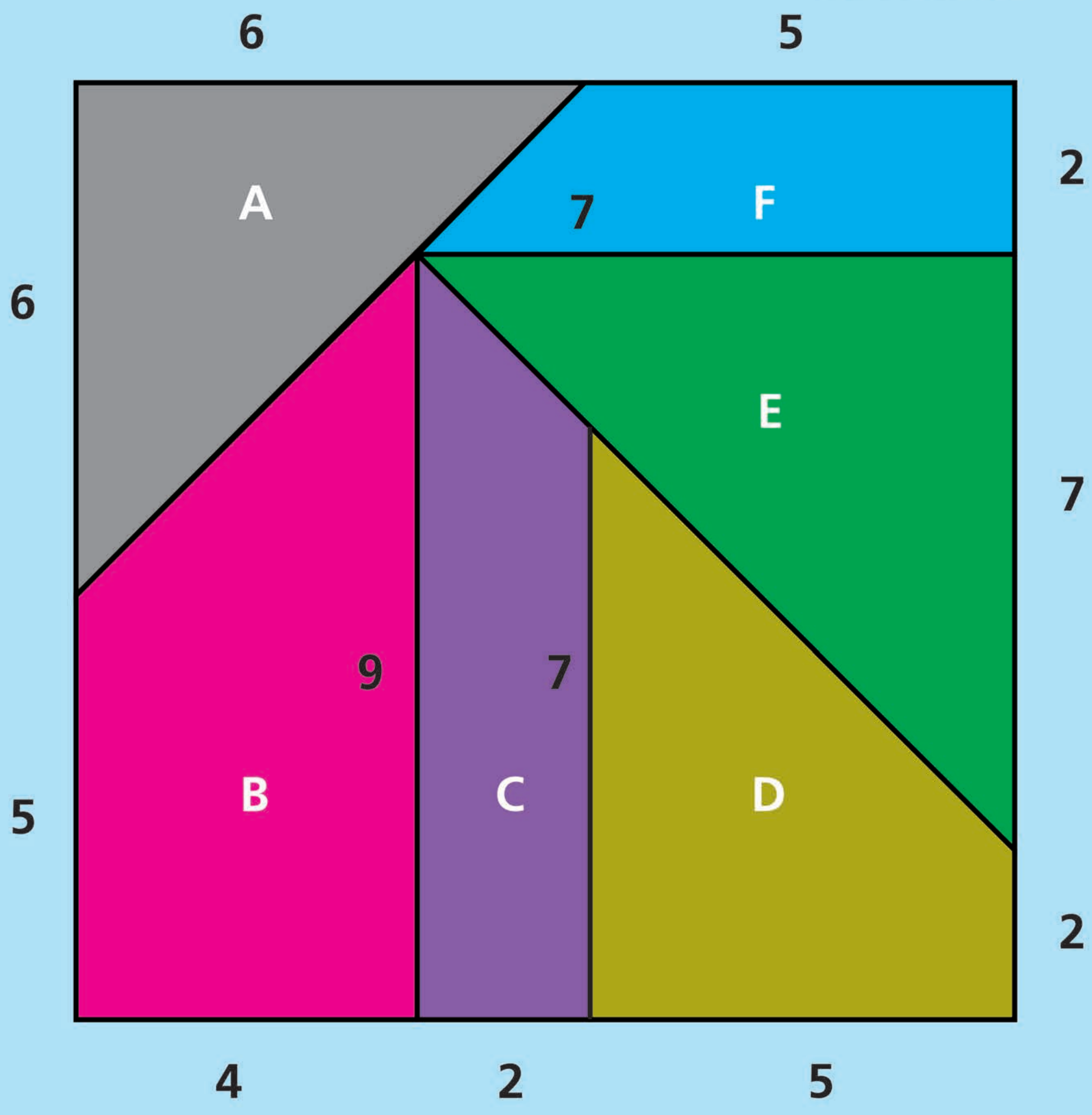
SABERES Y CIENCIAS

abril 2016 · número 50 año 5 · Suplemento mensual

La Jornada de Oriente



Enseñanza de las ma+emá+icas

Editorial

Árbitro electoral parcial

El Instituto Electoral del estado de Puebla (IEE) es un organismo público encargado de organizar las elecciones de gobernador, presidentes municipales y diputados locales de la entidad poblana. Como cualquier organismo de su tipo, se debe regir por valores que promuevan la participación electoral y hagan confiables los resultados comiciales: legalidad, legitimidad, profesionalismo, eficacia, eficiencia, confiabilidad, independencia e imparcialidad. Los principios rectores que norman el actuar del IEE son la legalidad, imparcialidad, objetividad, certeza, independencia y máxima publicidad.

La mayoría de estos principios rectores y valores se han erosionado por la actuación del Consejo General del Instituto Electoral, que parece más un contendiente que un árbitro neutral. Son cuatro las acciones más controvertidas realizadas por este organismo público: a los aspirantes a una candidatura ajena a los partidos políticos les exigió un llenado digital con las firmas de los ciudadanos que los apoyan, además precisó que las firmantes debían estar domiciliados en dos terceras partes de los distritos electorales de la entidad. Posteriormente le negó al Partido de la Revolución Democrática (PRD) el acceso a los fondos públicos destinados a la campaña de gobernador y amagó con anular el registro de Roxana Luna Porquillo, además de intimidar a los ciudadanos que habían otorgado su aval a la candidata independiente Ana Teresa Aranda de Orea.

El Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación, órgano de mayor jerarquía que el Instituto Electoral del estado de Puebla, desechó el acuerdo del organismo electoral local de desechar la plataforma electoral presentada por el PRD y negarle los recursos públicos para la campaña (9.8 millones de pesos). En la misma sesión (30 marzo 2016), el Tribunal Electoral referido anuló la pretensión del órgano local de confirmar la autenticidad de firmas de una de las aspirantes a través de visitas domiciliarias. El IEE no está facultado para verificar autenticidad de firmas ni tampoco para hacer visitas domiciliarias; su función es la de subsanar y advertir de deficiencias en los registros administrativos de los candidatos y partidos políticos, y no de negar derechos de audiencia o excluir sin fundamento legal a los contendientes.

La multicitada democracia formal ofrecida en lo que queda de una sociedad sustentada en derechos tiene como base de legitimidad al sistema de partidos y a los procesos electorales. Las representaciones ungidas de los comicios se abrogan la soberanía, potestad del pueblo (Artículo 39 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*), y su actuación es ajena y contraria a la de sus representados. La mayoría absoluta de ciudadanos es ajena a los partidos políticos, no milita ni simpatiza con ellos, es más, les generan desconfianza; sin embargo, participan en los comicios y legitiman al proceso y a los elegidos, no obstante que los triunfadores registren, en el mejor de los casos, una votación equivalente a la quinta parte del padrón electoral. Hace menos de 40 años se gestó una reforma política que permitió el registro y participación electoral de distintas instituciones ideológicas y políticas, posteriormente se pretendió ciudadanizar al órgano electoral y dotarlo de personalidad jurídica, autonomía y patrimonio propio. Una de las funciones medulares del organismo electoral es garantizar la credibilidad del proceso, la equidad en la contienda y la certeza en los resultados: la parcialidad del IEE trastoca esos principios y ratifica la dependencia de dicho órgano respecto al gobernador de la entidad poblana; le resta credibilidad a un proceso ya de por sí desvalorizado y propicia la judicialización del resultado.*

• Nuestra portada:
Figura tomada de Houdement, C. (2008). *Experimentación y Prueba: Dos Dimensiones de las Matemáticas desde la Escuela Primaria.* Paradigma, Vol. XXIX, No. 2, pp 173 – 185.
Brousseau (1998) propuso una actividad para la construcción del concepto de proporcionalidad con el uso de este rompecabezas.
A los alumnos (9-11años) se les pide que construyan este rompecabezas pero más grande; es decir, que amplíen el diseño que se muestra en la figura, según la consigna siguiente:
En el nuevo rompecabezas, la longitud del lado de la pieza B, que mide 4 cm en el modelo, debe medir 7 cm.
Los alumnos deben buscar sus propias estrategias de solución, hasta descubrir el concepto de la proporcionalidad.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:

info@saberesyciencias.com.mx

Directorio

SABERES Y CIENCIAS es un suplemento mensual auspiciado por *La Jornada de Oriente*

Directora General
Carmen Lira Saade

Director
Aurelio Fernández Fuentes

Consejo editorial
Leopoldo Altamirano Robles
Jaime Cid Monjaraz
Alberto Cordero
Sergio Cortés Sánchez
José Espinosa
Julio Glockner
Raúl Mújica

Coordinación editorial
Sergio Cortés Sánchez

Revisión
Aldo Bonanni

Edición
Denise S. Lucero Mosqueda

Diseño original y formación
Elba Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.
Puebla, Puebla. CP 72530
Tels: (222) 243 48 21
237 85 49 F: 2 37 83 00

www.lajornadadeoriente.com.mx
www.saberesyciencias.com.mx

AÑO V · No. 50 · abril 2016

Contenido

José Antonio Juárez López

La teoría de las situaciones didácticas en matemáticas

La didáctica general como disciplina de la pedagogía fue considerada en sus inicios como una actividad gobernada por el talento del docente, el arte con el que dominase los conocimientos que se pretendía transmitir. Así, Juan Amos Comenio fue el precursor de la didáctica general y en su obra clásica *Didáctica Magna* planteaba que sólo existía un método para enseñar todas las materias, el cual era el método natural, válido para cualquier materia que se tratase.

Resulta curioso, por no decir alarmante, que hoy en día muchos profesores sigan creyendo en estas ideas y que, por lo tanto, crean también que las leyes que rigen los procesos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas no se obtienen mediante la investigación y el análisis sino con la inspiración, la experiencia y hasta la casualidad. Una especie de pensamiento mágico de los fenómenos didácticos sería, en muchos casos, el principal motor que mueve las acciones de los docentes frente a la gran diversidad y complejidad de los procesos a los que se enfrentan cotidianamente.

Afortunadamente la didáctica ha evolucionado. Específicamente, la didáctica de las matemáticas, fue desarrollada hasta el punto de considerarse actualmente como una disciplina científica. Esto no fue obra de la casualidad, sino del esfuerzo investigativo de Guy Brousseau. Básicamente lo que propuso este autor fue que había una gran cantidad de hechos inexplicados durante el proceso enseñanza aprendizaje que no habían sido dilucidados por otras disciplinas que tradicionalmente eran utilizadas en la didáctica de las matemáticas, como la psicología, la sociología, las matemáticas, etcétera. Es decir, nociones que no habían sido objeto de estudio para ninguna ciencia, como por ejemplo, 'enseñar a resolver problemas matemáticos' o 'situación didáctica', pasaron a ser objetos de estudio dentro de la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD). Esta teoría sostiene, entre sus postulados principales, que el conocimiento que se desea comunicar a los estudiantes debe pasar por un proceso de análisis e investigación previo a su implementación didáctica. Esto es, el conocimiento matemático que se pretende enseñar debe ser cuestionado. Así, preguntas como ¿qué es una demostración?, ¿qué es una variable? o ¿qué es una ecuación? adquieren sentido dentro de la TSD porque ponen de manifiesto la aparente transparencia y sencillez de muchas nociones matemáticas involucradas y, como se ha comprobado en múltiples investigaciones, lo que puede parecer simple para el adulto formado puede resultar un gran obstáculo para el alumno que aprende. La TSD se centra también en dar una explicación científica de las condiciones en las que el conocimiento matemático se construye en el aula. Contrario a lo que muchos docentes suponen, esta teoría postula que las primeras situaciones con las que el estudiante debería enfrentarse, al tratar de aprender un conocimiento matemático, son aquellas que involucran acciones con los objetos (concretos o mentales) y que las definiciones, teoremas, etcétera, deben presentarse ante el alumno como el resultado de haber trabajado una seria de situaciones en las que dicho conocimiento surge como la estrategia óptima de solución a determinada problemática. Esto implicaría para el docente un cambio en la concepción misma de aprendizaje. Es claro para casi todos, que el conocimiento se construye, no se copia ni se repite. No obstante, ser consciente de que dicha construcción es un proceso paulatino, conlleva una modificación en muchas de las creencias que tiene el docente acerca de la didáctica de las matemáticas. El conocimiento de la TSD, en este sentido, vendría a ser para el maestro de matemáticas, no sólo base teórica donde fundamentar sus acciones, sino también un punto de partida para iniciarse en el estudio de los fenómenos tan complejos que se encuentran en el proceso de estudio de las matemáticas.

jajul@fcfm.buap.mx

Referencia

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas.* Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.

Pablo Zeleny Vázquez

Los niños y las matemáticas

Quiero compartir con el lector la experiencia de trabajar con niños de 12 a13 años durante varios años en un curso sabatino de dos horas en FCFM-BUAP. En cada sesión se le propone a los niños resolver de ocho a 10 problemas con enunciado. El objetivo es que los niños lean el enunciado y resuelvan el problema como ellos puedan. No tienen que resolver todos. Se dialoga con los alumnos, pero tratamos de no dar indicaciones directas para resolver el problema, después de comprobar que la mayoría de los niños ha trabajado se pide que pasen a explicar las soluciones al pizarrón. Si solo escriben en el pizarrón, sin pronunciar una palabra no importa, la idea es que los niños pierdan el miedo.

Se es cuidadoso de no criticar negativamente las soluciones de los niños, con ello se logra que las soluciones sean espontaneas y creativas. Veamos un ejemplo, para darnos una idea.

Don Ramón le dice a su esposa: ahora que me doy cuenta al sumar nuestras edades obtengo 150 años. Sí, pero no olvides que tú me llevas seis años, contesta la esposa. ¿Cuántos años tiene cada quién?

Cualquier maestro de secundaria o bachillerato resuelve este problema usando álgebra. Pero los niños lo resuelven de otra manera, mucho más ingeniosa y creativa. Muchos trabajan por ensayo y error; sin embargo, un razonamiento interesante de algunos niños sería algo como lo siguiente: supongamos que don Ramón y su esposa tuvieran la misma edad; entonces cada uno tendría 75 años. Pero la diferencia de edades es seis. Así que a la esposa le quito tres y se los sumo a la edad de don Ramón. Por lo tanto ¡don Ramón tiene 78 años y la esposa 72!

> La mejor manera de aprender estrategias es conocer la de otros, las ideas de los alumnos cuentan y es importante que los docentes comprendamos que los alumnos no tienen por qué pensar igual que nosotros

Ellos intuitivamente comprenden que al quitar tres a una de las personas y sumar tres a la otra no altera la suma (150 en este caso). Este razonamiento también se logra identificar en problemas de dinero, en lugar de edades.

En el curso se trata de que los alumnos pongan en práctica sus propias estrategias para resolver problemas y poco a poco se van proponiendo problemas que nos acercan al álgebra (de secundaria). Nuestra propuesta es simple, una vez que los alumnos han explicado su solución, se les muestra cómo sería usando símbolos, sea "x" la edad de don Ramón, "y" la edad de la esposa. Se resuelve, pero la intención no es que los alumnos dominen el método en el corto plazo, sino ir introduciendo el álgebra como herramienta para resolver problemas sencillos. Ellos deciden cuándo usarán álgebra en problemas futuros. De manera lenta y gradual se va introduciendo la solución de ecuaciones a partir de enunciados, pero manteniendo la opción de usar una solución aritmética. Los docentes de matemáticas conocen perfectamente que los niños manifiestan cierto rechazo al álgebra, pues varios problemas son resueltos por ellos por vía aritmética y cuestionan ¿por qué aprender álgebra si el problema lo puede resolver sin usarla? En este contexto, el álgebra la perciben como una complicación innecesaria. Este punto es importante, porque muchos adultos no guardan gratos recuerdos de sus clases de álgebra: lograron poca comprensión ¡aun después de hacer muchos ejercicios y malos resultados en sus exámenes!

También en mi curso de "Teoría de ecuaciones" (otoño 2015) en FCFM se le propuso a los alumnos una serie de problemas (los lunes de cada semana). En este caso se esperaban soluciones algebraicas para todos los problemas, pero para mi sorpresa hubo varias soluciones correctas por métodos aritméticos. Pero esto, lejos de ser un defecto, por el contrario, muestra que los alumnos entendieron el enunciado de los problemas y por ello dieron una solución "menos abstracta" desde la óptica del profesor. Los alumnos aceptan más fácilmente la solución del maestro como otra opción, no como la única. ¡Hay varias formas de resolver un problema! La mejor manera de aprender estrategias es conocer la de otros, las ideas de los alumnos cuentan y es importante que los docentes comprendamos que los alumnos no tienen por qué pensar igual que nosotros.

