fórMATE
Departamento de Matemáticas
Universidad de Puerto Rico en Arecibo

Volumen 5, Núm.1
agosto de 2014
Edición digital

Con las matemáticas en el corazón

Profa. Caroline Rodríguez Martínez

En la creencia popular, los matemáticos están sujetos a muchos estereotipos. Es común encontrar personas que creen que si alguien estudia matemáticas entonces debe ser una persona aburrida, anti-social, despistada, ensimismada, rara o loca. Siguiendo esta línea, la Dra. Susan H. Picker del Centro para la Enseñanza de las Matemáticas de Nueva York investigó acerca de la imagen mental que tenían alumnos de séptimo grado sobre los matemáticos y sobre el trabajo que éstos realizan [1]. Encontró que 28.8% de los dibujos que realizaron los alumnos sobre su concepción de un matemático contenía imágenes de personas extrañas o estereotipadas. La figura que dominó fue la de un hombre de mediana edad, semi-calvo o con pelo alambrado. A preguntas sobre qué tipo de trabajo hace un matemático, los estudiantes expresaron que un matemático realiza aplicaciones similares a las que ellos ven en los salones de clase, es decir, cómputos relacionados con aritmética, perímetro, área y medición.

Para ayudar a romper con esta imagen estereotipada de los matemáticos, en esta edición de *fórMATE*, hemos entrevistado a tres "matemáticos de corazón"; personas que completaron su preparación subgraduada en un programa de matemáticas y que luego eligieron cambiar de profesión. Nuestro objetivo es resaltar el que tener una formación sólida en matemáticas nos permite especializarnos en una gran variedad de carreras profesionales. Además, quisiéramos refutar los estereotipos comunes compartiendo con ustedes ejemplos reales de los talentos variados que existen entre los matemáticos.

Natalia Córdova, Universidad de Princeton, NJ.
Natalia es oriunda de Río Piedras. Hizo su bachillerato en Matemáticas en la UPR Recinto de Rio Piedras. Luego, completó su maestría en Matemáticas en la Universidad de Colorado State. Actualmente, es estudiante de tercer año en el programa doctoral de Neurociencia en la Universidad de Princeton. Algunos de sus pasatiempos son escalar y hacer hiking/ backpacking, enseñar clases de kick-boxing en el gimnasio de Princeton y participar en el club de salsa de la misma universidad.

(Cont. Pág. 8)

Editores:

Caroline K. Rodríguez Martínez

Julio E. Berra Pérez

René Alvarado Torres

En esta edición encontrarás:

Estudiando el desempeño de alumnos en MATE 3171 desde la perspectiva de la clasificación supervisada

Profa. Caroline Rodríguez Martínez

El problema de identificar las características que permiten diferenciar a dos o más grupos de individuos, es cada vez más frecuente. Una vez agrupados, usualmente se desea poder clasificar nuevos casos como pertenecientes a uno u otro grupo. Por ejemplo, nos gustaría saber si ¿se beneficiará este paciente de un tratamiento, o no?, ¿comprará este cliente este producto, o no?, ¿completará este estudiante su grado, o no? La Clasificación Supervisada es un área de Aprendizaje Automatizado (*Machine Learning*) que trata de resolver el problema de identificar el grupo (o clase) al cual pertenece una observación nueva, basado en las características de un conjunto de datos de entrenamiento que contiene observaciones para las cuales ya se conoce la clase. En este artículo, nos interesa aplicar métodos de Clasificación Supervisada para identificar cuál(es) criterio(s) de evaluación del curso MATE 3171 tienen mayor fuerza para discriminar un estudiante que tendrá una ejecución satisfactoria en el curso de uno que no.

Antes de aplicar algoritmos de clasificación, es útil crear una visualización de los datos. La gráfica llamada *Coordenadas Paralelas* es una técnica de visualización utilizada para trazar los valores individuales de las variables en un conjunto multivariado de datos. En este tipo de gráfica, cada eje vertical corresponde a una variable del conjunto y cada observación se muestra como una serie de puntos conectados por segmentos a lo largo de estos ejes paralelos. De esta forma, una *poli-línea* en una gráfica de coordenadas paralelas conecta una serie de valores - cada uno asociado a una característica distinta que se observó para un individuo de la muestra. Usaremos este tipo de visualización para examinar un conjunto de datos sobre el desempeño de alumnos en el curso MATE 3171.

La grafica de coordenadas paralelas de la figura 1 nos permite examinar el desempeño de 54 estudiantes en el curso Mate 3171 a través de las puntuaciones en tres exámenes parciales (Exam1, Exam2, Exam3), un examen final (Ex.Final) y puntuaciones en prácticas electrónicas que se tomaron en la plataforma *Moodle* (Pr.Elect.). El desempeño de los alumnos se clasificó "satisfactorio" si obtuvieron A, B o C en el curso y como "no-satisfactorio" si obtuvieron D o F. Esta clasificación se refleja con el uso de dos colores: verde para desempeño satisfactorio y rojo para no-satisfactorio. Agrupando las observaciones de esta forma, podemos analizar el desempeño de los estudiantes dentro del contexto de la Clasificación Supervisada.

