer los vínculos de las matemáticas con otras áreas, especialmente con la ingeniería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

- [1] **Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners**, Christof Paar, Jan Pelzl, Springer; 1st Edition. 2nd Printing edition (July 8, 2010).
- [2] **A Course in Number Theory and Cryptography**, Neal Koblitz, Springer; 2nd edition (September 2, 1994).
- [3] **An Introduction to Mathematical Cryptography**, Jeffrey Hoffstein, Jill Pipher, J.H. Silverman, Springer; 1 edition (August 12, 2008).
- [4] **Elliptic Curves: Number Theory and Cryptography**, Lawrence C. Washington, Chapman and Hall/CRC; 2 edition (April 3, 2008). Journal of Cryptology, Springer.
- [5] **Models and Methods in Social Network Analysis**. Peter J. Carrington, John Scott, Stanley Wasserman, (editors), Cambridge University Press (2005).
- [6] **Social Network Analysis: Methods and Applications**. Stanley Wasserman, Katherine Faust, Cambridge University Press (1994).
- [7] **An Elementary Introduction to Mathematical Finance**, Sheldon M. Ross, Cambridge University Press; 3 edition (February 28, 2011).
- [8] **Mathematics and Financial Economics**, Springer. *Applied Mathematical Finance*, Taylor and Francis. *Mathematical Finance*, Wiley. Journal on Financial Mathematics, SIAM.
- [9] **Google's PageRank and Beyond, The science of search engine rankings** Amy N. Langville, Carl D. Meyer, Princeton University Press, (2006).
- [10] **The Mathematics of Behavior**. Earl Hunt, Cambridge University Press; 1 edition (October 30, 2006).
- [11] **Journal of Mathematical Psychology**, Elsevier.
- [12] **British Journal of Mathematical and Statistical Psychology**, Wiley.
- [13] **Journal of Mathematical Sociology**, Taylor and Francis.
- [14] **Data Mining and Predictive Analysis: Intelligence Gathering and Crime Analysis**. Alyson Colleen McCue, Butterworth-Heinemann; 1 edition (May 1, 2007). Springer (2006).
- [15] **Data Mining for Intelligence, Fraud & Criminal Detection: Advanced Analytics & Information Sharing Technologies**. Shlomo Christopher Westphal, CRC Press (December 22, 2008). Springer (2009).
- [16] **Investigative Data Mining for Security and Criminal Detection**. Nasrullah Memon, Jesus Mena, Butterworth-Heinemann; 1 edition (December 30, 2002). Springer (2009).
- [17] **Inside Rubik's cube and beyond**. C. Bandelow. Birkhauser Boston, 1980.
- [18] **Rubik cube notes**. Daniel Bump. Professor of Mathematics, Stanford University.
- [19] **Math and Music: Harmonious Connections**. Trudi Hammel Garland, Dale Seymour Publications; 1st edition (April 28, 1995).
- [20] **The Math Behind the Music**. Leon Harkleroad, Cambridge University Press (August 7, 2006). *Mathematics and Music*. David Wright, American Mathematical Society (August 25, 2009).
- [21] **Math and Art, An introduction to Visual Mathematics**. Sasho, Kalajdziewski (Author), CRC Press, (2008).
- [22] **Math and the mona Lisa, the art and science of Leonardo da Vinci**. Bulent (Author), HarperCollins Publishers, (2006).
- [23] **Journal of Mathematics and the Arts**, Taylor and Francis.
- [24] **Mathematics of Traffic Flow Networks: Modeling, Simulation and Optimization**, Michael Herty, Logos (July 21, 2004).
- [25] **Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis**, Fred L. Mannering, Wiley; 4 edition (September 9, 2008).
- [26] **Traffic Engineering**, Roger P. Roess, Elena S. Prassas, William R. McShane, Prentice Hall; 4 edition (July 4, 2010).
- [27] **Calculations for Molecular Biology and Biotechnology: A Guide to Mathematics in the Laboratory**, Frank H. Stephenson, Academic Press; 1 edition (July 14, 2003).
- [28] **Dynamic Models in Biology**, Stephen P. Ellner, John Guckenheimer, Princeton University Press; 1 edition (March 27, 2006).

- [29] **Mathematical Biology: I, II. An Introduction**, James D. Murray, Springer; 3rd edition (December 8, 2007).
- [30] **F. Montes de Oca & Miguel Vivas-Cortez**, *Extinction in two dimensional Lotka-Volterra system with infinite delay*, *Nonlinear Analysis real world applications* (2006).
- [31] **Mathematics of Classical and Quantum Physics**, Frederick W. Byron, Robert W. Fuller, Dover Publications (August 20, 1992).
- [32] **The New Mathematics of Architecture**, Jane Burry, Mark Burry, Thames & Hudson (November 8, 2010).
- [33] **Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics**, Eric Lengyel, Course Technology PTR; 3rd edition (June 2, 2011).
- [34] **3D Math Primer for Graphics and Game Development**, Fletcher Dunn, Ian Parberry, Jones & Bartlett Publishers; 1 edition (June 21, 2002).
- [35] **Problem-Solving Strategies**, Arthur Engel, Springer; Corrected edition (December 12, 1997).
- [36] **The Art and Craft of Problem Solving**, Paul Zeitz, Wiley; 2 edition (August 18, 2006).
- [37] **How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method**, G. Polya, Princeton University Press (April 5, 2004).
- [38] **Problem Solving Through Problems**, Loren C. Larson, Springer; 1st edition (1983).
- [39] **Theory of Knowledge**, Nicolas Alchin, Hodder Education; 2<sup>nd</sup> edition (January 27, 2006).
- [40] **Error Correction Coding: Mathematical Methods and Algorithms**, Todd K. Moon, Wiley-Interscience; 1 edition (June 6, 2005).
- [41] **The Mathematics of Coding Theory**, Paul Garrett, Prentice Hall; 1 edition (November 29, 2003).
- [42] **The Theory of Information and Coding**, Robert J. McEliece, Cambridge University Press; 2nd edition (May 6, 2002).