Si a los niños les cuesta aprender álgebra en la forma tradicional, a mí me ha costado años de trabajo comprender que sus ideas son valiosas y que la mejor manera de enseñar es partir de sus soluciones. Abandonar mi óptica de adulto y acercarme a su comprensión y puntos de vista. Para ellos no hay problemas de aritmética o de álgebra, esta es una clasificación un tanto arbitraria. ¡El mejor método para enseñar álgebra lo he aprendido de los niños!

pzeleny@fcfm.buap.mx

◄ Imagen tomada de *https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/32/e7/08/32e7084d7279068a6aa5763d6fdfa81b.jpg*

➤ Imagen tomada *de http://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2014-12-11/el-metodo-revolucionario-y-polemico-con-el-que-ensenan-matematicas-en-eeuu_587464/*

Martín de Jesús Arévalo Espinosa

¿Aprender a aprender o **aprender a pensar**?

La importancia de investigar los procesos de razonamiento de los estudiantes

Se presenta a estudiantes de dos grupos diferentes de primer grado de Bachillerato el problema del reparto de ocho panes entre tres comensales:

> **Nasair, un jeque árabe recientemente asaltado, es ayudado por Beremiz y su acompañante. Ambos, al momento de tomar alimento y en su auxilio al jeque, comparten sus piezas de pan entre los tres. Beremiz posee tres panes y su acompañante cinco. El jeque promete que al día siguiente, una vez recuperado y llegados a su ciudad natal, recompensará con ocho monedas de oro el hecho de compartir con él los panes de ambos.**

Se pide a los estudiantes que elijan de las tres opciones de situación que puede ocurrir en el reparto de las monedas de oro:

Opción 1: Beremiz confía en que el jeque reparta cuatro monedas para él y cuatro para su acompañante.

Opción 2: El jeque cree que debe dar cinco monedas al que posee cinco panes y tres monedas al que posee tres panes.

Opción 3: El acompañante de Beremiz reflexiona que repartir cuatro monedas a cada quien sería inadecuado, así como repartir cinco a él y tres a Beremiz. Por lo que espera al momento del reparto para sugerir una tercera opción y que cree es la correcta.

Pregunta expresa a los estudiantes de los dos grupos de primero de bachillerato: ¿Cuál de las tres opciones es la que debe suceder?

Cerca de 75 por ciento de los estudiantes de ambos grupos opina que debe ocurrir la opción 2. El resto opina que debe ocurrir la opción 1 y nadie elige la opción 3.

COMO DOCENTES, ES IMPORTANTE HACER VER A NUESTROS ESTUDIANTES QUÉ PREMISAS UTILIZAN EN SUS RAZONAMIENTOS Y DE LA IMPORTANCIA DE CUESTIONAR AQUELLAS PREMISAS QUE TIENEN UNA ENORME CARGA DE "CREENCIA" O BIEN, DE NO CONSIDERAR "SITUACIONES PRESENTES EN EL CONTEXTO DEL PROBLEMA" Y QUE NO ADVIERTEN EN SUS RAZONAMIENTOS

Dada la importancia de provocar en el estudiantado la reflexión de sus respuestas, se replantea el problema de la siguiente manera:

Si Beremiz sólo contará con una pieza de pan y su acompañante dos piezas y compartieran las tres piezas de pan entre los tres comensales y el jeque ofreciera repartir tres monedas de oro, ¿sería correcto que el jeque repartiera una moneda a Beremiz y dos monedas a su acompañante?

Prácticamente la mayoría responde que sí a la pregunta. Dos estudiantes de uno sólo de los dos grupos indican ya no estar de acuerdo en esta última propuesta de reparto, ya que identifican que quien posea una sola pieza de pan no repartirá ya que, al haber solo tres piezas de pan entre tres comensales, cada quien comería una pieza, por lo que, quien tenía dos piezas, sería el único que comparte sus panes. Por tanto, esa persona tendría que recibir las tres monedas de oro ofrecidas y la persona que tendría un solo pan no tendría razón de recibir parte alguna de las monedas.

Cuando se les pide, a esos dos estudiantes, que reflexionen su respuesta dada en la situación de tres y cinco panes, responden que tal vez no sean correctas las opciones de respuesta 1 y 2, pero no saben cómo responder.

Posterior a la experiencia vivida, se platica a los estudiantes que si los panes se dividen en tres partes, más o menos iguales, se tendrán en total 24 piezas, con lo cual cada comensal tendría ocho piezas para comer. Por tanto, Beremiz, que tenía tres panes completos, genera en la división nueve piezas. De las cuales, comerá ocho piezas y sólo compartirá al jeque una pieza. Y su acompañante, que tenía cinco panes, genera 15 piezas. Al comer ocho piezas, compartiría entonces siete piezas al jeque. Así, el reparto correcto sería: una moneda de oro a Beremiz y siete monedas a su acompañante.

Después de dicha explicación, los estudiantes comentan que tal reflexión era muy importante de considerar.

Como docentes, es importante hacer ver a nuestros estudiantes qué premisas utilizan en sus razonamientos y de la importancia de cuestionar aquellas premisas que tienen una enorme carga de "creencia" o bien, de no considerar "situaciones presentes en el contexto del problema" y que no advierten en sus razonamientos.

Guillermina Waldegg Casanova (Casanova, 1998) diserta acerca del papel de la nueva "disciplina científica"; la Educación Matemática. En ella se plantea una tarea de todo educador en matemáticas:

> *«…, la Educación Matemática, en principio, pretende construir explicaciones teóricas, globales y coherentes que permitan entender el fenómeno educativo en lo general y que, al mismo tiempo, ayuden a resolver satisfactoriamente situaciones problemáticas particulares. Para lograr esto debe adaptar y desarrollar métodos de estudio y de investigación, así como encontrar formas propias de contrastar los resultados teóricos con la realidad que éstos pretenden modelar».*

Que el alumno "aprenda de los movimientos de sus propios pensamientos" son saberes trascendentes en la labor educativa, y no se debe quedar en la labor de sólo ofrecer herramientas de absorción de los contenidos teóricos o temáticos de las ciencias en general.

arevaloespinosa@gmail.com

Luis David Benítez Lara, **Lidia Aurora** Hernández Rebollar y **Josip** Slisko Ignjatov

El modelo situacional como herramienta en la resolución de problemas contextualizados de matemáticas

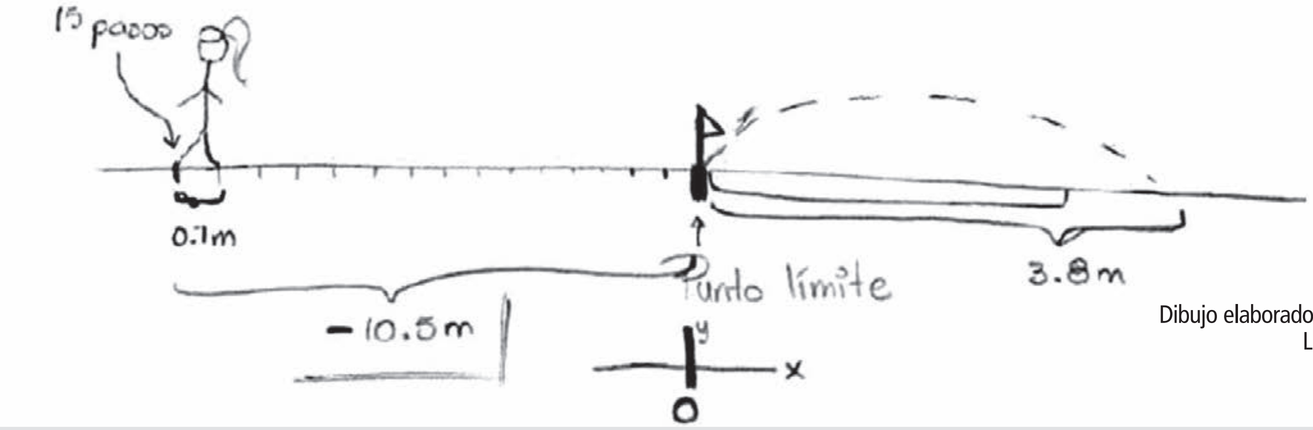


Figura 1.
Dibujo elaborado por un alumno después de leer el problema.
La respuesta a este problema es -10.5 metros.

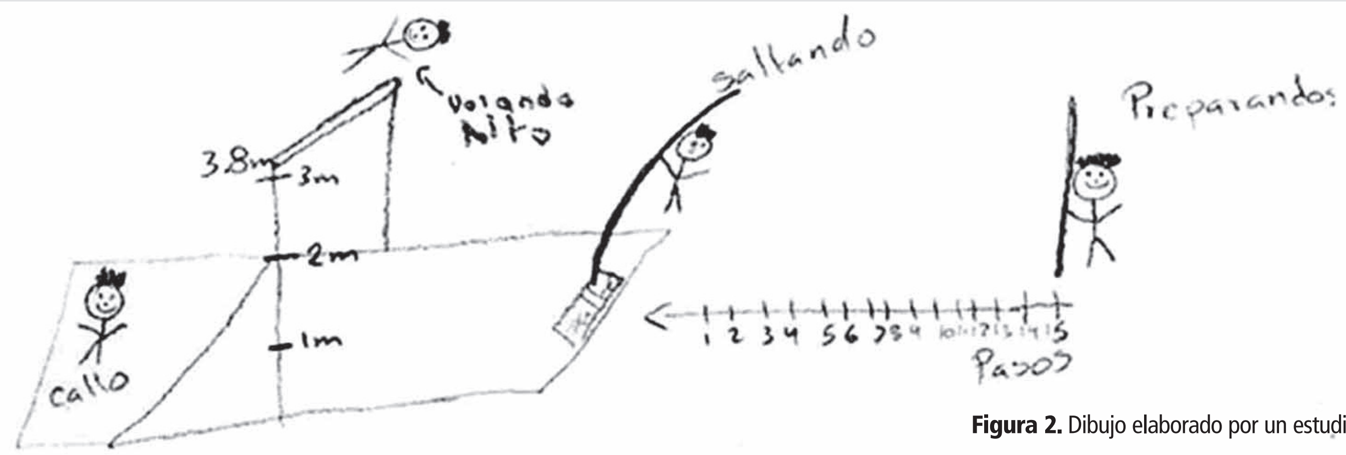


Figura 2. Dibujo elaborado por un estudiante después de leer el problema.

En la enseñanza de las matemáticas nos preocupamos por conocer estrategias para que el estudiante logre el aprendizaje. En la resolución de problemas también se requieren de éstas para obtener una solución exitosa. En este artículo presentamos a la elaboración del dibujo del modelo situacional como una herramienta en la resolución de problemas contextualizados de matemáticas. Esta propuesta se basa en la teoría de van Dijk y Kintsch (1983) la cual postula que al leer un texto se trabaja con tres niveles de representación mental: el código de superficie, la base de texto y el modelo situacional. Estas etapas o niveles son parte del proceso mental de comprensión y transitan desde la identificación de las palabras, las oraciones y sus significados hasta la construcción de una imagen de la situación que se plantea en el texto. Esta imagen que se crea uno sobre lo que está leyendo, puede ser un esquema, un diagrama, un cuadro, etcétera. Para poder entender mejor qué es el modelo situacional consideremos el problema que apareció en un libro de texto de secundaria:

Cecilia participa en una competencia de salto de longitud. Si del punto límite camina 15 pasos en sentido contrario a la fosa y un paso de ella equivale a 0.70 m y su salto es de 3.80 m, ¿con qué número con signo representas el recorrido previo al salto?

Ahora que usted ya leyó la situación y la imaginó, haga un dibujo y después resuelva el problema. ¿Su dibujo es parecido al de la Figura 1?

El modelo situacional depende mucho de las experiencias previas del lector. Al planteárselo a diferentes alumnos nos han preguntado ¿Qué es una fosa? o ¿a qué se refiere con "caminó 15 pasos en sentido contrario a la fosa"?, ¿cuál es el punto límite? Si no entendemos alguna palabra o descripción en el texto, nuestro modelo situacional podría no representar la situación planteada por el autor y, por esta razón, podríamos no obtener la respuesta correcta. Tijero (2009) afirma que la construcción de un Modelo Situacional coherente es esencial para una adecuada comprensión del texto.

> EN PROBLEMASCONTEXTUALIZADOS DE MATEMÁTICAS, ELABORAR UN DIBUJO PERMITE AL DOCENTE SABER DE QUÉ MANERA EL ESTUDIANTE ESTÁ ENTENDIENDO EL PROBLEMA

En la Figura 2 podemos ver que el lector confundió el salto de longitud con un salto de altura y, como era de esperarse, no pudo resolver el problema, su modelo situacional no fue coherente con el problema.

Es por esta razón que concluimos: en problemas contextualizados de matemáticas, elaborar un dibujo permite al docente saber de qué manera el estudiante está entendiendo el problema. Además de que puede tener información sobre las dudas y los conceptos que no entiende. El modelo situacional es un paso previo al modelo matemático del problema y es un paso necesario.

Invitamos a los docentes de matemáticas a que utilicen el dibujo como una herramienta para conocer el nivel de comprensión textual de sus estudiantes, principalmente en la resolución de problemas. Les aseguramos que se llevarán muchas sorpresas.

dblster@gmail.com, lhernan@fcfm.buap.mx

Referencias

Tijero, T. (2009). Representaciones Mentales: discusión crítica del modelo de la situación de Kintsch. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile

Van Dijk, T., y Kintsch, W. (1983). Strategies of Discourse Comprehension. New York: Academic Press.

1 Licenciado en Matemáticas Aplicadas y estudiante de la Maestría en Educación Matemática, FCFM, BUAP. Correo: dblster@gmail.com

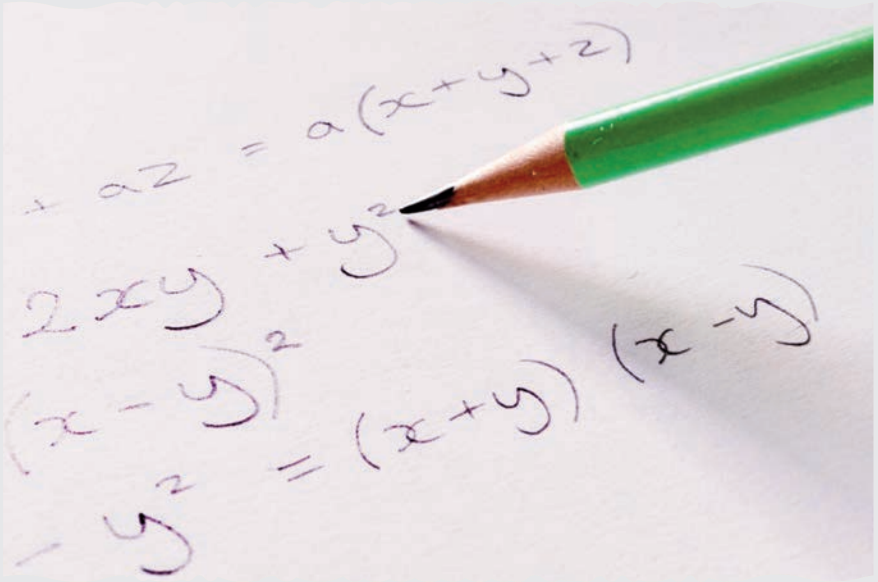
2 Profesores-Investigadores de la Maestría en Educación Matemática, FCFM, BUAP. Correos: lhernan@fcfm.buap.mx y jslisko@fcfm.buap.mx

Felipe Olvera Cruz, **Lidia Aurora** Hernández Rebollar y **María Araceli** Juárez Ramírez

El carácter multifacético de la variable como una dificultad en el aprendizaje del álgebra

Las variables se usan generalmente en textos escolares sin proporcionar una experiencia introductoria que pudiera servir como base para desarrollarse en sus diferentes significados (Ursini, 1993). En matemáticas se usan generalmente los símbolos literales para representar a las variables, y éstas pueden tomar diferentes significados según el contexto.

En un estudio sobre libros de texto, Tonnenssen (1980) encontró que casi en todos ellos se define de una manera explícita o implícita el concepto de variable como un símbolo fijo, así también como un referente para un conjunto de al menos dos elementos. Martz (1982) menciona: los mismos símbolos son utilizados para denotar diferentes caracterizaciones de la variable. Por ejemplo en y=3x+2 la x puede tomar cualquier valor, pero en 2x+7=9 solo puede tomar el valor de 1. También ocurre que, diferentes símbolos son empleados para representar la misma caracterización de la variable. Por ejemplo, $y=x^2+6$ y $f(x)=x^2+6$. Esto contribuye a opacar las diferencias entre las distintas caracterizaciones de la variable y ocultar las condiciones que determinan dónde y cómo pueden variar su valor. Más aún, es muy frecuente que para poder resolver un problema se requiera la capacidad de interpretar un mismo símbolo literal de maneras distintas.