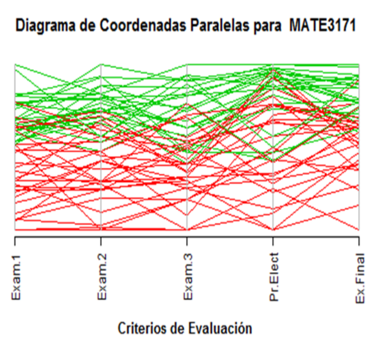


Figura 1: Perfil de estudiantes en varias secciones de MATE 3171

En la gráfica de coordenadas paralelas, variables que ayudan a discriminar entre grupos se distinguen por que las líneas de un mismo color se aglomeran sobre el eje vertical de esa variable y se observa poca sobre posición de colores distintos en ese eje. Por ejemplo, en la figura 1 podemos observar que el grupo de líneas verdes se separa más del grupo de líneas rojas en la segunda variable, Exam2 y menos en la cuarta variable, Pr.Elect. Es natural que nos preguntemos si esto implicará que el desempeño en el segundo examen es un factor más influyente en si un estudiante tendrá un desempeño satisfactoria o no en el curso.

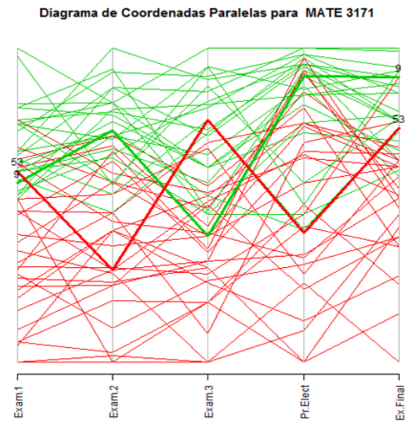


Figura 2: Dos perfiles estudiantiles resaltados

Para aclarar lo que visualmente se percibe en la gráfica y decidir cuáles variables tienen mayor fuerza de discriminación para agrupar las observaciones, utilizamos un algoritmo de *Machine Learning* para la selección de variables relevantes conocido como *Sequential Floating Forward Selection* (*sffs*). Este algoritmo, a su vez, requiere el uso de un clasificador (algoritmo que decide cuál clase se le asigna a una observación). Como clasificador usamos el *K-nearest neighbors* (*knn*).(El lector puede consultar [1][2] y [3] para obtener detalles sobre estos algoritmos.) Para decidir el mejor subconjunto de variables relevantes, corremos el algoritmo *sffs* sobre el conjunto de datos 20 veces. Luego, se promedia la cantidad de variables seleccionadas en cada corrida. Finalmente, se eligen las variables que han sido seleccionadas con mayor frecuencia en las diferentes corridas. Los resultados de las 20 corridas para el conjunto de datos de este estudio se resumen en la Tabla 1. Éstos indican que las dos variables más relevantes para decidir si un estudiante pertenece a la clase satisfactoria o no-satisfactoria son Exam2 y Ex.Final.

En el conjunto de datos usado pudimos observar que cerca de 28% de los alumnos abandonaron el curso antes de tomar el segundo examen parcial. El análisis incluido en este artículo parece indicar que abandonar el curso antes de tomar el segundo examen no es aconsejable ya que el desempeño en éste parece ser de mayor peso al determinar si se termina el curso de modo satisfactorio o no.

Variables en el conjunto	Frecuencia de selección
Exam1	5
Exam2	20
Exam3	15
Ex.Final	20
Pr.Elect	0

Tabla 1: Frecuencia de selección de variables con el algoritmo *sffs*

[1] Inselberg, A. and Dimsdale, B. (1990). Parallel coordinates: A tool for visualizing multidimensional geometry. Proc. of Visualization '90, p. 361-78.

[2] Kohavi, R and John, G. H. (1997). Wrappers for feature subset selection. Artificial Intelligence Journal, 97, 1-2 273-324.

[3] Poulet, F., (1999). Visualization in data mining and knowledge discovery. Proc. HCP'99, 10th Mini Euro Conference on Human Centered Processes.

Robinson Cano y Roberto Alomar

Por Profesor Julio E. Berra Pérez

Hace unos años encontré en la página web de la Mayor League Baseball (mlb.com) una fórmula que se usa para calcular el rendimiento de un jugador en puntos. La fórmula considera las siguientes categorías en totales por temporada:

R – carreras anotadas, a 5 puntos cada una.
H – incluye sencillos, dobles, triples y cuadrangulares, a 4 puntos cada uno.
HR – cuadrangulares, a 15 puntos cada uno.
RBI – carreras empujadas, a 5 puntos cada una.
SB – bases robadas, a 15 puntos cada una.
AB – turnos al bate, un punto.