• "Álgebra", por **KatherineDavis**, en *www.flickr.com*

Küchemann (1981) reportó en su estudio que la mayoría de los alumnos trataban las letras en expresiones y ecuaciones como incógnitas específicas o "número desconocido" más que como números generalizados o como variables. Este autor menciona que 55 por ciento de los niños de 13 años encuestados afirmaron que la igualdad L+M+N=L+P+N nunca es cierta. Booth (1982, 1983) encontró una fuerte resistencia de los alumnos para asimilar la noción de letra como número generalizado. Kieran (1989) evidenció que algunos alumnos no pueden asignar significado alguno a "a" en la expresión a+3 porque la expresión carece de un signo igual y de un miembro a la derecha.

Küchemann (1981) identificó seis diferentes maneras de interpretar los símbolos literales, a saber:

Letra evaluada: A la letra se le asigna un valor numérico.

Letra no utilizada: La letra es ignorada o su existencia es reconocida pero no se le atribuye ningún significado.

Letra como objeto: Se considera la letra como una abreviación del nombre de un objeto o como a un objeto en sí.

Letra como incógnita específica: La letra representa un número particular pero desconocido y los alumnos son capaces de operar directamente sobre ella.

Letra como número generalizado: Se considera que la letra representa o es capaz de asumir distintos valores.

Letra como variable: Se considera que la letra representa un rango de valores no especificado y que existe una relación sistemática entre dos conjuntos de valores de este tipo.

Usinski, Z. (1988) menciona: el concepto de la variable en sí es multifacética. Considere estas ecuaciones, todas las cuales tienen la misma forma, el producto de dos números iguales a un tercero:

A=LW

40=5x

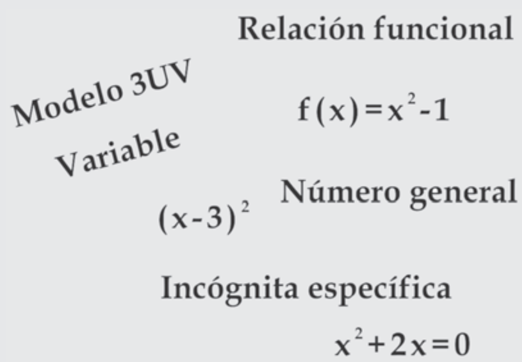
sen x=cosx • tanx

1=n(1⁄n)

y=kx

Sin embargo, cada uno de ellos tiene una interpretación diferente: (1) una fórmula, (2) una ecuación (o enunciado abierto) para resolver, (3) una identidad, (4) una propiedad, y (5) una ecuación de una función de variación continua (para no ser resuelto). Estos nombres diferentes reflejan diferentes usos a los que se opone la idea de variable. Solo con (5) existe la sensación de "variabilidad", de la que surgió el término variable. Aun así, no hay tal sensación si pensamos que esa ecuación representa la línea con pendiente k y contiene el origen.

El alumno tiene dificultades con el manejo de un solo uso de la variable (como incógnita, por ejemplo), luego, al pasar a temas donde la misma letra tiene otro uso, puede tener confusión. Un problema mayor se genera cuando en un mismo problema aparece una letra con tres significados. Es por esto que Ursini (2005) recomienda que para mejorar el aprendizaje del álgebra, se realicen actividades diferenciadoras e integradoras de tres usos de la variable (como incógnita, número general y en relación funcional) para que, en un desarrollo en espiral y de lo sencillo a lo complejo, el estudiante los distinga y los integre. A esta propuesta se le conoce como el Modelo 3UV. Para conocerlo puede consultar el libro *Enseñanza del álgebra elemental*. Una propuesta alternativa, de la misma autora y la editorial Trillas.



profe.felipe.38@hotmail.com, lhernan@fcfm.buap.mx, arjuarez@fcfm.buap.mx

Referencias

Booth, L. (1982). Developing a teaching module in beginning algebra. Proceedings of the Sixth International Conference for the Psychology of mathematics Education. Antwerp.

Booth, L. (1983). A diagnostic teaching programme in elementary algebra: Results and implications. En Hershkowitz, (eds.), 307-312.

Kieran, C. (1989). The early learning of algebra: A structural perspective. En S. Wagner y C. Kieran. Research agenda for mathematics education: Vol. 4. Research issues in the learning and teaching of algebra, 33-56. Hillsdale: Erlbaum.

Küchemann, D.E. Algebra. (1981) Children's understanding of mathematics. Hart. K. (Ed.). London.

Martz, M. (1982). Towards a process model for high school algebra errors. En D. Sleeman & J. S. Brown (Eds.), Intelligent tutoring systems, 25-50. New York: Academic Press.

Tonnensen, L.H. (1980) Measurement of the levels of attainment by college mathematics students of the concept variable. Tesis doctoral no publicada. University of Wisconsin. Madicos.

Usinski, Z. (1988). Conceptions of School Algebra and Uses of Variables. Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Virginia: The Council.

Ursini, S (1993) Pupils' approaches to different characterizations of variable in Logo. Thesis submitted in fulfilment of the requirement for the Ph. D. Degree of the University of London.

Ursini, S. Escareño, F Montes, D y Trigueros, M (2005). Enseñanza del álgebra elemental. Una propuesta alternativa. México, Trillas. Segunda edición.

Josip Sliško

Un nuevo papel de los rompecabezas matemáticos

• El profesor Shane Frederick

• Una estatua de Esfinge en el parque El Capricho, Madrid.

• Imagen tomada de *http://d8nz9a88rwsc9.cloudfront.net/wp-content/uploads/2016/02/problema-harvard-2.jpg*

Los acertijos y los enigmas son parte de la cultura humana desde los tiempos más remotos. Su popularidad y larga existencia revelan la obsesión profunda de los humanos con lo misterioso y desconocido (Danesi, 2002).

En la mitología griega, el enigma más famoso se relaciona con Esfinge, la hija del rey Layo, una criatura con alas, cuerpo de león, rostro y pecho de mujer. Esfinge controlaba la entrada a la ciudad de Tebas, devorando a todas las personas incapaces de responder el siguiente enigma:

¿Qué es lo que anda por la mañana sobre cuatro patas, en la tarde sobre dos patas y en la noche sobre tres patas?

Edipo resolvió al enigma con la respuesta "el ser humano", ya que él gatea en la infancia, anda recto en la edad adulta y necesita de un bastón en la vejez. Al ver su enigma resuelto, Esfinge cayó en depresión y se mató, lanzándose desde una roca alta.

Con el paso del tiempo, los acertijos dejaron de ser cuestión de vida y muerte, tomando un papel lúdico para pasar el tiempo libre. Aunque previamente las diversiones numéricas se insertaban esporádicamente en libros matemáticos, el género de "matemáticas recreativas" comienza en el año 1612, con el libro *Problemas divertidos que se resuelven con números*, escrito por el francés Bachet. A lo largo de cuatro siglos, se ha publicado un gran número de libros que forman una bibliografía impresionante.

En el habla coloquial, los acertijos matemáticos que son difíciles de resolver se llaman metafóricamente "rompecabezas". Su dificultad radica en el hecho de que los humanos usan dos sistemas de razonamiento al enfrentar un problema. El "Sistema 1" ejerce el pensamiento rutinario e intuitivo, mientras el "Sistema 2" realiza pensamiento crítico y reflexivo. El ganador del Premio Nobel de economía, Daniel Kahneman, llama a estos dos tipos de pensamiento "pensamiento rápido" y "pensamiento lento" (Kahneman, 2011). El "pensamiento rápido" es intiuitivo, emotivo, sin esfuerzo y sin control conciente. Al contrario, el "pensamiento lento" es una actividad mental controlada, llena de esfuerzo y abierta hacia las consideraciones lógicas y complejas.

Un buen rompecabezas matemático activa en muchas personas al "Sistema 1" (pensamiento rápido), que lleva a una respuesta "obvia" pero incorrecta. La respuesta correcta se puede obtener solamente usando el "Sistema 2" (pensamiento lento), analizando críticamente los detalles finos de la situación referente al problema. Uno de los más populares rompecabezas matemáticos es el siguiente:

Un caracol decide trepar un poste cuya altura es de 10 metros. Durante el día sube tres metros pero durante la noche resbala dos metros. ¿Cuántos días y cuántas noches necesita el caracol para subir hasta la cima del poste?

La "respuesta rápida" es "10 días y 10 noches", pues el caracol debe subir 10 metros y durante un día y una noche sube 1 metro. La "respuesta lenta" es ocho días y siete noches. El caracol después de siete días y siete noches está en la altura de siete metros y durante el octavo día sube los tres metros faltantes hasta la cima del poste.

En el año 1998 Martín Gardner, el más famoso promotor de los juegos y rompecabezas matemáticos, opinaba que las matemáticas recreativas, aunque tienen un potencial enorme de motivar a los alumnos a apreciar las bellezas matemáticas, no estaban suficientemente presentes en los programas y libros de texto usados en la educación matemática (Gardner, 1998). Últimamente, la situación podría cambiar por dos razones. Por un lado, las matemáticas recreativas y sus rompecabezas permiten explorar una nueva modalidad de enseñar y aprender resolución de problemas (Averbach y Chein, 2012) y modelación matemática (Michalewicz & Michalewicz, 2008; Meyer, Falkner, Sooriamurthi & Michalewicz, 2014).

Por el otro lado, los rompecabezas matemáticos entraron al mundo de los negocios y las ciencias empresariales. En Microsoft, Google y otras compañías de alta tecnología, los entrevistadores, una especie de "esfinges de apariencia humana", conducen demandantes entrevistas de trabajo, exigiendo que los candidatos resuelvan rompecabezas matemáticos para demostrar que poseen la inteligencia, la imaginación y la habilidad de resolver problemas (Poundstone, 2003; Poundstone, 20012). Los que fallan no son devorados, pero sí pierden la oportunidad del empleo soñado.

Adicionalmente el profesor de la Universidad de Yale Shane Frederick, ha diseñado "El test de reflexión cognitiva" (Frederick, 2005), usando tres conocidos rompecabezas matemáticos. Una de las versiones del test en español es:

"1. Una raqueta y una pelota cuestan 1.10 euros en total. La raqueta cuesta 1.00 euro más que la pelota. ¿Cuánto cuesta la pelota?

2. Si cinco máquinas tardan cinco minutos en fabricar cinco piezas, ¿cuánto tardarán 100 máquinas en fabricar 100 piezas?

3. En un lago hay una zona cubierta de nenúfares. El área de nenúfares se hace el doble de grande cada día. 4. Si el área de nenúfares tarda 48 días en cubrir el lago entero, ¿cuántos días tardarán los nenúfares en cubrir la mitad del lago?" (López Puga, 2012).

Ese test mide la tendencia de las personas para usar el pensamiento rápido o el pensamiento lento. Se ha demostrado que el puntaje en el test predice de manera asombrosa la toma de decisiones (buenas o malas) en diferentes problemas del comportamiento económico. ȿ

jslisko@fcfm.buap.mx

Referencias

Averbach, B., & Chein, O. (2012). *Problem solving through recreational mathematics.* New York: Dover.

Danesi, M. (2002). *The Puzzle Instinct: The meaning of puzzles in human life. Bloomington:* Indiana University Press.

Frederick, S. (2005). Cognitive reflection and decision making. *Journal of Economic Perspectives*, 19(4), 25–42.

Gardner, M. (1998). A Quarter-Century of Recreational Mathematics. *Scientific American – American Edition*, 279, 68-75.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow.* New York: Farrar, Strauss and Giroux.

López Puga, J. (2012). Evolución de la reflexión cognitiva en la universidad. *Divulgación Matemática*, 5(2), 17 – 18.

Meyer, E. F., Falkner, N., Sooriamurthi, R. y Michalewicz, Z. (2014). *Guide to Teaching Puzzle-based Learning.* London: Springer.

Michalewicz, Z. y Michalewicz, M. (2008) *Puzzle-based learning: an introduction to critical thinking, mathematics, and problem solving.* Melbourne: Hybrid Publishers.

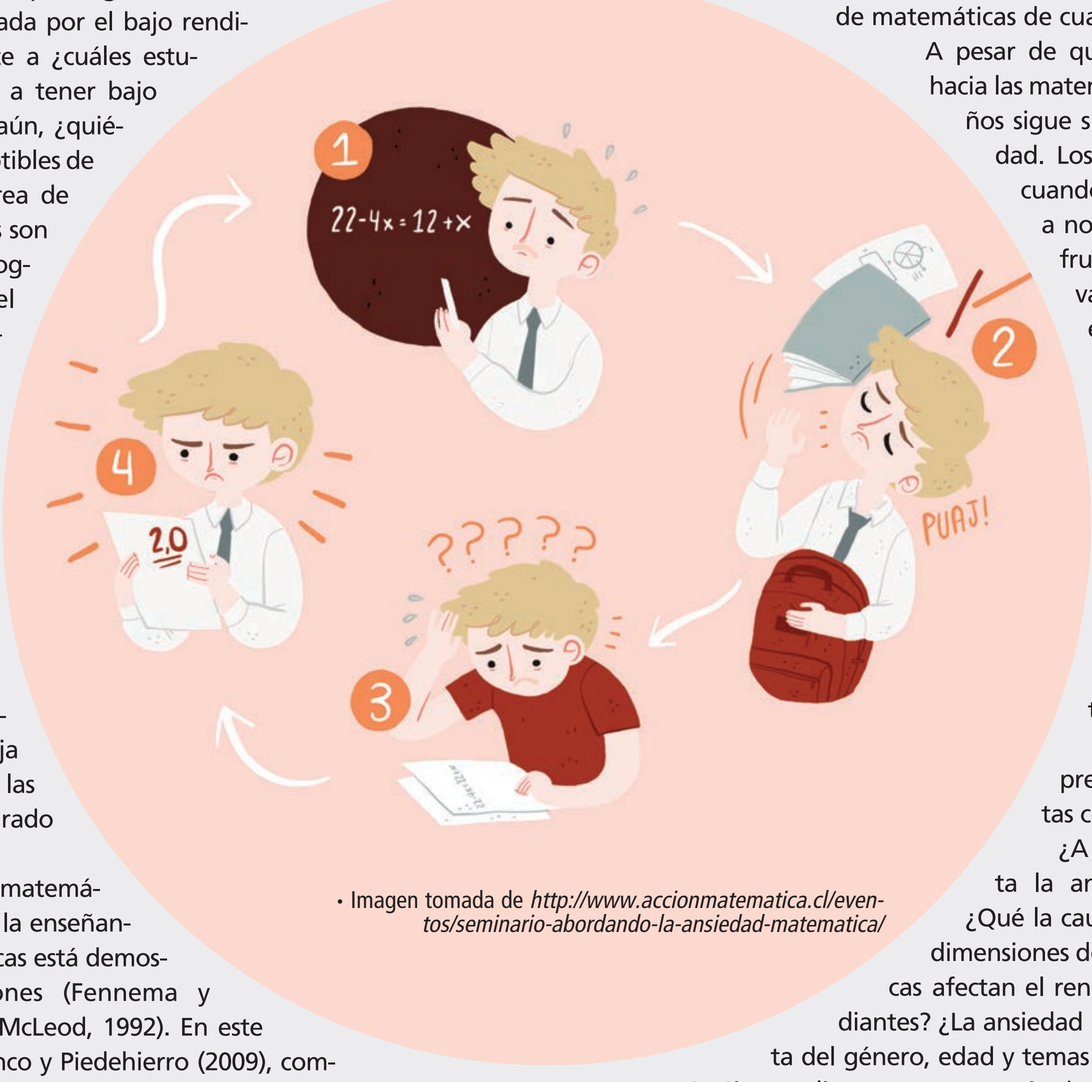
Poundstone, W. (2003). *How Would You Move Mount Fuji? Microsoft's Cult of the Puzzle. How the World's Smartest Companies Select the Most Creative Thinkers.* New York: Little, Brown and Company.

Poundstone, W. (2012). *Are you smart enough to work at Google? Fiendish Puzzles and Impossible Interview Questions from the World's Top Companies.* Oxford: Oneworld Publications.

Román Serrano Clemente, **José Gabriel** Sánchez Ruíz

Ansiedad matemática,
¿un obstáculo en el aprendizaje de las matemáticas?

Sin duda, una de las preguntas que surgen en el marco de la deserción escolar provocada por el bajo rendimiento es aquella referente a ¿cuáles estudiantes son los más susceptibles a tener bajo rendimiento académico?, y más aún, ¿quiénes son los estudiantes más susceptibles de tener bajo rendimiento en el área de matemáticas? sin duda, las causas son diversas. Van desde los perfiles cognitivos, pasando por el papel docente, hasta los perfiles emocionales. Entre los perfiles emocionales asociados al aprovechamiento de los estudiantes se encuentran la ansiedad, el agrado y la utilidad. En PISA 2012 (OCDE, 2013) se menciona que la ansiedad está íntimamente relacionada con el rendimiento en matemáticas, y que influye de forma desfavorable en el concepto negativo que el estudiante tiene sobre sí mismo (baja autoestima), baja confianza en las propias posibilidades y un alto grado de ansiedad.



• Imagen tomada de *http://www.accionmatematica.cl/eventos/seminario-abordando-la-ansiedad-matematica/*

En el ámbito de la educación matemática, la importancia del afecto en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas está demostrada en diversas investigaciones (Fennema y Sherman, 1976; Hembree, 1990; McLeod, 1992). En este sentido, Caballero, Guerrero, Blanco y Piedehierro (2009), comprueban que el dominio afectivo influye en los procesos cognitivos implicados en la resolución de tareas matemáticas. En concreto la ansiedad impide un desarrollo eficaz del aprendizaje. De acuerdo con Gil, Blanco y Guerrero (2005):

"Los altos índices de fracaso escolar en el área de matemáticas exigen el estudio de la influencia de los factores afectivos y emocionales en el aprendizaje matemático, ya que pueden explicar la ansiedad que siente el alumno ante la resolución de problemas, su sensación de malestar, de frustración, de inseguridad, el bajo auto concepto que experimenta, etcétera, que frecuentemente, le impiden afrontar con éxito y eficacia las tareas matemáticas (p. 27)"

Al respecto, Nortes y Martínez (1996), afirman que un nivel alto de ansiedad matemática inhibe el rendimiento, ya que aparece un factor que interrumpe los procesos implicados en las habilidades y destrezas necesarias para poner en funcionamiento la solución buscada. De este modo, la ansiedad matemática influye en la resolución de tareas y, por tanto, en el rendimiento matemático de los estudiantes. Otras investigaciones se han reportado en el mismo sentido (Seipp, 1991, Iriarte, 2013, Monje, 2012, Pérez, 2009). Se ha estimado que dos tercios de los adultos detestan y temen las matemáticas (Furner y Duffy, 2002).

Como ansiedad matemática se comparte la definición dada por Pérez-Tyteca (2011) como un estado afectivo que se caracteriza por la ausencia de confort, que puede experimentar un individuo en situaciones relacionadas con las matemáticas tanto de su vida cotidiana como académica, y que se manifiesta mediante una serie de respuestas tanto fisiológicas como emocionales.

Estos sentimientos negativos hacia las matemáticas afectan en gran medida la capacidad del estudiante para desempeñarse bien, y su deseo de continuar su aprendizaje de las matemáticas. Esto hace que el trabajo del profesor de matemáticas, se torne extremadamente difícil y si no es que hasta imposible. Conocer algunas de las causas, los efectos y las medidas de prevención de la ansiedad matemática sería de gran utilidad para el profesor de matemáticas de cualquier nivel.

A pesar de que el estudio sobre la ansiedad hacia las matemáticas se inició hace más de 40 años sigue siendo un tema de plena actualidad. Los alumnos que sienten ansiedad cuando estudian matemáticas tienden a no interesarse en su estudio ni disfrutar con ellas. Dada la fuerte prevalencia de la ansiedad entre los estudiantes, es importante proseguir investigando en esta área (OCDE, 2004).

Sin embargo, son pocos los estudios realizados en México y menos aquellos en donde se evalúan las consecuencias, las relaciones y los efectos de la ansiedad matemática en estudiantes de bachillerato y su relación con el aprovechamiento académico.

Diversas investigaciones han pretendido dar respuesta a preguntas como:

¿A qué edad comienza o se presenta la ansiedad hacia las matemáticas? ¿Qué la causa? ¿En qué medida las diversas dimensiones de la ansiedad hacia las matemáticas afectan el rendimiento académico de los estudiantes? ¿La ansiedad hacia las matemáticas es indistinta del género, edad y temas de matemáticas de los estudiantes? ¿Si se realizara una estrategia de intervención, se puede elevar su rendimiento en las asignaturas de matemáticas?

Una de estas investigaciones es la que se está realizando por parte de los autores en donde se analizarán los datos de estudiantes, de ambos géneros, que estudian el bachillerato general en la ciudad de Puebla, que estudian el segundo y tercer año, con edades comprendidas entre los 15 y 18 años de edad. Para tal efecto se utilizará como instrumento The Mathematics Anxiety Rating Scale versión corta (MARS – a, Richardson y Suinn, 1972) con 30 ítems tipo Likert que describen el nivel de ansiedad. S

rosec1008@hotmail.com

Referencias

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.

Guerrero, E. Blanco, L.J. y Castro, F. (2001). Trastornos emocionales ante la educación matemática. En García, J.N. (Coords.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Extremadura, España. Pirámide, 229-237.

Molina, E. (2012). Factores de la actitud y ansiedad al aprendizaje de la matemática en estudiantes adolescentes de la ciudad de Milagro. La relación de la estructura familiar y el rendimiento académico. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 29 (2012).109 – 120.

Monje, J., Pérez, P., Castro. E (2012). Resolución de problemas y ansiedad matemática: profundizando en su relación. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 32 (2012), 45-62

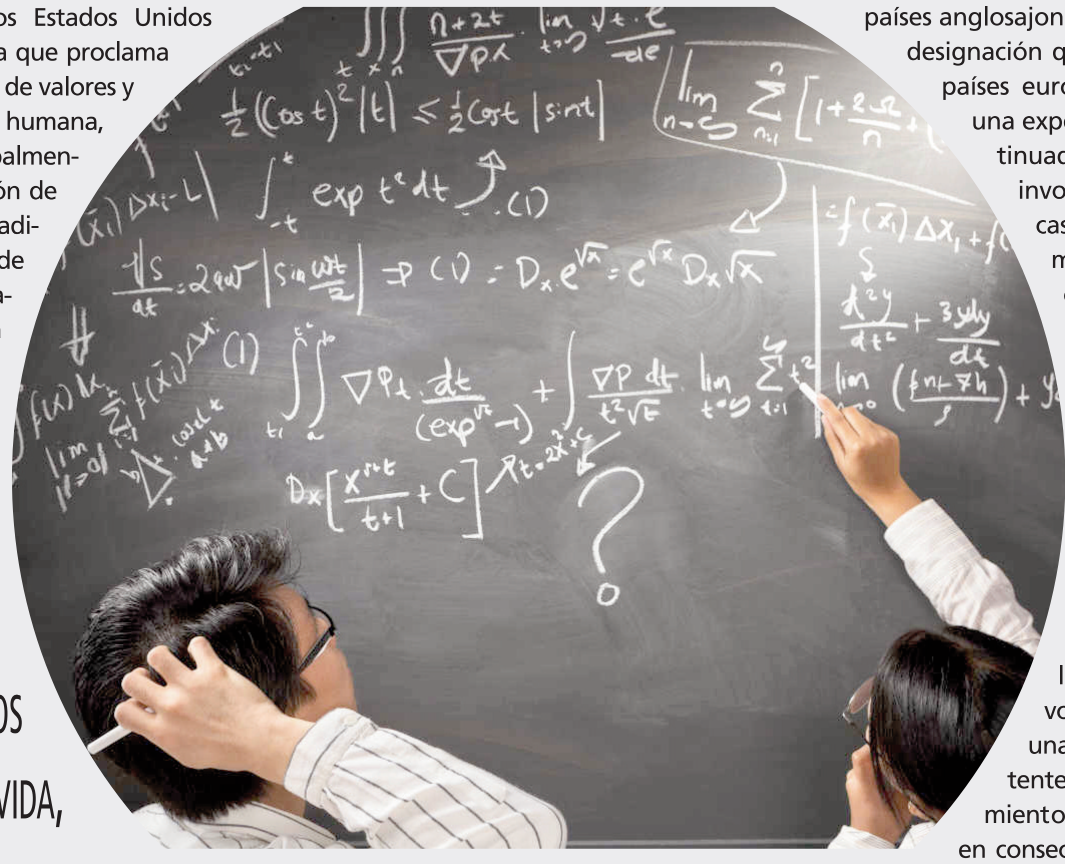
Monje, J., Pérez-Tyteca, P. y Castro, E. (2011). Resolución de problemas y ansiedad matemática: una relación basada en la influencia mutua. En J. L. Lupiáñez, M. C. Cañadas, M. Molina, M. Palarea, y A. Maz (Eds.), Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática - 2011 (pp. 59-67). Granada: Dpto. Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.

Niculescu, A., Tempelaar, D., Leppink, J. (2015). Feelings and performance in the first year at university: Learning – related emotions as predictors of achievement outcomes in mathematics and statistics. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13 (3), 431 – 462.

Micaela Lucero Bravo, **Karina** Isidro Mora y **José Gabriel** Sánchez Ruiz

La emoción
en el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de bachillerato

En México, la Ley de Educación vigente básicamente toma como fundamento los objetivos establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Así, de la Carta Magna que proclama el progreso científico, el desarrollo de valores y el mejoramiento de la convivencia humana, la Ley de Educación retoma principalmente metas referentes a la adquisición de conocimientos, la valoración de tradiciones, el fomento y el impulso de conductas orientadas a la investigación científica, la creación artística y tecnológica. Es decir, el Sistema Educativo de México se interesa por educar a los estudiantes académicamente pero ¿considera importante educarlos emocionalmente?, específicamente, en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, es decir, en el salón de clases de matemáticas.



• Imagen tomada de *http://pensevestibular.com.br/wp-content/uploads/2014/01/quinze-questoes-discursivas.jpg?81dcbe*

> NO OBSTANTE LA MODERNIDAD QUE VIVIMOS EN MUCHOS ÁMBITOS DE LA VIDA, EN NUESTRO SISTEMA EDUCATIVO TODAVÍA SE OBSERVA LA PRÁCTICA DE UNA HERENCIA DE SIGLOS PASADOS CONSISTENTE EN JERARQUIZAR EL TIPO DE CONOCIMIENTOS QUE SE TRANSMITIRÁN AL ALUMNO Y, EN CONSECUENCIA, QUE LE SERÁN EVALUADOS. EL ORDEN FRECUENTEMENTE ES MATEMÁTICAS, ESPAÑOL Y ASIGNATURAS DEL ÁREA DE LAS HUMANIDADES

Es importante tener presente que el aprendizaje de las habilidades emocionales empieza en casa, desde pequeños, por lo que cuando los niños se incorporan al sistema educativo, lo hacen contando con diferentes estados emocionales. Por esta razón, el docente se enfrenta a la urgente necesidad, no solo de enseñar, sino también de transformar las capacidades emocionales. Sobre todo al tomar en cuenta que investigaciones y estudios recientes, aunque varios realizados en las últimas décadas, demuestran que, tanto en el procesamiento de la información, donde se ponen en marcha los procesos cognitivos, así como en el rendimiento académico influye el nivel de inteligencia emocional de los alumnos.

Las investigaciones realizadas por especialistas en el campo de la educación matemática, como se le denomina en países anglosajones, o didáctica de las matemáticas, designación que recibe la disciplina en algunos países europeos, aportan evidencia de que una experiencia emocional repetida y continuada ante una misma situación que involucre una actividad con matemáticas, como la presentación de un examen o tener que demostrar la ejecución ante un auditorio, provoca que esta respuesta emocional se haga más automática, más habitual y menos intensa, produciendo una disposición emocional más general o estable hacia la matemática, es decir, formando unas determinadas actitudes hacia la disciplina.

No obstante la modernidad que vivimos en muchos ámbitos de la vida, en nuestro sistema educativo todavía se observa la práctica de una herencia de siglos pasados consistente en jerarquizar el tipo de conocimientos que se transmitirán al alumno y, en consecuencia, que le serán evaluados. El orden frecuentemente es matemáticas, español y asignaturas del área de las humanidades. Tomando en cuenta este escenario, concretamente la importancia que se otorga a la evaluación del área de matemáticas, la importancia del sistema afectivo en el desarrollo del ser humano y la emoción, como uno de los conceptos más fundamentales, varios estudiantes del posgrado en Educación Matemática de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la BUAP, han realizado trabajos cuyo objetivo es estudiar y analizar la emoción experimentada en la clase de matemáticas, en una situación de ejecución *versus* una de competencia, con estudiantes de nivel medio superior de escuelas de la ciudad de Puebla. Para recolectar los datos sobre las emociones ante las matemáticas aplicaron pruebas psicológicas validadas y confiabilizadas con algunas adaptaciones, comunes en investigaciones que utilizan instrumentos diseñados en otros países. Las pruebas las aplicaron antes de realizar en la clase una actividad cotidiana con matemáticas, y antes de responder un examen de matemáticas, llamada etapa de pretest. También las administraron al concluir las dos actividades, etapa de postest. Los resultados obtenidos muestran que, tanto en la actividad como en la situación de examen, el control y la intensidad de las emociones es más adecuada en la etapa de postest. Además de que el desempeño de los estudiantes fue mejor en el examen que en la condición de actividad. Aunque en la etapa de pretest es menor la ejecución en el examen que en la actividad.

Los autores de dichos estudios concluyen que sus resultados prueban que existe una relación entre las emociones y el rendimiento académico en matemáticas en los estudiantes que participaron en sus investigaciones. Por lo tanto, los procesos cognitivos, los emocionales y los afectivos no pueden desligarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De este modo, es de suma importancia considerar la posibilidad de educar a los estudiantes en aspectos emocionales hacia las matemáticas con la finalidad de promover un mayor rendimiento académico en esta asignatura.

luce.125@hotmail.com, karyisidro@gmail.com

María Eugenia Martínez Merino, **Lidia Aurora** Hernández Rebollar

Importancia de las representaciones semióticas en el aprendizaje de las matemáticas

Es sabido que muchos jóvenes en el aula tienen problemas con el aprendizaje de las matemáticas; estos conflictos pueden deberse a diversos factores. Para su aprendizaje es necesario procesar y comunicar información, oral o escrita (texto, dibujos, diagramas, esquemas, etcétera). Sin embargo, en esta materia es común el lenguaje escrito, ya que permite la formalidad que requiere esta ciencia; otorgar ese grado de formalidad es particularmente difícil para el estudiante. Con frecuencia, las representaciones escritas están compuestas por varios elementos que obstaculizan la comprensión del mensaje. Si los docentes somos capaces de detectar tales elementos, entonces podremos otorgar el apoyo o la guía necesaria que conduzca al estudiante a la comprensión.

• Ejemplo de conversión de representación, del registro en lenguaje natural al aritmético. Imagen tomada de *http://www.ajedrezypsicologia.com/wp-content/uploads/2015/09/0013391953-ni%C3%B1o.jpg*

Transformación de una representación semiótica en otra

Juan es 3 años mayor que Pedro. Juntos tienen 23 años de edad. ¿Qué edad tienen?

Conversión ←
Se cambia el sistema semiótico (registro) usado sin cambiar los objetos indicados
↓
$x + (x + 3) = 23$

→ **Tratamiento**
Mantiene el mismo sistema semiótico
$x + (x + 3) = 23$
$2x + 3 = 23$
$2x = 23 - 3$

• Ejemplo de una conversión y un tratamiento.

El estudio de las matemáticas requiere también de procesos específicos como conceptualización, análisis y reflexión, entre otros; cuando las imágenes mentales de estas actividades se representan por medio de símbolos y signos, con el fin de comunicar la información, se tiene una representación semiótica. Como en matemáticas se comunican conceptos y relaciones que existen entre ellos, se requiere de varios sistemas de expresión y de representación distintos a los del lenguaje natural o de las imágenes. Para Duval (2006) el papel de los sistemas semióticos de representación no solo es comunicar o designar objetos matemáticos, también trabajan en los objetos matemáticos y con los objetos matemáticos. Ningún tipo de procesamiento matemático se puede realizar sin utilizar un sistema semiótico de representación, porque el procesamiento matemático siempre implica la sustitución de alguna representación semiótica en otra. Duval también establece que un sistema de signos es un registro de representación si permite la representación, el tratamiento y la conversión.

La representación ocurre cuando se señalan las características que distinguen a un objeto A, en el tratamiento se transforma una representación dentro del mismo registro, y en la conversión, se transforma la representación en registros distintos. Un ejemplo es: si se tiene el registro semiótico de un medio en el lenguaje aritmético, una representación semiótica es ½, y uno de sus tratamientos es 0.5, una de sus conversiones es 2x-1=0 porque este último se expresa en lenguaje algebraico, el cual es un registro semiótico diferente al aritmético.

Los conocimientos matemáticos que se adquieren en la escuela por lo general están sujetos a una representación semiótica, que en principio, fue una representación mental de la adquisición conceptual del objeto (noética), pero para poder crear una imagen mental, necesariamente se tuvo que observar un registro semiótico. Esta consideración muestra la estrecha interdependencia entre noética y semiótica. Duval afirma que no existe noética sin semiótica, y que la semiótica se adopta como característica necesaria para garantizar el primer paso hacia la noética. Por ejemplo, para aprender el sistema de numeración, los niños estudian los números, o mejor dicho, los grafos o símbolos que los representan. Si ellos no identifican a estos símbolos, entonces no pueden avanzar en el aprendizaje del sistema de numeración. Sin embargo, los números son los representantes y no el concepto.