La fórmula se escribe de la siguiente manera:

$$PUNTOS\ \ ACUMULADOS\ \ POR\ TEMPORADA = 5R + 4H + 15HR + 5RBI + 15SB - AB$$

Esta fórmula tiene importantes aplicaciones, como por ejemplo, se usa en la negociación de nuevos contratos para los jugadores de la liga, porque permite establecer un orden entre ellos y determinar quién ayuda más al equipo. También se usa para seleccionar el jugador más valioso de la liga en una temporada, el MVP. Tengo un amigo que ha ganado varias apuestas de este premio, porque ha seguido mis recomendaciones de acuerdo a los cómputos que realizo por jugador. En estos momentos, no he podido encontrarla para verificar si se mantiene intacta o si le han hecho alguna modificación. No obstante, la voy a utilizar para hacer una comparación entre dos grandes jugadores de la misma posición en sus primeras nueve campañas, Robinson Cano y Roberto Alomar.

La siguiente tabla muestra las aportaciones de cada jugador para su equipo, según la fórmula. Se ha incluido el total de juegos jugados por temporada, pero no tiene efecto en los resultados, pues no forma parte de la fórmula.

Siguiendo el mismo orden de las distintas categorías consideradas en la fórmula y analizando las primeras nueve temporadas de cada jugador, tenemos lo siguiente:

En carreras anotadas Roberto Alomar superó a Robinson Cano en seis ocasiones.
En el renglón de sencillos Robinson Cano superó a Roberto Alomar en seis ocasiones.
En el renglón de cuadrangulares Robinson Cano dominó a Roberto Alomar en todas las ocasiones.
En el renglón de las carreras empujadas Robinson Cano superó a Roberto Alomar en todas las campañas.
En la categoría de bases robadas Roberto Alomar superó a Robinson Cano en todas las temporadas.
Roberto Alomar obtuvo más puntos por temporada que Robinson Cano, en seis de sus primeras nueve campañas en las grandes ligas.
En las primeras nueve temporadas Robinson Cano tuvo 5336 turnos al bate, mientras que Roberto Alomar agotó 5048.

Otro asunto muy importante:

La categoría más importante para Roberto fue la cantidad de bases robadas. En cinco de sus primeras nueve temporadas se pudo robar al menos treinta bases y tiene cuatro temporadas con al menos cuarenta. La mayor cantidad de bases robadas para Robinson Cano es de ocho y nunca ha logrado conectar cuarenta cuadrangulares; la cantidad de bases robadas de Roberto en comparación con el número de cuadrangulares de Cano, marca la diferencia en el total de puntos por temporada, recordemos que en la fórmula cada una de estas categorías vale quince puntos.

¿Ganaría Roberto Alomar, en estos momentos, un salario igual o superior al de Robinson cano? No lo creo.

(Cont. en Pág. 6)

Temporada	Robinson Cano							Puntos	Roberto Alomar							Puntos
	G	R	H	HR	RBI	SB	AB		G	R	H	HR	RBI	SB	AB	
1	132	78	155	14	62	1	522	1023	143	84	145	9	41	24	545	1155
2	122	62	165	15	78	5	482	1178	158	82	184	7	56	42	623	1538
3	160	93	189	19	97	4	617	1434	147	80	168	6	60	24	586	1236
4	159	70	162	14	72	2	597	1001	161	88	188	9	69	53	637	1830
5	161	103	204	25	85	5	637	1569	152	105	177	8	76	49	571	1897
6	160	103	200	29	109	3	626	1714	153	109	192	17	93	55	589	2269
7	159	104	188	28	118	8	623	1779	107	78	120	8	38	19	392	1073
8	161	105	196	33	94	3	627	1692	130	71	155	13	66	30	517	1433
9	160	81	190	27	107	7	605	1605	153	132	193	22	94	17	588	1899
Totales	1374	799	1649	204	822	38	5336		1304	829	1522	99	593	313	5048	

La propagación de la pandemia de influenza AH1N1 del 2009 en México.

Por: Dr. Mayteé Cruz-Aponte
Universidad de Puerto Rico - Cayey

La pandemia de influenza del 2009 no sólo cambió las prioridades de salud de México, pero también trajo a primer plano algunos de los puntos fuertes y débiles de la vigilancia epidemiológica y el sistema de salud pública. Los datos de México muestran un patrón epidémico caracterizado por tres "olas". Las razones de este patrones de tres ondas son investigados teóricamente a través de modelos que incorporan las tendencias generales de transporte terrestre, las medidas de salud pública, y calendario académico normal y el cierre de las escuelas durante el año 2009 en esta región. La investigación en el artículo que publicamos [1] se apoya en la observación de que las "olas" (Fig. #1) de la epidemia son el resultado de las interacciones sinérgicas de tres factores: patrones de movimiento regional de los mexicanos, el impacto y la eficacia de las medidas de distanciamiento social dramáticas impuestas durante el primer brote, y el receso de verano de los niños en las escuela seguido de su posterior regreso a clases en el otoño. El modelaje de la transmisión de infección es una función que cambia con el tiempo basado en estos factores. Las tres "olas" no se pueden explicar por los patrones de transporte de los individuos solamente, sino que a través de la combinación de los modelos de transporte y los cambios en las tasas de contacto debido a la utilización de medidas de distanciamiento social explícitas o programadas.

El estudio de la dinámica de los brotes de influenza en México debe tener en cuenta las características únicas del país. México es un país muy centralizado en el que transporte masivo de los individuos ocurre principalmente por vía terrestre donde la Ciudad de México es el eje principal de la mayoría del tráfico. La propagación de un brote de influenza no sigue patrones de transmisión uniforme a lo largo de México. De hecho, parece que "principalmente" viaja a través de lo que se a denominado como el corredor de influenza (Fig. #2, puntos rojos). Este corredor se extiende de sur a norte a lo largo del centro de México y está delimitada por dos cadenas montañosas, la Sierra Madre Oriental y Occidental. Esta distinción geográfica parece estar apoyada por el reciente análisis preliminar de los datos históricos de las enfermedades respiratorias superiores (SARS) en México. Los orígenes de "el corredor" no están del todo claras, pero la abundancia de algunos metales y otros minerales, y los patrones históricos de la actividad comercial pueden constituir algunos de los factores que influyen en la susceptibilidad de los individuos de la región.

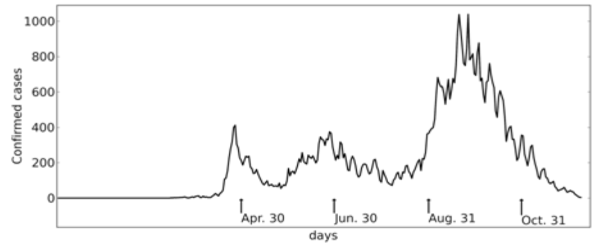


Fig #1 Brote epidémico de A-H1N1 en México durante el 2009. Casos confirmados reportados por las autoridades Mexicanas. Medidas de distanciamiento social y cierre de escuelas fueron implementadas el 29 de abril del 2009. El receso escolar ocurrió a finales de junio (verano) y las clases comenzaron el 1^{ero} de septiembre, el receso invernal comenzó a mediados de diciembre.

Fig. #2 Los Estados mexicanos que contribuyeron con más de la mitad del total de casos durante la propagación inicial del A/H1N1 hasta el 4 de junio de 2009 se muestran en gris oscuro. Los demás Estados (gris claro) fueron los principales contribuyentes a la aparición de casos secundarios más adelante en el año. Los puntos rojos marcan los estados en el corredor histórico de la influenza (Acuña-Soto, comunicación personal).

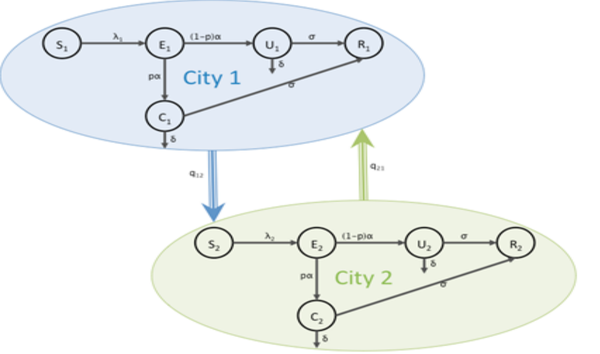


Fig. #3 *Diagrama de flujo del modelo matemático donde S son los susceptibles por ciudad, E son las personas infectadas que están incubando el virus, C son los individuos infectados confirmados, U son los individuos infectados no confirmados y R son los individuos recuperados. Las variables q_{ij}'s son las razón de individuos que viajan de una ciudad a otra.*

Análisis cualitativo de la epidemia A-H1N1 en México

Se identificó el primer caso oficial de la enfermedad de la novel influenza de origen porcino en Oaxaca. La enferma era una mujer diabética originalmente identificado como un caso probable de SARS alrededor del 5 de marzo de 2009, falleció de neumonía atípica a los pocos días. Un pequeño brote de influenza también se detectó en la localidad de La Gloria, Veracruz, entre el 10 de marzo y 6 de abril 2009. Alrededor de una cuarta parte de la población local se vio afectada, pero no hubo hospitalizaciones. La primera confirmación de que una nueva cepa de la influenza tipo A se encontraba circulando en México y que afecta principalmente a la población joven se realizó el 23 de abril de 2009 por el Laboratorio Nacional de Microbiología de Canadá. El informe se basa en dos casos aparentemente sin relación, la mujer de Oaxaca y un niño de cinco años de La Gloria . Una alerta epidemiológica fue emitida por el Comité Nacional de Vigilancia Epidemiológica en México, el 16 de abril. El 17 de abril, el Centro para el Control de Enfermedades de Estados Unidos inició la notificación de casos de una nueva cepa A-H1N1. El 18 de abril, los medios de comunicación difundieron la noticia del brote, mientras que una alerta permanente en los casos de neumonía grave acababa de ser puesto en la ciudad de México. El 22 de abril, se informó de un gran número de casos de neumonía grave en la ciudad de México, San Luis Potosí, y Oaxaca.