Una causa de dificultad en matemáticas la señala el mismo Duval, y la denomina paradoja cognitiva de acceso al conocimiento. Con frecuencia el estudiante confunde la representación semiótica con el objeto matemático, pero dado que el objeto matemático no es tangible, éste sólo se puede conocer a través de la representación semiótica. Lo anterior se ilustra nuevamente con la conceptualización del sistema de numeración.

Un error común en la conversión de fracción a decimal es que, si tenemos 4/5 y le pedimos convertir a decimal, el estudiante realiza la división (5/4) = 1.25. Esto nos refleja la falta de una buena decodificación de la información (necesaria para la transformación). También ocurre que cuando se plantea un problema en lenguaje cotidiano y el estudiante debe elaborar un dibujo que represente la situación, le falten datos relevantes. En este último caso, se trata de una conversión de registros, del lenguaje natural al lenguaje geométrico, que al darse de manera incompleta, lleva a una solución no exitosa. Con base en los ejemplos anteriores, concluimos que, "a diferencia de las otras áreas de conocimiento científico, signos y transformación de representación semiótica están en el corazón de la actividad matemática", "el quehacer matemático no puede desligarse de las representaciones semióticas" (Duval 2006). Entonces, ¿cómo podemos contribuir los docentes a mejorar las representaciones semióticas de nuestros estudiantes? Diferentes investigadores en educación matemática sugieren que debemos involucrar a nuestros estudiantes en actividades que les permitan construir los conceptos matemáticos a través de una variedad de transformaciones y conversiones de representaciones semióticas del objeto en estudio.

maruca_621115@hotmail.com, lhernan@fcfm.buap.mx

Referencia

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics, 61: 103–131, Springer.
http://link.springer.com/article/10.1007/s10649-006-0400-z#/page-1

Sergio Cortés Sánchez

Crecimiento predador

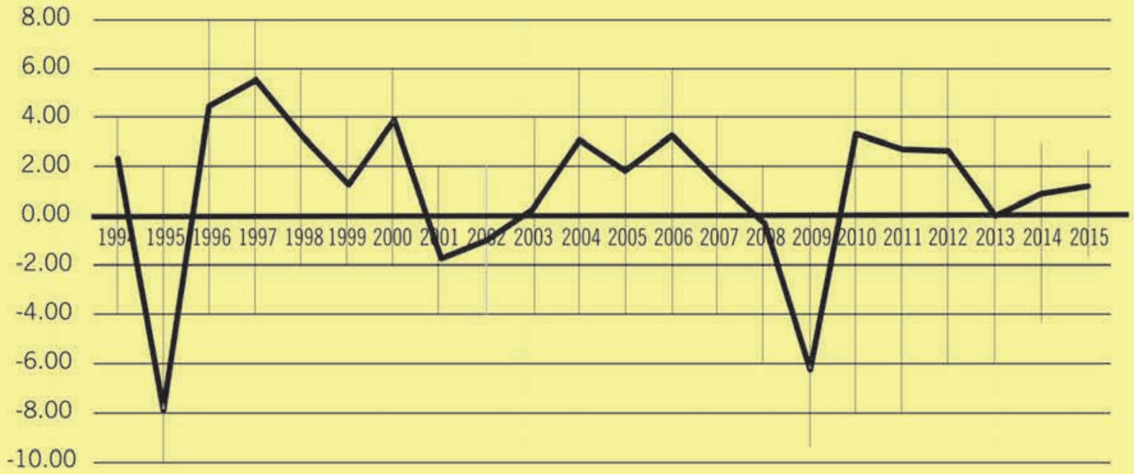
Ha transcurrido un tercio de siglo desde que el Fondo Monetario Internacional (FMI) nos exigió la primera Carta de Intención para estabilizar la economía; le siguieron otras cartas con el mismo propósito e innumerables programas de recuperación y crecimiento, todos ellos con el propósito explícito de estabilizar la economía como meta inicial para restaurar el crecimiento: reducir el déficit fiscal, estabilizar el tipo de cambio, abatir la inflación y disminuir la oferta de dinero. Posteriormente, a través del Banco Mundial, el mismo FMI, el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio, y de los Secretarios del Tesoro del gobierno de Estados Unidos de América (James A. Baker III y Nicolás Brady) se mandataba al gobierno de México a realizar un cambio estructural para privilegiar la acción del mercado sobre el Estado: se desregularía la actividad económica, se privatizarían las empresas públicas y descentralizadas, habría una apertura comercial para garantizar la libre circulación de mercancías y capitales y el sector financiero estaría sin regulación alguna. Los gobiernos de Miguel de la Madrid Hurtado, Carlos Salinas de Gortari y Ernesto Zedillo Ponce de León fueron los ejecutores de estos acuerdos; posteriormente ratificados y profundizados por Vicente Fox Quezada, Felipe Calderón Hinojosa y Enrique Peña Nieto.

No obstante que disminuimos la intensidad del crecimiento poblacional, el Producto Interno Bruto (PIB) por habitante de México creció a una tasa media anual de 1.1 por ciento entre los años 1993-2015; en ese tercio de siglo el peso se devaluó 455 por ciento respecto al dólar y nuevamente tenemos un déficit fiscal mayor a tres puntos del PIB y la deuda pública equivale a la mitad del valor del PIB. En la primera mitad de gestión de Felipe Calderón Hinojosa el crecimiento acumulado por persona fue de 2.06 por ciento y la devaluación de la moneda nacional en ese trienio fue de 18.8 por ciento; en el mismo periodo de Enrique Peña Nieto, el crecimiento acumulado por habitante fue de 1.96 por ciento y la devaluación de 27.7 por ciento. No hay evidencia de un crecimiento diferente a mediano plazo, las tasas anuales por persona serán menores a 1 por ciento y el salario real seguirá contraído, y no obstante que se registra un incremento en el número de personas ocupadas por hogar, el ingreso salarial familiar se deteriora en términos reales, aumentando la pobreza, tanto en términos relativos como absolutos.

La estrategia neoliberal indexó el crecimiento económico a las exportaciones y éstas, a la inversión extranjera (directa e indirecta). La salida de capitales es más elevada que la entrada de los mismos y, tanto la inversión extranjera en cartera como la directa se están contrayendo, y México ya no es un paraíso financiero seguro ni el gobierno un deudor con capacidad de pago: el servicio de la deuda pública equivale a la cuarta parte del gasto público total, y los ingresos públicos no tributarios han disminuido por los menguados precios de los bienes exportables, en particular el energético. La carga tributaria es predominantemente al consumo

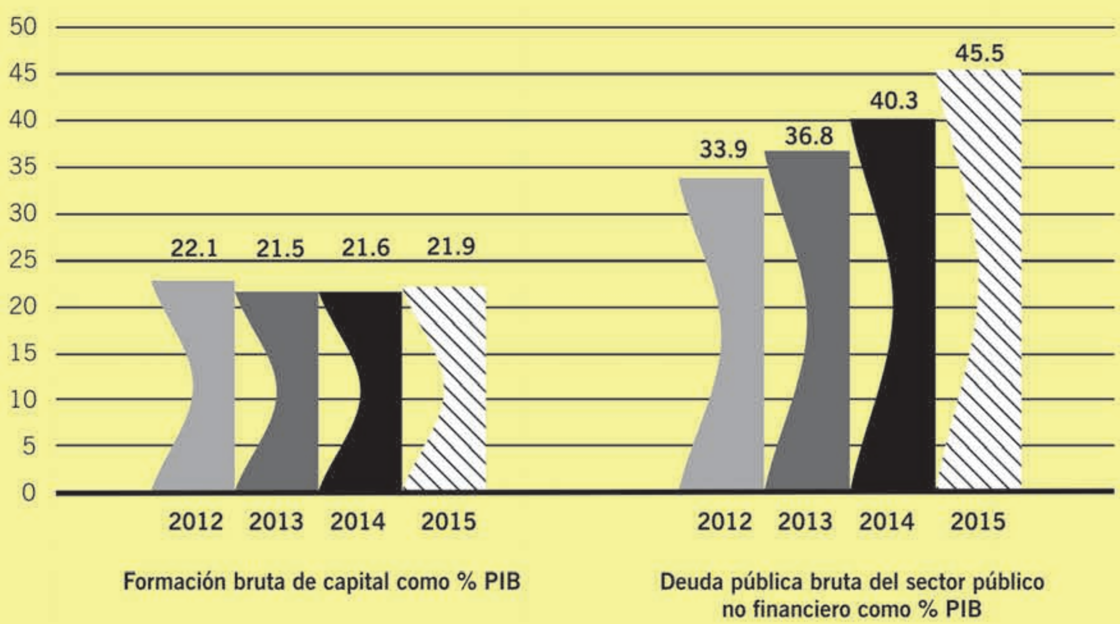
• Imagen tomada de *https://sociologiafiscal.files.wordpress.com/2012/02/impuestos.jpg*

México. Crecimiento porcentual del Producto Interno Bruto a pesos constantes de 2008.



• **Fuente:** Elaboración propia con base en Inegi, PIB y Cuentas Nacionales

México. Formación bruta de capital y deuda pública como % del PIB. 2012-2015



Revertir las condiciones de pobreza, no su eliminación, requiere de incrementos reales al salario mínimo, que a su vez presupone incrementos en productividad del trabajo y una tasa de acumulación (privada y pública) más altas a las registradas actualmente (22 por ciento del Producto Interno Bruto)

12

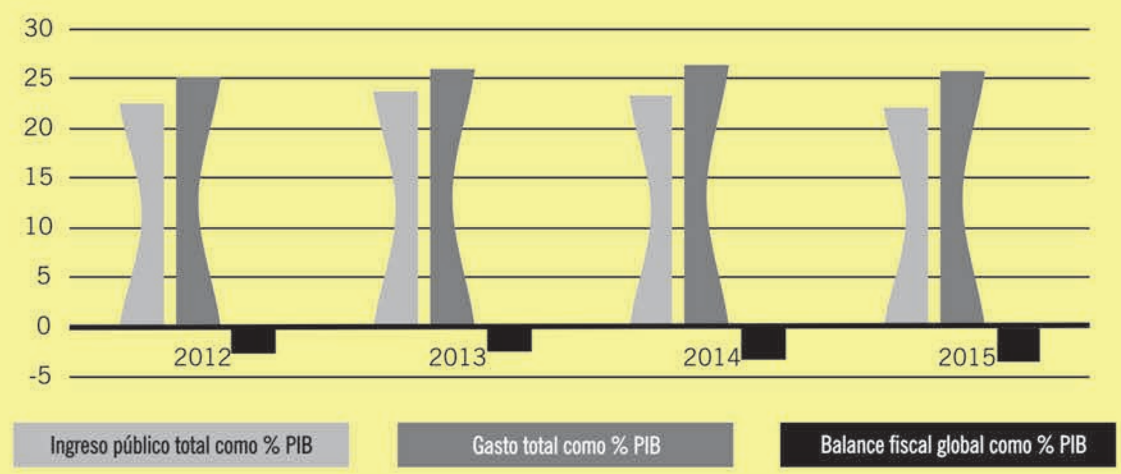
y los impuestos directos registran amplios márgenes de elusión y evasión fiscal de parte de las empresas monopólicas; las posibilidades de incremento de los ingresos tributarios son limitadas si no se regula la sobre y subfacturación entre filiales y la transferencia de fondos hacia los paraísos fiscales. Las devaluaciones del peso incrementan la deuda suscrita en divisa así como su servicio, si ante creciente déficit fiscal (entre tres y cuatro puntos del PIB) se continua contrayendo el gasto público, como ha sido la ortodoxia neoliberal monetarista, el crecimiento por persona del PIB estaría entre 0.5 y 0.7 por ciento, lo que afectará la calidad de vida de las personas cuyos ingresos monetarios proceden del trabajo.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) presentó en marzo del año en curso un documento intitulado Panorama Social de América Latina 2015, en él se documenta que la tasa de pobreza en México aumentó en México entre 2012 y 2014, pasó de 51.6 por ciento a 53.2 por ciento; y la tasa de indigencia, para esos mismos años, pasó de 20.0 por ciento a 20.6 por ciento. Aduce que los salarios en México se ubican por debajo de la línea de pobreza (lo estrictamente necesario para comer), y que la disminución del ingreso medio de los hogares (3 por ciento entre 2012 y 2014) fue mayor al incremento del número de personas ocupadas por hogar (uno por ciento entre 2012 y 2014), lo que se tradujo en una merma del 2 por ciento en el ingreso laboral de los hogares mexicanos, lo cual explica el incremento de la tasa de pobreza y del grado de pobreza (distancia entre la línea de pobreza e ingreso medio de los ocupados por hogar) entre 2012 y 2014. Revertir las condiciones de pobreza, no su eliminación, requiere de incrementos reales al salario mínimo, que a su vez presupone incrementos en productividad del trabajo y una tasa de acumulación (privada y pública) más altas a las registradas actualmente (22 por ciento del PIB).

Esa misma fuente presentó otro documento intitulado *Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe*, 2015, en el cual se enfatiza un crecimiento moderado de las economías.

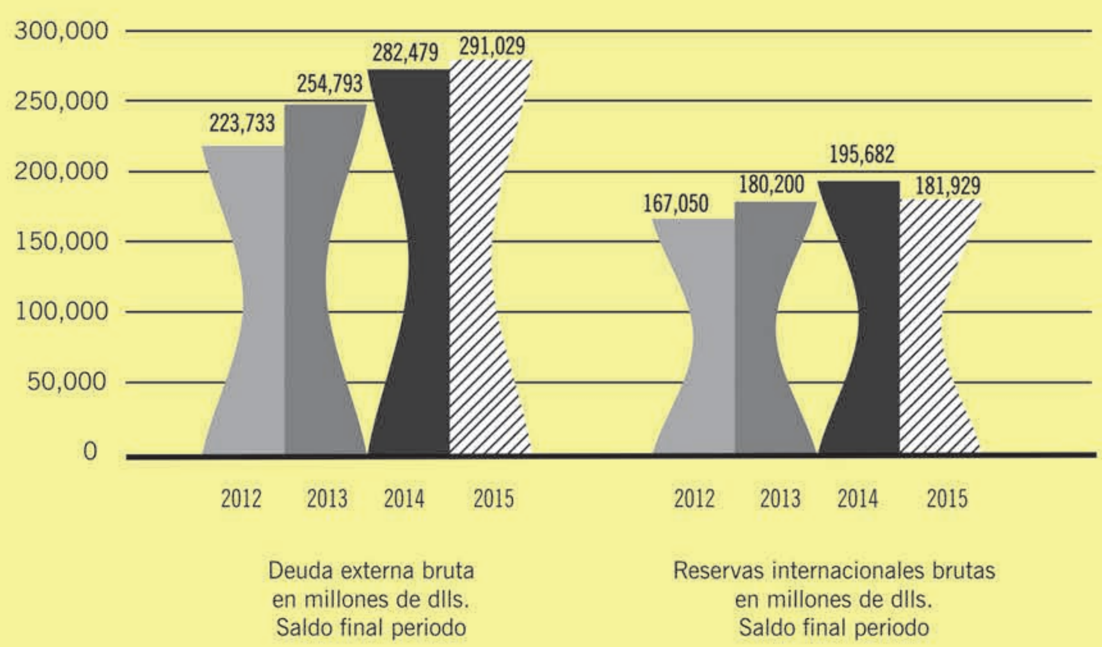
sercorsan@hotmail.com

México. Ingreso y gasto público. 2012-2015. % PIB



· **Fuente:** Cepal (2016) Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe.2015

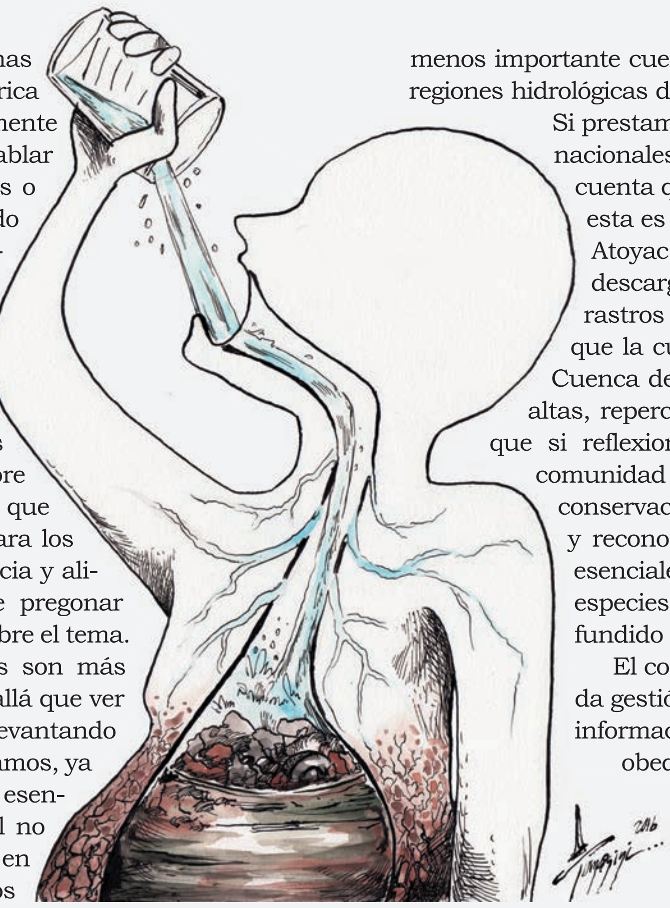
México. Reservas internacionales y deuda externa. Millones de dólares corrientes. 2012-2015



· **Fuente:** Cepal (2016) Balance Preliminar de las Economías de América Latina y el Caribe.2015

Tania Saldaña Rivermar y **Constantino** Villar Salazar • Ilustración: **Diego** Tomasini / Dibrujo

Tomando en cuenta a las cuencas



Haciendo cuentas; cuántas veces has escuchado sobre la problemática hídrica en México y a nivel mundial. Seguramente son innumerables las veces que has oído hablar sobre la deforestación, la pérdida de especies o sobre el cambio climático, es más, han sido tantas las veces, y con diversas interpretaciones, que ahora se puede llegar a escuchar hablar sobre cambio climático, como si fuera digno de un conjuro hecho por *Harry Potter* o tan ficticio como Leonardo Dicaprio escapando con vida del ataque de una hembra de Oso Grizzly, pero cuando los actores ganan un Oscar y se tiran un discurso sobre problemas ambientales y cambio climático, lo que sin duda es digno de admiración, aunque para los escépticos confirme la teoría, la moda, la falacia y alimente la especulación de lo que se puede pregonar cuando no se tiene una buena información sobre el tema. Lo cierto es que los problemas ambientales son más complejos y merecen especial atención, más allá que ver actores en la televisión recibiendo premios y levantando banderas verdes; no los criticamos, los admiramos, ya que como todos sabemos, la divulgación es esencial; sin embargo, la problemática ambiental no es una moda, como pareciera cuando vemos en el cine actores intentando ser juglares de falsos políticos verdes o los que hablan sobre especies en peligro de extinción o de cómo las empresas de manera “responsable” limpian ríos contaminados y colaboran con biólogos en el rescate de un río que paradójicamente ellas mismas contaminaron, y ahora que son “socialmente responsables”, lo limpian rescatando así a un sin número de especies, lo anterior, supervisado minuciosamente por su santidad la Profepa.