En respuesta a la alerta epidemiológica, el gobierno de la ciudad de México implementó una serie de medidas de distanciamiento social que incluyeron el cierre de escuelas, el cierre de los espacios públicos, y la cancelación de eventos públicos. El resto de los Estados de México implementó la misma política en cuestión de días. El cierre de escuelas comenzó el 27 de abril, mientras que actividades económicas no esenciales fueron suspendidas el 30 de abril. Las escuelas volvieron a abrir después del 10 de mayo y la población lentamente reanudó sus actividades normales en el verano. En el momento en que las medidas de distanciamiento sociales se retiraron, la población modifico notablemente su comportamiento. Por ejemplo, muchas personas en México continuaron usando mascarillas en público un año después de que se declaró el primer brote de A- H1N1 de 2009 y desinfectantes para las manos ahora forman parte de los equipos de oficina comunes.

El primer pico de la epidemia del 2009 está en relacionado con la aplicación de medidas de distanciamiento social y el cierre de escuelas por parte de las autoridades mexicanas, y la segunda se produjo poco después de que las escuelas tomaran su receso de verano, mientras que el tercero se llevó a cabo durante el otoño de 2009. La fase ascendente de la tercera ola comenzó en la época en que las escuelas regresaron a clases en el otoño. Es de conocimiento popular que los estudiantes en las escuelas son los responsables de la propagación de enfermedades infecciosas.

Conclusion y comentarios

Nuestros resultados apoyan la idea de que las medidas de intervención gubernamentales masivas a principios de abril mitigaron la propagación de la influenza. La estructura de transporte de México y el flujo no uniforme de los individuos a través de esta red contribuyeron significativamente a la generación de tres brotes; la tercera significativamente más grande y en un lapso de tiempo más prolongado que las dos primeras. Por consiguiente, el tercer brote de infección se puede considerar como un brote ininterrumpido de la epidemia. En resumen, distanciamiento social y cierre de escuelas tienen un efecto de retardación en la propagación de la epidemia. Sin embargo, el modelo sugiere que una población sin protección probablemente puede sufrir de un brote secundario o incluso un tercer brote epidémico con mayor morbidildad en comparación con la ola inicial si no hay estrategias de mitigación adicionales.

Información mas detalla la puede conseguir en nuestra publicación:

[1] Herrera-Valdez M.A., Cruz-Aponte M., Castillo-Chavez C. *Multiple outbreaks for the same pandemic: Local transportation and social distancing explain the different "waves" of A-H1N1-pdm cases observed in México during 2009.* MBE 8 (1):21-48, 2011. doi:10.3934/mbe.2011.8.21

Chistes Matemáticos

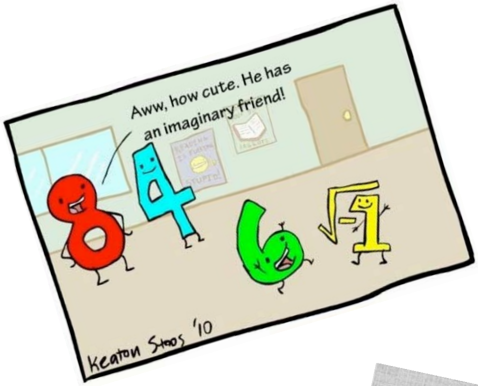
Robinson Cano Y Roberto Alomar Continuación

Lo primero, Robinson Cano jugó sus primeras nueve temporadas con los Yankees de New York que para algunos es la franquicia más poderosa del béisbol de las Grandes Ligas. Allí, el que no desempeña bien su papel, es rechazado por la fanaticada y la prensa, pero si lo hace de manera excelente se llena de fama. Por tal razón, pienso que para sacar de esa franquicia a un jugador con las condiciones de Robinson Cano, la otra parte tenía que disponer de bastante dinero. Lo segundo, los americanos siempre han pagado más por el bate que por el guante. Sacar la bola del parque y empujar carreras, vale muchos $$$$$$ en el béisbol organizado de los Estados Unidos. Recuerdo que desde hace más de cincuenta años estoy escuchando la frase ¨batea que yo te enseño a coger¨.

Ojalá y la frase del vago ¨crea fama y acuéstate a dormir¨ no haga estragos en la carrera de Cano. Le recomiendo esta otra ¨crea fama y trabaja duro para mantenerla¨. Tampoco quisiera que a Cano le pase lo mismo que le pasó a Alfonso Soriano cuando salió de los Yankees para irse a jugar con los Chicago Cubs, ya no salía a diario en los periódicos y se desvaneció un poco su fama, hasta que volvió a los Yankees. ¿Por qué sucede esto? Porque el que hace algo en el estadio de los Yankees, lo sabe todo el mundo.

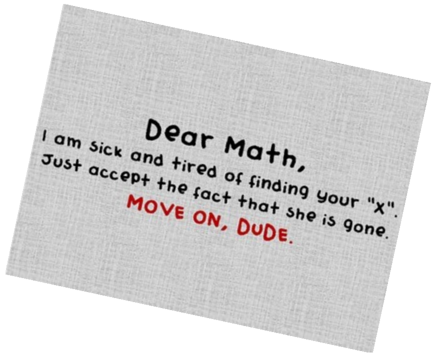
Ahora a mí me quedan los lamentos. El sistema de televisión que tengo en casa pasa más juegos de los Yankees que de los Marineros de Seattle. Pocas veces veré a Robinson Cano tal y como pasó cuando Soriano se fue a Chicago.

Que lo disfruten Carlos Beltrán y el japonés Tanaka (notables adquisiciones de los Yankees) pues esta temporada no tendrán a Cano, ni a Mariano Rivera, ni a Alex Rodríguez.



Un campesino tiene 3 montones grandes de heno, otro tiene 6 montones medianos de heno y otro tiene 11 montones pequeños de heno. Si los juntan ¿cuántos montones tendrán?

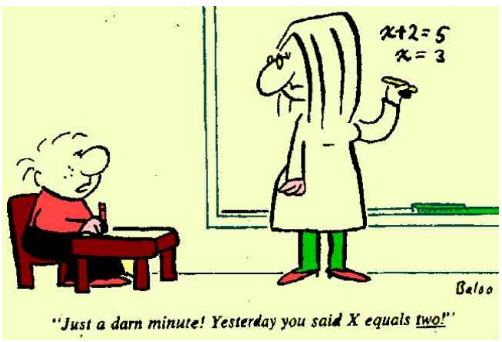
¿Qué tres numerous sumados o multiplicados dan el mismo resultado?

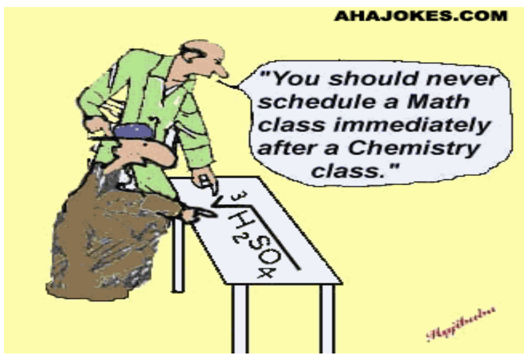


Three statisticians go out hunting together. After a while they spot a solitary rabbit. The first statistician takes aim and overshoots. The second aims and undershoots. The third shouts out "We got him!"

Source:Reddit

There was a statistician that drowned crossing a river... It was 3 feet deep on average.





Q: What is the difference between a Ph.D. in mathematics and a large pizza?

A: A large pizza can feed a family of four. Source: Anvari

Actividades

Las actividades del mes de las matemáticas incluyeron una bohemia, conferencias, exhibición de libros de matemáticas de casi un siglo de publicados, retos matemáticos entre estudiantes y talleres.

Con las matemáticas en el corazón (continuación de la portada)

Para Natalia, el factor que más influyó en que eligiera Matemáticas como su programa de estudio subgraduado fue la apreciación por las Matemáticas que le inculcaron sus padres desde muy joven. Natalia nos afirma que, "Gracias a ellos no solo siempre he disfrutado de las Matemáticas sino que también supe que un bachillerato en Matemáticas me daría una buena base para futuros estudios y me abriría puertas. Y ciertamente así fue!"

Isha Renta, meteróloga para el Naval Surface Warfare Center, VA
Isha nació y se crió en Ponce, pueblo en el que estudió sus primeros dos años como subgraduada. Para su tercer año académico, se trasladó a la UPR Recinto de Mayagüez, donde completó su bachillerato en Matemáticas Puras. Continuó estudios graduados en Meteorología en Howard University, donde obtuvo un MS en Ciencias Atmosféricas. Actualmente, reside cerca de Washington, DC, donde trabaja como meteoróloga para el *Naval Surface Warfare Center* y estudia para obtener un título de doctorado en el Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos de la Universidad de Maryland en College Park. En su tiempo libre Isha baila y ofrece talleres de bailes folklóricos puertorriqueños con *Semilla Cultural,* una organización sin fines de lucro dedicado a cultivar la cultura y las tradiciones puertorriqueñas en Virginia.

Isha nos cuenta que utilizó las matemáticas como trampolín para poder prepararse para la profesión que verdaderamente deseaba ejercer. "Yo quería estudiar meteorología pero no había ninguna universidad en Puerto Rico que ofreciera tal grado. Entonces, sabiendo que para la meteorología se necesita una buena base en matemáticas, decidí obtener mi grado de bachillerato en matemáticas." Y, según nos cuenta, esta fue una decisión muy sabia. "Mi formación en matemáticas me ha ayudado a tener un mejor desempeño en mis estudios graduados. Definitivamente. Y, no solo fue el grado en matemáticas, sino terminar con buen promedio. Para la meteorología, especialmente la clase de dinámica de la atmósfera, se requiere una buena base en matemáticas. Siempre acepté el reto en todas mis clases y en mi investigación y, aunque en ocasiones fue difícil, siempre he pensado que mi mejor decisión fue estudiar matemáticas. Son necesarias y útiles, especialmente en las ciencias e ingeniería."