Cuando pensamos en lo antes mencionado, lo primero que viene a nuestra mente son selvas deforestadas, islas desapareciendo, suelos erosionados o lugares en donde la gente muere por no tener acceso al agua potable; y si no nos cuidamos podemos ser asaltados por hermosas imágenes que nos brindan las excelentes fotografías de bosques, desiertos, pastizales, montañas, volcanes, ríos e imágenes de flora y fauna que nos sacan una sonrisa y hasta hacen que nos estremezcamos con solo pensar en la existencia de esas especies o de esos lugares. Lo interesante llega cuando nos detenemos un minuto y analizamos cómo es que los científicos dedicados a estudiar estas zonas, obtienen esa información. Pues bien, si nos acercamos a charlar con uno de estos entes (biólogos), seguramente nos encontraremos con un mundo maravilloso, para algunos y para otros, no tanto, ya que escucharemos términos que bien podrían ser palabras dignas del mejor libro de J.R.R.Tolkien y ni él, se olvidó de lo complejo que pueden ser las cuencas hidrológicas, ya que con gran maestría plasmó en sus libros descripciones e ilustraciones sobre regiones y cuencas.

Dilucidando este escrito, es así como llegamos a nuestro tema en esta ocasión ya que para entender lo que vemos en la tv o en internet tenemos que comprender conceptos básicos como: qué es una cuenca; y es que, una cuenca está definida, de acuerdo con Meritano y Arenas en 2007, en su libro *Manejo integral de cuencas hidrológicas y prevención de los desastres naturales*, como el territorio o superficie que logra captar una cantidad importante de agua de lluvia, escurrimientos y aguas de deshielo, que fluyen al mismo río o lago, a lo cual llama “cubeta de captación de agua superficial y subterránea”, podemos añadir el papel que juegan los factores bióticos (flora y fauna), y los abióticos (suelo, agua y aire), y además sumar actividades humanas como la agricultura, la industria y el hogar, entre muchas otras, una vez que tenemos todos estos factores, obtenemos lo que los científicos llaman cuenca hidrológica. No hay que olvidar que las condiciones orográficas y climáticas de México han moldeado las cuencas en una gran diversidad de tamaños desde la compleja cuenca del río Bravo hasta la sencilla pero no menos importante cuenca del río Mexacalhuacán, todas ellas, incluidas en 37 regiones hidrológicas de nuestro país.

Si prestamos especial atención a los problemas ambientales internacionales, nacionales pero principalmente locales, caeremos en cuenta que vivimos en una ciudad que pertenece a una cuenca, esta es la cuenca del Alto Atoyac, cuyo principal afluente, el río Atoyac, es el tercer río más contaminado de México gracias a descargas hechas por empresas, textileras, metal-mecánica, rastros y las descargas de casas habitación; hay que recordar que la cuenca del Alto Atoyac, es a su vez la cuenca alta de la Cuenca del Río Balsas y, que lo que se lleva a cabo en las zonas altas, repercute considerablemente en las zonas bajas; es por ello, que si reflexionamos sobre los problemas ambientales en nuestra comunidad y un poco sobre el trabajo de biólogos dedicados a la conservación, nos daremos cuenta de la importancia de conocer y reconocer a nuestras cuencas para entender problemas tan esenciales como son la falta de agua, deforestación, pérdida de especies o el tan afamado cambio climático erróneamente confundido con calentamiento global.

El conocimiento de las cuencas, su diagnóstico y su adecuada gestión, evitará que gente sin la comprensión adecuada de la información o con otros intereses solo impulsen proyectos que obedezcan a intereses propios y no van encaminados a verdaderas acciones de conservación.

Tras las huellas @helaheloderma

traslashuellasdelanaturaleza@hotmail.com

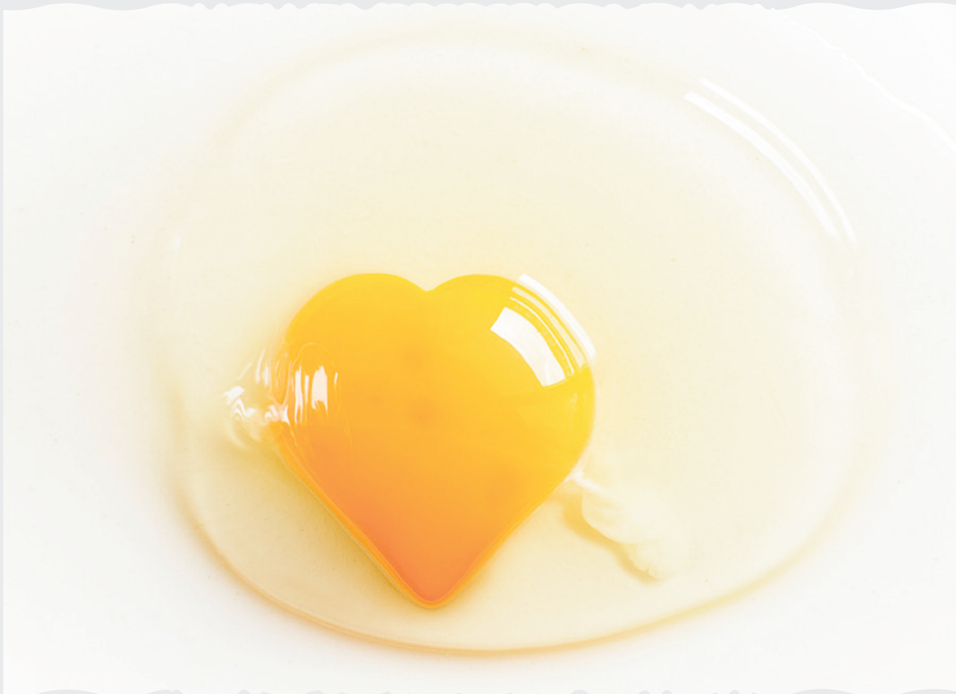
José Gabriel Ávila-Rivera

Arte de vivir sano

La palabra dietética proviene de la palabra griega *diaita,* que significa modo de vida. Hablamos entonces de algo que va mucho más allá de lo que generalmente se piensa y que se enfoca nada más al proceso de alimentarse. Es una manera de vivir.

Su base debe estar constituida por el equilibrio y la armonía de las actividades, además de la conducta en la que nos vemos inmersos cotidianamente. Tiene como primer objetivo el prevenir enfermedades intensificando a plenitud, las fuerzas vitales.

A medida que la humanidad ha evolucionado, la dietética se ha ido transformando, dentro de las distintas sociedades, en una verdadera doctrina que además de ser sostén de la medicina, es generadora de placeres inefables y encantos sublimes. Dependiendo del arte culinario, regionalmente hace del mundo un verdadero universo infinito de goces ilimitados.



• Imagen tomada de *www.flickr.com,* por **Guolker**

"LA JORNADA COMIENZA AL LEVANTARSE. HAY QUE DESPERTARSE TEMPRANO, PERO NO HASTA QUE HAYAN DESPARECIDO LA PESADEZ Y EL SOPOR DE LA NOCHE. QUIEN SEA JOVEN Y VIGOROSO, DEBERÍA DAR UN PASEO ANTES DE LA SALIDA DEL SOL. DESPUÉS DE LEVANTARSE ES MENESTER DARSE UN MASAJE EN LA NUCA Y LA CABEZA Y FRICCIONAR TODO EL CUERPO CON ACEITE. EL ASEO MATUTINO INCLUYE, ADEMÁS DEL VACIADO DEL INTESTINO, LAVARSE EL ROSTRO CON AGUA FRÍA Y PURA"

Desde la etapa del hombre en que la necesidad de alimentarse obligaba a los grupos a ser nómadas, debió haberse rendido un culto sagrado al proceso de comer, inicialmente como una necesidad básica de supervivencia, para después ir evolucionando gradualmente no solamente pensando en hallar los alimentos que no hicieran daño sino aquellos que paralelamente ofrecieran un particular gusto a los sentidos.

Tal vez las primeras menciones escritas que tienen una orientación al comer y a la salud, provienen de los griegos. Ellos abordaban las enfermedades a través de una tríada constituida por la administración de medicamentos, los procedimientos quirúrgicos y la forma de alimentarse. Hipócrates de Cos (460 a. C.- 370 a. C.), médico de la antigua Grecia, señalaba como máxima principal, llevar una vida sana para evitar padecer enfermedades. Esto se orientaba a la moderación en las comidas, dormir lo suficiente para estar alertas, hacer del baño terapéutico y los masajes una verdadera sapiencia. Sobre estos principios buscaba satisfacer los ideales de la filosofía natural como la suprema idea de aspirar a ser del hombre, un individuo culto.

Después de Hipócrates surgió un médico cuyas fechas de nacimiento y muerte no se conocen, aunque se sabe que vivió alrededor del año 300 a. C. Se trata de Diocles de Caristo. Su obra más importante giró en torno precisamente a la dietética y nutrición. Propuso un programa escrupuloso orientado al cuidado de la salud. Un fragmento en uno de sus textos expresa que: "la jornada comienza al levantarse. Hay que despertarse temprano, pero no hasta que hayan desparecido la pesadez y el sopor de la noche. Quien sea joven y vigoroso, debería dar un paseo antes de la salida del sol. Después de levantarse es menester darse un masaje en la nuca y la cabeza y friccionar todo el cuerpo con aceite. El aseo matutino incluye, además del vaciado del intestino, lavarse el rostro con agua fría y pura".

Posteriormente el médico griego Galeno de Pérgamo (130 – c. 200/216), quien tuvo una influencia de más de mil años en la medicina, en su libro *De sanitate tuenda* (sobre la protección de la salud) estableció las primeras reglas clásicas de la dietética, sugiriendo que la mejor forma de curar giraba en torno a la recuperación del orden en el régimen de vida.

Esta tradición fue continuada por los médicos de la Edad Media. Sobresale el obispo Isidoro de Sevilla (c. 556 - 636), quien en su libro *Etimologías* (*Origines sive etymologiae*) se ocupó de escribir una obra verdaderamente enciclopédica, tratando de poner un orden a todo el conocimiento de la naciente ciencia, que se encontraba llena de lagunas y además estaba dispersa. Dedicó el cuarto libro, de medicina, al proceso de intervenir en el curso de la enfermedad y planteó como base la *observatio legis et vitae*, que no es otra cosa que el cumplir las leyes de la vida y las costumbres, priorizando la buena alimentación.

Esto se reflejó en estrictas medidas cotidianas de moderación en todos los monasterios, haciendo de la medicina monacal, una actividad a la que muchos recurrieron para buscar la curación. El Regimen Sanitatis Salernitanum (Regla Sanitaria Salernitana) es un poema didáctico que en versos latinos se enfocaba a establecer consejos dietéticos y prescripciones higiénicas que llegó a ser particularmente popular.

Theophrastus Phillippus Aureolus Bombastus von Hohenheim, también conocido como Paracelso o Teofrasto Paracelso (1493 - 1541), fue un alquimista, médico y astrólogo suizo.

El nombre Paracelso (Paracelsus, en latín), fue escogido por sí mismo y significa "igual o mejor que Celso", que fue un médico romano del siglo I. Planteó que el modo de vida sano debe enfocarse a sacar adelante a una familia, recayendo sobre el padre toda la responsabilidad. Adquiere un valor especial la macrobiótica (arte de vivir mucho), ortobiótica (arte de vivir correctamente), calobiótica (arte de vivir en una forma bella) o eubiótica (arte de vivir bien).

Christoph Wilhelm Friedrich Hufeland (1762 - 1836) fue un médico alemán que inició el movimiento naturista del siglo XIX; sus máximas dietéticas prevalecen aún en nuestros tiempos y son tomadas por los movimientos ecologistas. Las doctrinas de una vida equilibrada cada día atraen a más seguidores en el mundo ante el incremento de los problemas crónicos y degenerativos que son consecuencia de una sociedad de consumo en la que se ha perdido la orientación hacia lo natural.

Los mexicanos ocupamos el primer lugar en el mundo en obesidad de niños, adolescentes y adultos. Hemos perdido la suficiencia alimentaria. El consumo cotidiano de frutas y verduras es casi nulo y predominan como alimentos las frituras, los refrescos, dulces y pastas previamente cocidas. Obviamente el panorama que se muestra a futuro es desolador y así será muy complicado salir adelante superando nuestro subdesarrollo.

Es verdaderamente vergonzoso que si las bases de la buena alimentación se establecieron hace miles de años, vayamos en contra de la corriente vital, en un sedentarismo injustificable y una alimentación pésima que es inaceptable. Urge un cambio de conciencia a través de la educación y bajo esta premisa, podremos aspirar a una forma y calidad de vida mucho mejor.

jgar.med@gmail.com

Reseña (incompleta) de libros

Los Simpson y las Matemáticas

Alberto Cordero

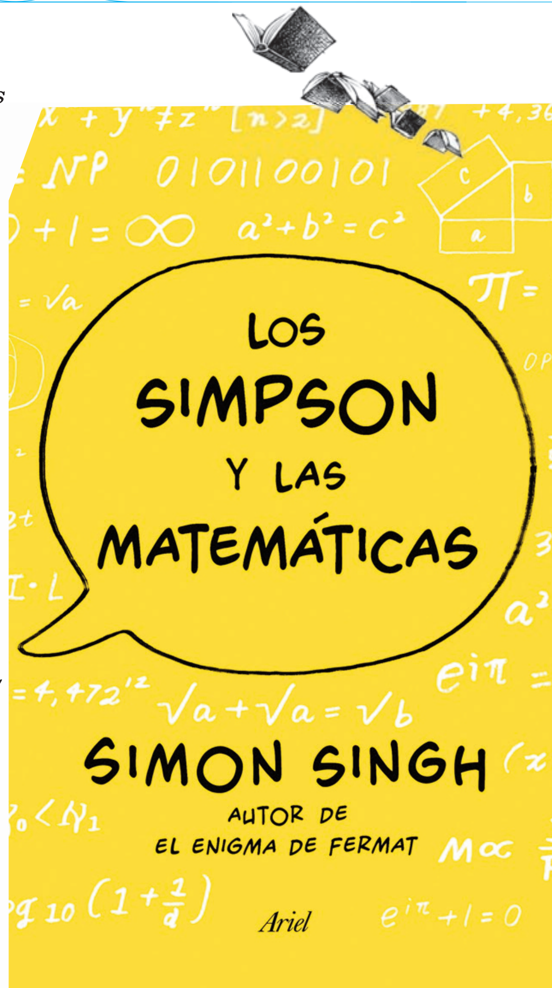
Probablemente Los Simpson es el programa de televisión de más éxito de toda la historia. ¿Las discusiones entre Bart y Lisa simbolizan algo más, aparte de las simples peleas entre hermanos? ¿Están usando los guionistas de Los Simpson a los residentes de Springfield para controversias políticas o sociales?