Javier Córdova, profesor del Departamento de Ciencias de Computadoras de UPRA. Completó su bachillerato y maestría en matemáticas en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Continuó sus estudios hasta completar el doctorado en Ciencias de Cómputos en la Universidad de Florida en Gainesville. Hace 24 años trabaja en la UPR de Arecibo como profesor de Ciencias de Cómputos. Reside actualmente en Caguas y uno de sus pasatiempos favoritos es jugar ajedrez.

El profesor Córdova sintió el llamado de estudiar matemáticas a temprana edad. "Desde joven me gustaron mucho las matemáticas. Fue siempre mi clase favorita desde la escuela elemental. El pensamiento lógico siempre me fascinó. Los juegos de lógica también atrajeron mucho mi atención desde niño. Mi mamá fue maestra de matemáticas. En realidad, nunca pasó por mi mente otra cosa que no fuera estudiar matemáticas."

Sin embargo, a pesar de su inclinación natural por las matemáticas, el profesor Córdova nos cuenta que tomó la decisión de cambiar su especialización unos años después de comenzar en la docencia a nivel universitario. "Mientras hacía mis estudios de maestría en la UPR-RP, ofrecí cursos de matemáticas y de Ciencias de Cómputos en la Universidad de Sagrado Corazón. De hecho, como no había hecho estudios formales en ciencia de cómputos, muchas de las cosas que tenía que enseñar las tuve que aprender por mi cuenta. Luego de terminar la maestría, conseguí un nombramiento probatorio (plaza) en la UPR Arecibo, pero en el Departamento de Ciencias de Computadoras. Trabajé dos años en el Colegio antes de irme a hacer el doctorado en ciencia de cómputos. Probablemente hubiera preferido hacer el doctorado en matemáticas, pero como estaba trabajando en el Departamento de Ciencias de Computadoras, entendí que debía hacerlo en la especialidad de lo que estaba directamente relacionado a mi trabajo."

Al igual que los otros entrevistados, el profesor Córdova también está de acuerdo con que el tener una formación sólida en matemáticas fue ventajoso a la hora de completar sus estudios doctorales. "Los estudios de matemáticas me dieron una solidez teórica incalculable. Los mayores retos en los estudios de ciencias de cómputos radican en la comprensión de componentes teóricos. En este aspecto yo llevaba ventaja sobre la mayoría de mis compañeros/as de estudio. El pensamiento lógico y formal que provee el estudio de las matemáticas es de aplicación a todas las disciplinas, especialmente a las ciencia de cómputos."

En su libro *Some Mathematicians I have known*, el matemático y docente, George Pólya, identificó dos características comunes de los matemáticos: son distraídos y excéntricos [2]. Sin embargo, nuestros entrevistados no están totalmente convencidos de esta idea. Natalia nos dice, "La gente piensa que los matemáticos son introvertidos y menos sociables. Algunos investigadores matemáticos (especialmente los matemáticos "puros"), tienen una carrera un poco más aislada y es posible que eso atraiga cierto tipo de personalidad. Pero, algunas de las personas más sociables y amigables que he conocido, ha sido a través de las Matemáticas."

Sobre los estereotipos de la personalidad, Isha nos comenta, "No entiendo que haya un estereotipo de personalidad entre los matemáticos. Entiendo que las matemáticas son para quienes les guste, independientemente de su personalidad. Como cualquier campo de estudio hay de todo tipo de personalidades. Creo que la sociedad ha estereotipado mucho, tanto las ciencias cómo las matemáticas, pero una vez estás en ese campo de estudio te das cuenta que no es así. Es un hecho de que hay menor representación femenina pero eso ha ido cambiando, y seguimos en aumento."

Al preguntarle al profesor Córdova si cree que los que estudian matemáticas comparten una forma de ser y actuar, él nos contesta, "No creo. En todo caso comparten una cosa: no se dejaron influir por los miedos que tradicionalmente se diseminan entre los estudiantes de educación preuniversitaria. Entre mis compañeros y compañeras de estudios de matemáticas hay tanta diversidad de "personalidades" como la hay en la población general. No son fenómenos especiales, ni mucho menos."

Le pedimos a nuestros entrevistados que compartieran con nosotros ideas sobre cómo aminorar, entre los adolescentes, la mala fama que tiene el estudiar matemáticas. Isha nos afirma, "Creo que el problema de muchos adolescentes es que una vez en sus clases de matemáticas empiezan a añadir variables (x, y), empiezan a tomarle miedo. También existe el pensamiento de que, "eso no lo voy a usar nunca en la vida real. ¿Para qué lo necesito?". Añádele a eso que no todos los padres o encargados de los estudiantes pueden ayudarles con las asignaciones. Los estudiantes tienen que entender que la práctica de ejercicios es el secreto para las clases de matemáticas. Los maestros también deben de evaluar sus cursos y asegurarse de que el mensaje llegue claro a los estudiantes. Creo que las tutorías son muy necesarias para ayudar a los estudiantes, tanto de los maestros como otros servicios. Poner ese tiempo adicional es importante para aquellos estudiantes que los necesiten."

Cuando le preguntamos al profesor Córdova sobre cómo hacer para que estudiar matemáticas, ya sea como asignatura o como programa de estudio, tenga mejor fama y sea mejor cotizado como opción de carrera, él nos comentó: "Podemos destacar dos cosas que se deben hacer. En primer lugar, es necesario fortalecer la educación matemática a nivel elemental y secundario. Es allí donde se forma y comienza a desarrollarse el pensamiento lógico y matemático y las destrezas cuantitativas. La realidad es que la capacitación de muchos maestros y maestras en estos niveles deja mucho que desear. Es allí también que se inculcan los miedos al estudio de la matemática. Si muchos maestros/as tienen estos mismos miedos, ciertamente ello favorece que los dejen saber a sus estudiantes. Es necesario que se fortalezcan los programas que preparan maestros. Es mucho más fácil atacar el problema cuando tienes a los futuros educadores concentrados en varios programas de estudio en diversas universidades que cuando están distribuidos en miles de escuelas por el país. En segundo lugar, es necesario mejorar las condiciones de los maestros y maestras, de tal manera que sea una profesión a la que aspiren buenos estudiantes. Lamentablemente, tanto en lo que se refiere a fortalecer los programas de estudio de los futuros maestros/as, como mejorar las condiciones del magisterio, las instituciones universitarias y el gobierno van en la dirección contraria."

Referencias:

[1] Picker, S. H. & Berry, J. (2000). Investigating pupils' images of mathematicians. Educational Studies in Mathematics, 43(1), 65-94.

[2] Pólya, G. (1969). Some Mathematicians I Have Known. , American Mathematical Monthly, 76(1), 746-753.

Los geoplanos y el aprendizaje de conceptos geométricos
Por Dra. Yuitza Humarán Martínez

Cuando observamos nuestro entorno reconocemos formas, formas que hemos aprendido a nombrar como los círculos, los triángulos y los cuadrados. Las civilizaciones antiguas que conocemos tuvieron la necesidad de medir distancias, terrenos y espacios. Construyeron y navegaron creando (¿o descubriendo?) conceptos geométricos que hoy día utilizamos a diario hasta para entretenernos. Sí, entretenernos, ¿o es que acaso no has jugado alguna vez Tetris® o Pac Man®?

A nivel elemetal, los niños deben aprender a identificar y describir las características de figuras planas y de figuras en el espacio. El geoplano es un manipulativo utilizado para desarrollar el entendimiento de estos conceptos geométricos, entre otros. La creación del geoplano se le atribuye al Dr. Caleb Gattegno (1911-1988). El Dr. Gattegno (Figura 1) fue psicólogo, educador y matemático de origen egipcio. En su libro, *Geoboard geometry* (1971), Gattegno describe los geoplanos y propone una serie de lecciones para la enseñanza y el aprendizaje de conceptos geométricos.


Figura 1. Dr. Caleb

Uno de los geoplanos consiste de clavijas en una tabla cuadrada, formando una cuadrícula. Se utilizan liguillas para construir figuras pasando estas entre las clavijas (Figura 2). Este geoplano se pude usar para representar segmentos y figuras planas, así como para calcular longitudes, perímetro y área.

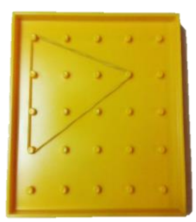


Figura 2.

Otros de los geoplanos son el geoplano circular y el geoplano isométrico. En el geoplano circular (Figura 3) se utiliza para trabajar conceptos como diámetro, radio y cuerda. Es útil para construir, además de círculos, figuras circunscritas y polígonos regulares. En él se puede enseñar también los conceptos de área y circunferencia. Con el geoplano isométrico (Figura 4) se pueden construir figuras tridimensionales como prismas y pirámides. Se conoce también como geoplano triangular pues las clavijas corresponden a vértices de triángulos equiláteros.

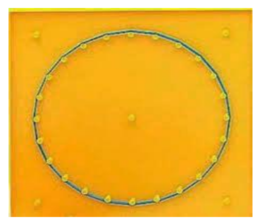


Figura 3. Geoplano circular.

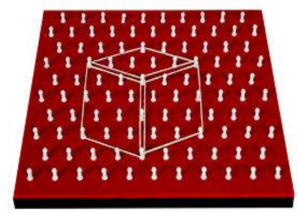


Figura 4. Geoplano isométrico.

Los geoplanos, así como otros manipulativos u objetos concretos, contribuyen a promover el entendimiento de conceptos geométricos. Es importante que nuestros maestros en formación los conozcan y aprendan con ellos para que luego los utilicen en su sala de clase y lograr que sus estudiantes desarrollen su propio entendimiento.