Un grupo de intelectuales redactó un texto diciendo que Los Simpson esencialmente proporciona a sus espectadores una lección semanal de filosofía. Los Simpson y la filosofía asegura haber identificado claros vínculos entre diversos episodios de los Los Simpson y filósofos como Aristóteles, Sartre y Kant. Los capítulos son, entre otros: "La motivación moral de Marge", "El mundo moral de la familia Simpson: una perspectiva kantiana" y "Así habló Bart: sobre Nietzsche y las virtudes de ser malo".

Los espectadores habituales de Los Simpson se habrán dado cuenta de que Homero se resiste sistemáticamente a asistir a la iglesia cada domingo, como se demuestra en "Homero, el hereje" (1992): ¿Por qué tenemos que ir a un edificio determinado cada domingo? Quiero decir, ¿Dios no está en todas partes…?

Pero el trasfondo más importante de la serie de televisión favorita del mundo entero es que Los Simpson están profundamente enamorados de los números, y su deseo fundamental es inyectar fragmentos de matemáticas en el subconsciente de los espectadores. Durante más de dos décadas, nos han engatusado para que viésemos una introducción animada a un montón de cosas, desde cálculo a geometría, desde π a teoría del juego, y desde lo infinitesimal al infinito.

"La casa-árbol del terror VI" (1995), nos demuestra el nivel de las matemáticas que aparecen en Los Simpson. Solo en una secuencia hay un tributo a la ecuación más elegante de toda la historia, una broma que solo funciona si has oído hablar del último teorema de Fermat, y una referencia a un problema matemático de un millón de dólares. Todo ello incrustado en una narración que explora las complejidades de la geometría con más dimensiones. Parte del equipo de guionistas de Los Simpson tiene unos antecedentes notables en asuntos matemáticos. De hecho. Algunos tienen licenciaturas y han ocupado cargos de investigación de alto nivel en la academia y la industria. Aquí va una lista de títulos académicos de cinco guionistas más nerd de Los Simpson:



Simon Singh, (2013), ***Los Simpson y las Matemáticas*****, España, Ariel**

J. Steward Burns: Licenciado en matemáticas, Harvard (1992), maestro en matemáticas, Berkeley (1993).

David S. Cohen: Licenciado en física, Universidad de Harvard (1988), maestro en informática, Universidad de Berkeley.

Al Jean: Licenciado en matemáticas, Universidad de Harvard (1981).

Ken Keeler: Licenciado en matemáticas aplicadas, Universidad de Harvard (1983). Doctor en matemáticas aplicadas, Universidad de Harvard (1990).

Jeff Westbrook: Licenciado en física, Universidad de Harvard (1983). Doctor en informática, Universidad de Princeton (1989).

Con los guionistas de arriba: Homero nos introducirá en el teorema del espantapájaros, llevando los lentes de Henry Kissinger; Lisa nos enseñará que una análisis estadístico puede ayudar a conducir a la victoria a un equipo de béisbol; el profesor Frink explicará las increíbles implicaciones de su frinkaedro, y el resto de los residentes de Springfield lo cubrirán todo, desde los números primos de Mersenne a gúgolplex.

Bienvenidos a Los Simpson y las matemáticas.

Examen IV

Broma 1

P: ¿Qué es un oso polar?

R: Un oso rectangular después de un cambio de coordenadas.

Broma 2

Dos matemáticos, Isaac y Gottfried, están en un restaurante. Isaac se queja de la falta de conocimientos matemáticos del público en general, pero Gottfried es más optimista. Para probar que tiene razón, Gottfried espera a que Isaac se vaya al baño y llama a una mesera. Le explica que le va a hacer una pregunta cuando vuelva Isaac, y que ella tiene que responder sencillamente: "Un tercio de x al cubo".

—¿Un tercio de qué? —dice ella.

—No, un tercio de x al cubo.

—¿Un trozo de queso en cubos?

—No, "Un tercio de x al cubo", repita.

—¿Un tejido de equis en cubos? ¡No tiene sentido!

—No, no fíjese. Lo está diciendo mal, es "Un tercio de x al cubo".

—¿"Un tercio de x al cubo"?

—¡Sí! ¡Eso es! ¡No lo olvide, por favor!

La mesera se aleja repitiendo en voz baja "Un tercio de x al cubo", "Un tercio de x al cubo"…

Vuelve Isaac, bebe un poco más; Gottfried llama a la camarera para probar su afirmación.

—Issac, hagamos un experimento. Señorita, ¿le importa si le hago una pregunta sencilla de cálculo?

—¿Cuál es la integral de x al cubo?

—Un tercio de x al cubo…¡más la constante de integración!

Broma 3

—¿Cómo se llama el nuevo profesor del Departamento de Matemáticas?

—No lo sé, pero creo que le llaman "el épsilon".

— ¿Por qué?

— Porque es pequeño y despreciable.

Broma 4

—¿Qué pasa cuando x tiende a infinito? Que infinito se seca.

Broma 5

—Tú, que eres matemático, ¿crees en Dios?

—Sí, salvo isomorfismos.

acordero@fcfm.buap.mx

Raúl Mújica

Grandes nombres, **grandes** misiones

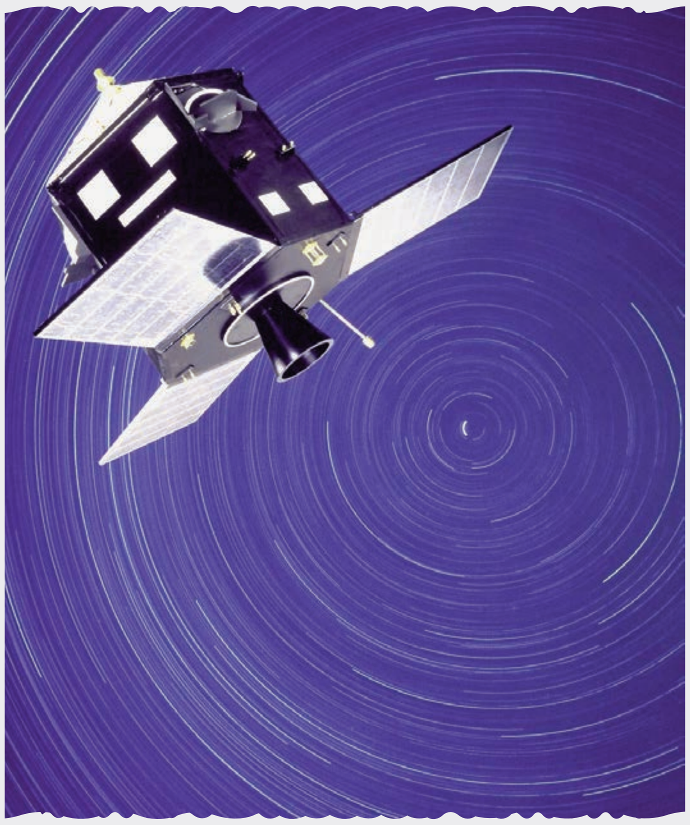
Mapeando los cielos

Hiparco de Nicea fue un filósofo y matemático en la antigua Grecia; sin embargo, es más conocido por ser el pionero de la Astrometría, disciplina que trata de medir la posición de las estrellas y la determinación de sus distancias y movimientos propios.

La misión Hipparcos, es una misión espacial europea que determinó las posiciones de más de 100 mil estrellas con alta precisión, unas 200 veces más precisas que las determinadas hasta antes de su lanzamiento, así como las posiciones, un poco menos precisas, de más de dos millones y medio de estrellas. Además, la misión determinó distancia, movimiento, brillo y colores de estas estrellas.

Hiparco es considerado el mayor astrónomo de la era precristiana, no solo construyó un observatorio en la Isla de Rodas y definió correctamente la posición de los polos celestes, sino que compiló un catálogo con la posición y las magnitudes de 850 estrellas, creando el primer mapa de las estrellas. Se le considera también el fundador de la trigonometría.

Hiparco llevó a cabo su trabajo astronómico utilizando solamente sus ojos, ya que lo realizó mucho antes del desarrollo del telescopio. De esta manera midió las posiciones de estrellas y planetas que le pasaban por encima cada noche. El catálogo que produjo fue el primero de muchos que se han compilado a lo largo de la historia de la astronomía.



• Hipparcos, imagen tomada de http://www.esa.int/var/esa/storage/images/esa_multimedia/images/2000/09/hipparcos_pinpointing_the_stars/9235875-5-eng-GB/Hipparcos_pinpointing_the_stars.jpg

Uno de los métodos para determinar la distancia a las estrellas es el llamado Paralaje Trigonométrico. Comparando posiciones de una estrella cercana, con respecto a las estrellas de fondo, en extremos opuestos de la órbita terrestre, es posible determinar su distancia mediante trigonometría. Esto equivale a determinar el ángulo bajo el cual se observaría el radio de la órbita terrestre desde la estrella. El error del método aumenta con la distancia y como ésta interviene en el cálculo de parámetros fundamentales de la estrella, la comunidad astronómica consideró como objetivo prioritario mejorar su precisión.

Esta tarea fue encomendada al satélite Hipparcos que durante sus tres años y medio de vida observó casi 120 mil estrellas con la más alta precisión. Afortunadamente, el desarrollo de la tecnología ha facilitado la medida de ángulos muy pequeños, equivalentes, por ejemplo, al subtendido por el tamaño de un hombre situado en la Luna, o a medir desde 10 m de distancia el crecimiento del cabello humano durante 10 segundos.

Hipparcos confirmó la predicción de Einstein sobre el efecto de la gravedad en la luz estelar, descubrió que la Vía Láctea está cambiando de forma y ayudó, con sus datos, a predecir el impacto del cometa Shoemaker-Levy con Júpiter en 1994.

El camino de los planetas

Tycho Brahe fue un astrónomo danés que realizó meticulosas observaciones del cielo nocturno, en especial de los planetas, durante más de 20 años. Observó una Supernova (SN) en 1572 y un cometa en 1577. Sus mediciones de las paralajes demostraron que estos objetos estaban más allá de la órbita de la Luna. Sus mediciones de brillo de la SN mostraron su variabilidad. En 1599 se trasladó a Praga para continuar sus observaciones de los planetas junto a Johannes Kepler. Las observaciones de Tycho también las realizó a simple vista. El telescopio seguía sin llegar.

Tycho es el nombre con que se designó a dos catálogos resultado también de la misión Hipparcus utilizando un mapeador de estrellas auxiliar con el que se determinó la posición de más de dos millones y medio de estrellas con menos precisión que el instrumento principal, pero todavía con una precisión sin precedente. El catálogo Tycho 1 contiene un poco más de un millón de estrellas, mientras que el Catálogo Tycho 2 incluye más de dos millones y medio. Incluye 99 por ciento de todas las estrellas hasta magnitud 11, estrellas que son casi 100 mil veces más débiles que Sirio, la estrella más brillante en el cielo.

Hay leyes para los planetas

Johannes Kepler utilizó la gran colección de datos que Tycho Brahe había obtenido al observar los planetas. Con ellos realizó cálculos precisos de sus órbitas y enunció tres leyes matemáticas acerca de su movimiento, conocidas como las Tres Leyes de Kepler. Con sus resultados impulsó la aceptación del modelo copernicano del Sistema Solar.

Uno de los temas más populares, actualmente, en astronomía, es la búsqueda de planetas fuera del Sistema Solar, los llamados exoplanetas, planetas orbitando otras estrellas. Desde los noventas es que se descubrieron estos planetas. Hay evidencia de planetas gigantes gaseosos, de super-Tierras calientes con órbitas de corto periodo y planetas gigantes congelados.

El desafío de la Misión Kepler de la NASA fue buscar planetas tipo terrestre, i.e., aquellos cuyos tamaños varían desde la mitad de la Tierra y hasta el doble de ella, pero también deben estar localizados en la llamada zona habitable, aquella donde el agua puede existir en estado líquido en la superficie del planeta.

Kepler observa de manera continua una región del cielo en dirección a la constelación del Cisne. Está equipada con una gran cámara CCD que observa, al mismo tiempo, las variaciones en el brillo de más de 150 mil estrellas. Estas variaciones son debidas al eclipse parcial que provocan los planetas que las orbitan.

A la fecha, Kepler ha encontrado 4 mil 696 candidatos a exoplanetas, ha confirmado mil 41 exoplanetas y ha confirmado 12 exoplanetas con tamaño menor al doble del tamaño de la Tierra y que están localizados en la zona habitable.

Detectando lo invisible

William Herschel descubrió la radiación infrarroja. Hijo de un músico, nació en Hanover, Alemania, en 1738. Se mudó a Inglaterra para enseñar música y ahí vivió la mayor parte de su vida. Afortunadamente se interesó en la astronomía al grado que construyó sus propios telescopios, mejorando los diseños existentes en la calidad y tamaño de sus componentes ópticas, mismas que él producía. Además, descubrió Urano, estudió la evolución de las estrellas y sugirió la existencia de otras galaxias, además de la Vía Láctea.

Hay dos versiones del descubrimiento de la radiación IR. En la primera se dice que, al estar estudiando el espectro de la luz visible, Herschel dejó una vela más allá del extremo rojo y, debido al calor de la radiación IR, empezó a derretirse. La otra versión nos dice que no era una vela, sino un termómetro, en la misma zona, ya que había colocado termómetros en cada color del espectro, y éste registró una temperatura, debido desde luego a la radiación IR. En ambos casos el descubrimiento parece fortuito, pero seguro lo entendió debido a que estaba estudiando el espectro electromagnético.

La misión Herschel fue diseñada para estudiar los objetos fríos en el universo en las frecuencias infrarrojas y milimétricas. Estuvo en funcionamiento de mayo de 2009 a abril de 2013. Es la misión espacial cuyas componentes ópticas, un espejo de 3,5 m de diámetro, son las mayores hasta la fecha. No sólo observó objetos lejanos en el universo, para probar la formación de estrellas y galaxias a lo largo de la historia del universo, sino que también estudió el Sistema Solar, en particular la composición química de asteroides y cometas para contribuir al estudio de la formación de planetas.

Cuando el Helio utilizado para enfriar sus instrumentos se agotó, Herschel había llevado a cabo más de 40 mil observaciones científicas, durante más de 25 mil horas. Todas estas observaciones se hicieron públicas; están disponibles para todos los astrónomos en el planeta desde finales de 2013.

Estos son solo algunas de las grandes misiones que llevan grandes nombres. Desde luego, hay muchas más, como el Telescopio Espacial Hubble, en honor a Edwin Hubble, quien nos mostró, entre otras cosas, que el universo se está expandiendo, o bien ROSAT (Roentgensatellit) en honor al descubridor de los rayos X, Wilhelm Roentgen. Ya sea que sigamos en orden histórico a los grandes astrónomos o en orden cronológico el desarrollo de telescopios espaciales, encontraremos que se han obtenido grandes resultados dignos de los grandes nombres que llevan las misiones.

rmujica@inaoep.mx

más información y referencias

http://sci.esa.int/herschel/ • *http://kepler.nasa.gov/Mission/*
http://www.cosmos.esa.int/web/hipparcos

SABERESCIENCIAS

Efemérides

Abril 05, 16:50. Mercurio en el perihelio. Distancia heliocéntrica: 0.3075 U.A.

Abril 06, 14:03. Máxima extensión iluminada de Mercurio. Fase: 51.96 grados.

Abril 07, 11:23. Luna Nueva. Distancia geocéntrica: 357,229 km.

Abril 07, 17:35. Luna en perigeo. Distancia geocéntrica: 357,163 km. Iluminación de la Luna: 0.2%.

Abril 08, 09:21. Mercurio a 5.9 grados al Norte de la Luna en la constelación de Aries. Dada la cercanía del planeta con el Sol, esta configuración será observable, inmediatamente después de la puesta del Sol, hacia el horizonte poniente sólo si el mismo está despegado. Elongación de Mercurio: 15.75 grados.

Abril 09, 21:28. Urano en conjunción. Distancia geocéntrica: 20.9678 U.A.

Abril 14, 03:59. Luna en Cuarto Creciente. Distancia geocéntrica: 384,873 km.

Abril 17, 12:07. Marte estacionario. Elongación del planeta: 139 grados.

Abril 18, 13:49. Mercurio en su máxima elongación Este. Elongación del planeta: 20 grados.

Abril 21, 16:05. Luna en apogeo. Distancia geocéntrica: 406,351 km. Iluminación de la Luna: 99.7%.

Abril 22. Lluvia de meteoros Líridas. Actividad del 16 al 25 de abril, con el máximo el 22 de abril a las 11h UT. La taza horaria es de 18 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de la Lira con coordenadas de AR=271 grados y DEC=+34 grados.

Abril 22, 05:023. Luna Llena. Distancia geocéntrica: 406,249 km.

Abril 23. Lluvia de meteoros Pi-Púppidas. Actividad del 15 al 28 de abril, con el máximo el 23 de abril. La taza horaria de meteoros es variable. El radiante se encuentra en la constelación de la Puppis con coordenadas de AR=110 grados y DEC=-45 grados. Asociada con el cometa 26P/Grigg-Skjellerup.

Abril 25, 05:07. Marte a 4.1 grados al Sur de la Luna en los límites de las constelaciones de Ofiuco y Escorpión. Configuración observable hacia el Este de la esfera celeste después de la media noche. Elongación del planeta: 146.8 grados. En las proximidades se puede observar el planeta Saturno.

Abril 28, 17:13. Mercurio estacionario. Elongación del planeta: 15.0 grados.

Abril 30, 03:28. Luna en Cuarto Menguante. Distancia geocéntrica: 381,953 km.

jvaldes@inaoep.mx

Raúl Mújica

¿Un mini-eclipse? El tránsito de Mercurio

Al contrario del año anterior, en 2016 no hemos tenido buenas condiciones para observar eclipses, ni de Luna, ni de Sol. Sin embargo, tendremos la oportunidad de observar algo similar y mucho menos frecuente: el tránsito de Mercurio. El próximo 9 de mayo, observaremos una pequeña mácula desplazarse durante más de siete horas (seis horas y 40 minutos en Puebla), en el disco del Sol.

Durante este siglo sucederán 14 de estos impresionantes fenómenos. Este próximo tránsito de Mercurio sucederá un lunes, aunque hubiese sido más impresionante, o quizá sólo anecdótico, que sucediese en miércoles, el día que los romanos le dedicaban a Mercurio, el dios del comercio, de los viajes, de la elocuencia y de la ciencia. Mercurio era el mensajero de los demás dioses. Era el más veloz, así como el planeta Mercurio es el más rápido de todos los planetas.

Es también el más cercano al Sol, el más pequeño del Sistema Solar y es sólo un poco más grande que nuestra Luna, pero no tiene lunas. El "año" en Mercurio equivale a 88 días terrestres, y un día en Mercurio equivale a 59 días terrestres, rota lentamente. Se localiza a un tercio de la distancia entre el Sol y la Tierra.

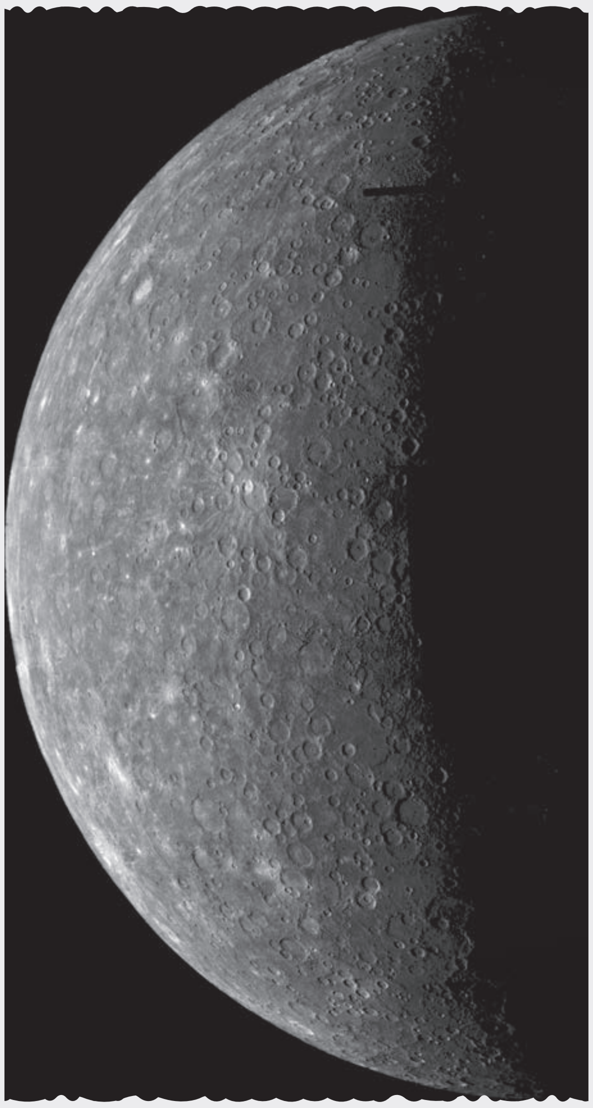
En las charlas que doy sobre el Sistema Solar, de manera muy original, siempre inicio con el Sol y luego sigo con los planetas. Una de las primeras imágenes que muestro es la de este artículo, una de Mercurio, sin embargo, al preguntar al público qué objeto es, invariablemente responden que la Luna. Y es que su superficie es muy parecida. Llena de cráteres ya que, al casi no tener atmósfera, no hay protección contra los impactos. Además, Mercurio presenta fases, también como la Luna, pero no las apreciamos a simple vista, debido al tamaño aparente del planeta.

Estando tan cerca del Sol, es muy caliente, al menos del lado del día, donde puede alcanzar más de 400 grados centígrados, mientras que en el lado nocturno, baja a menos 170 grados centígrados, debido, nuevamente, a que casi no tiene atmósfera.

La primera misión espacial a Mercurio se envió en los 1970s. Se trataba de la Mariner 10 que obtuvo imágenes de un poco menos de la mitad de su superficie. Luego de una pausa de 30 años la MESSENGER fue enviada en 2004, colocándose en órbita en 2011. Con la finalidad de entender el interior del planeta, ha estado obteniendo imágenes y colectando información sobre la composición de las rocas en la superficie, midiendo la altura de las montañas y las profundidades de cráteres. La siguiente misión es más ambiciosa, como en casi toda la astronomía. Para 2017 está planeada una misión entre las agencias espaciales de Europa y Japón llamada BepiColombo que llegará en 2024 a estudiar con mayor detalle la superficie y composición interna del planeta utilizando diferentes frecuencias y con diferentes técnicas. Además, uno de los orbitadores estudiará la magnetósfera, el espacio alrededor del planeta dominado por el campo magnético.

¿Qué es un tránsito planetario?

Cuando, en su trayectoria, un planeta pasa entre la Tierra y el Sol, bloqueando parte del disco solar, una especie de mini-eclipse, se le llama tránsito. Desde nuestro planeta sólo es posible observar los tránsitos de Venus y Mercurio, planetas más cercanos al Sol cuyas órbitas son interiores a la de la Tierra.



• Mercurio, imagen tomada de *http://www.cosmoaula.com/images/mercurio.jpg*

Tránsitos de Mercurio 1901-2050

Fecha	Time Universal	Separación* (Sol y Mercurio)
1907 Nov 14	12:06	759"
1914 Nov 07	12:02	631"
1924 May 08	01:41	85"
1927 Nov 10	05:44	129"
1937 May 11	09:00	955"
1940 Nov 11	23:20	368"
1953 Nov 14	16:54	862"
1957 May 06	01:14	907"
1960 Nov 07	16:53	528"
1970 May 09	08:16	114"
1973 Nov 10	10:32	26"
1986 Nov 13	04:07	471"
1993 Nov 06	03:57	927"
1999 Nov 15	21:41	963"
2003 May 07	07:52	708"
2006 Nov 08	21:41	423"
2016 May 09	14:57	319"
2019 Nov 11	15:20	76"
2032 Nov 13	08:54	572"
2039 Nov 07	08:46	822"
2049 May 07	14:24	512"

* Distancia (en segundos de arco) entre los centros del Sol y Mercurio.

Como ya mencionamos, los tránsitos planetarios son mucho más raros que los eclipses. En promedio, hay 13 tránsitos de Mercurio por siglo, aunque en el actual tendremos 14. Mientras que los tránsitos de Venus usualmente ocurren en pares, separados por un intervalo de ocho años. Sin embargo, estos pares están separados por más de un siglo.

El astrónomo francés Pierre Gassendi fue quien observó el primer tránsito planetario, el de Mercurio del 7 de noviembre de 1631. El mismo astrónomo se hubiese llevado también el crédito de ser el primero en observar un tránsito de Venus, en el mismo año, sólo un mes después, el 7 de diciembre, pero éste no fue visible desde Europa. Unos pocos años después, el 4 de diciembre de 1639, los astrónomos Jerimiah Horrocks y William Crabtree atestiguaron el primer tránsito de Venus.

Actualmente, todos los tránsitos de Mercurio caen entre 7-10 de mayo y 7-14 de noviembre. Y remarcamos actualmente, ya que estas fechas se han ido desplazando, antes de 1585 ocurrían en abril y octubre. Esto sucede ya que la órbita de Mercurio está inclinada siete grados con respecto a la de la Tierra y se intersectan en dos puntos o nodos cada año en esas fechas. Sólo si Mercurio está en conjunción inferior, es decir, delante del Sol, en esa época, es que ocurre un tránsito.

Los tránsitos de noviembre ocurren dos veces más frecuentemente que los de mayo. Esto se debe a que en noviembre Mercurio está cerca del perihelio y en mayo, está cerca del afelio cuando el movimiento orbital es más lento, lo que hace menos probable que esté cruzando el nodo durante el periodo crítico. De tal manera que los tránsitos de noviembre recurren a intervalos de siete, 13 o 33 años, mientras que los de mayo recurren sólo en los intervalos de 13 y 33 años.

En la tabla listamos todos los tránsitos de Mercurio entre 1901 y 2050. Para más detalle, consultar: *http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/catalog/MercuryCatalog.html*

Las condiciones de observación y cómo observarlo

El tránsito durará siete horas y 28 minutos y será visible en todos aquellos lugares donde el Sol ya haya salido, bien durante todo el intervalo del tránsito o sólo durante una parte. Por ejemplo, en nuestra región el tránsito iniciará antes del amanecer, por lo que podremos observarlo desde entonces y hasta las 13:42. Durante seis horas y 40 minutos. El punto medio, el momento cuando Mercurio pasa lo más cercano al centro del disco solar, será a las 9:58.

Mercurio tiene un tamaño aparente muy pequeño debido a su tamaño real y a la distancia a la que se encuentra, por lo que es necesario utilizar un telescopio o unos binoculares con los filtros solares adecuados. En el INAOE, además de una conferencia de un astrónomo experto en el tema, colocaremos telescopios con filtros en nuestros jardines para que los visitantes puedan apreciar con seguridad el evento, a menos que el clima no lo permita, desde luego. Los esperamos.

Nunca se debe observar el Sol directamente. Esto puede provocar daños en la vista, incluso ceguera.

rmujica@inaoep.mx

más información

http://www.timeanddate.com/eclipse/transit/2016-may-9

http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/transit.html

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/BepiColombo_overview2

agenda

El Instituto de Ciencias (ICUAP) publica su convocatoria para sus posgrados en Maestría y Doctorado en Dispositivos Semiconductores
Entrega de documentos hasta el 7 de abril de 2016
Informes: 2 29 55 00 ext.7876
pdsemiconductores@gmail.com

El Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades "Alfonso Vélez Pliego" publica su convocatoria para sus posgrados el Doctorado en Sociología
Recepción de documentos hasta 6 de mayo de 2016.
Informes: 229 55 00 ext. 5707
c_sociología@hotmail.com / *www.icsyh.org.mx*

La Facultad de Filosofía y Letras convoca a sus posgrados en Maestría en Filosofía y Doctorado en Filosofía Contemporánea
Recepción de documentos hasta el 13 de mayo de 2016
Informes: 2 29 55 00 ext. 5434 / Correo: mfilbuap@gmail.com

Maestría en Antropología Social
Recepción de documentos de 4 al 11 de abril de2016.
Informes 2 29 55 00 ext. 5490 / Correo: masbuap@gmail.com

La Facultad de Administración invita a su Diplomado en Administración Estratégica de Recursos Humanos "Herramientas para Impulsar el Desarrollo del Personal"
Del 1 de abril al 2 de julio de 2016
Informes: Tel. 2 29 55 00, ext. 7758 / *www.administracion.buap.mx*

La Facultad de Medicina Veterinaria invita al Primer Congreso Iberoamericano en Ciencias Veterinarias en Equinos
Del 25 al 27 de abril de 2016 / Complejo Cultural Universitario
Informes: MVZ. Herminio I. Jiménez Cortez 044 22 26 30 60 25
Correo: albeital@gmail.com / Registro: *www.veterinaria.buap.mx*

El Jardín Botánico invita a sus talleres:
- **Grandes y pequeños ¡En el jardín aprendemos!**
29 de abril, 27 de mayo y 24 de junio 2016 de 9:30 a 13:30 horas
- **Talleres especiales y módulos básicos de horticultura**
De febrero a noviembre 2016
- **Kundalini Yoga**

Informes: Tel. 229 55 00, ext. 7030 y 7032.
jardín.bitanico@correo.buap.mx / *www.jardinbotanico.buap.mx*

Foro para una Política de Publicaciones Científicas en la BUAP
Del 20 al 22 de abril / de 9 a 14 horas
Salón de Seminarios de Ciudad Universitaria / Entrada libre.

La Facultad de Ciencias Físico Matemáticas invita al VI Encuentro Internacional en la Enseñanza de la Probabilidad y la Estadística (EIEPE)
Recepción de trabajos hasta el 20 de mayo 2016
Informes: 229 55 00 ext.2172 / Correo: eipe@fcfm.buap.mx

Novena Semana Internacional de Estadística y Probabilidad
Del 13 al 17 de junio del 2016. Entrada libre.
Informes: 229 55 00 ext.2146 y 2169 / Correo: 9a.siep@gmail.com

Rutas en Casa Nueve
Conferencias para todo público

1 de abril
Rutas de la lectura
Erika Burgos / 18:30 h.

Baños de ciencia y lectura en Casa Nueve
Talleres para niños de 6 a 12 años

2 de abril
Historias de sombreros CPL
11 a 13 h

CASA NUEVE
2 Norte 1205 A (12 Oriente), 72810 San Andrés Cholula, Puebla, México.

Baños de ciencia y Lectura con el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano
Centro Cultural Casa de la Magnolia, Ciudad Serdán, Puebla.
Talleres para niños de 6 a 12 años

2 de abril
Electrónica con mapas
Capítulos Estudiantiles IEEE / 11-13 h

INAOE en la Semana de Ciencia del ISU
25 Sur 702, La Paz, 72160 Puebla, Pue.

7 y 8 de abril
Talleres:
Colorimetría, Pirámides inquietas, Electrónica con mapas
9 h

Jornada Científica en San Salvador el Seco
8 y 9 de abril
Talleres, planetario y conferencias / 9 h

Casa del Puente
5 de Mayo # 607, Centro Histórico, entre 6 y 8 Poniente, frente a Baños Tláloc, San Pedro Cholula

Universo de los mapas en Casa del Puente

Conferencia para todo público
15 de abril
Robots y mapas
Dr. Daniel Mocencahua / 18:30 h

Baños de Ciencia y Lectura en la Casa del Puente
Talleres para niños de 6 a 12 años

16 de abril
Historias de sombreros
11 -13 h

Escuela Internacional de Cristalografía para las Ciencias del Espacio

21 de abril
Conferencia
EXOMARS: buscando rastros de vida en Marte
Dr. Jorge Vago (European Space Agency) / 18:30 h
Capilla del Arte de la UDLAP.
2 norte 6, Puebla, Pue.

27 de abril
Concierto Orquesta Sinfónica Esperanza Azteca
Jardín principal del INAOE
18:30 h

Si la gente no piensa que las matemáticas son simples, es solo porque no se dan cuenta de lo complicada que es la vida.

John Von Neumann
Matemático
(1903 – 1957)

Épsilon Jaime Cid

28 de abril
Conferencia: Los cristales gigantes de Naica
Dr. Juan Manuel García Ruiz
(CSIC-Universidad de Granada, España)
18:30 h
Casa de la Aduana Vieja.
2 Oriente 409, Puebla, Pue.

Feria de Ciencias en Texmalaquilla y Atzizintla con el GTM

21 y 22 de abril
Talleres de ciencia, ecología, lectura. Planetario.
Conferencias. Observación solar
9-14 h

Baños de Ciencia en el Museo de Córdoba

23 de abril
Taller: Mapas de Luz / Dra. Juana Medina / 11 a 13 h

Conferencia en el Museo de Córdoba

23 de abril
Mapas de Luz / Dra. Juana Medina / 17 h

Baños de Ciencia en la Casa de la Ciencia de Atlixco
Talleres para niños de 6 a 12 años
3 poniente 1102 Col. Centro. Atlixco, Puebla
23 de abril
Mapas de la Luz
Carlos Ventura, Héctor Jesús Neri de los Santos / 11 -13 h