"En matemáticas usted debe recordar; en otras asignaturas pensar"[1]

Junio 2010

•

•

•

• • • • •

En el "Ángulo de Devlin"

La Columna de Keith Devlin en la MAA

Traducida y anotada por Diego Pareja Heredia. *Universidad del Quindío.*

El título de la columna de este mes es una frase dicha por una estudiante de bachillerato. Hablaré de ella a su debido tiempo.

Los Estados Unidos están clasificados en matemáticas por debajo de la mayoría de sus competidores económicos. Muchos intentos se han hecho por mejorar el lamentable desempeño de los estudiantes de bachillerato, pero nada ha funcionado. En mi opinión (y no estoy sólo en esta apreciación), la razón es clara. Todos estos intentos se han centrado en mejorar las habilidades (digamos las rutinas) matemáticas básicas. Al contrario, el énfasis debería ponerse en otro lugar.

Las matemáticas son una forma de pensar sobre problemas y asuntos mundanos. Hay que enfocar bien la forma de pensar, las *habilidades técnicas llegarán en su mayor parte por añadidura.*

Numerosos estudios en los pasados treinta años han mostrado que cuando las personas de cualquier edad y nivel de habilidad se enfrentan a desafíos matemáticos que surgen naturalmente en el mundo real con significado para ellas, y donde el resultado les afecta directamente, las personas logran en forma rápida un alto nivel de competencia. ¿Qué tan

---

[1] Esta columna aparece originalmente en: http://www.maa.org/devlin/devlin_06_10.html . Ha sido editada manteniendo el tema central.

alto? Típicamente 98%, lo que es bastante alto. Yo describo algunos de estos estudios en mi libro *The Math Gene* (Basic Books, 2000). También ofrezco una explicación de por qué estas mismas personas, al presentarles los mismos desafíos matemáticos en forma análoga a la tradicional de papel y lápiz que usamos en la escuela, sus resultados bajan tanto como a un nivel del 37%.

La evidencia es clara. No es que la gente no piense matemáticamente. Es que las personas tienen enorme dificultad en hacerlo en un plano abstracto y descontextualizado.

Así entonces. ¿Por qué seguimos concentrados en las rutinas? Porque muchas personas, aun aquellas en posición de poder e influencia, no sólo son totalmente ajenas a los resultados encontrados, sino aun más, no entienden siquiera, qué son las matemáticas, ni como trabajan. Todo lo que ellas ven son las técnicas rutinarias, y piensan, equivocadamente, que esas son las matemáticas. Dado que para la mayor parte de la gente, su encuentro más cercano con las matemáticas estuvo basado en las técnicas rutinarias de la clase de matemáticas, no es difícil ver por qué, aparece esta falsa apreciación. Pero el confundir las matemáticas con el dominio de las rutinas es lo mismo que pensar que la arquitectura es lo mismo que pegar ladrillos o confundir la música con el manejo de la escala musical.

Desde luego que la destreza en las rutinas básicas es importante. Pero ellas no son más que herramientas para el pensamiento matemático. En la era previa al computador, una sociedad como la norteamericana necesitó una gran fuerza laboral con dominio en el manejo de las rutinas matemáticas, a quien se le asignaba tareas que estaban supervisadas por otros. Pero en el sitio de trabajo hoy en día, lo indispensable es la capacidad creativa de resolver problemas, usualmente en colaboración conjunta, haciendo uso de pensamiento matemático cuando la situación así lo requiere. ¿Qué tan bien estamos preparando a nuestros estudiantes para actuar en ese ambiente? ¿Cómo podemos compararnos frente a nuestros competidores en un plano global?

La respuesta es, no muy bien. En una encuesta realizada en 2003, a estudiantes de cuarenta países se les preguntó, si ellos están o no de acuerdo con la afirmación: "Al estudiar matemáticas, trato de aprender de memoria las respuestas a los problemas." Del total, un promedio de 65%, no estuvo de acuerdo – lo cual es esperanzador puesto que lo contrario sería una forma inútil de aprender matemáticas – pero el 67% de los estudiantes de Estados Unidos estuvieron de acuerdo con la respuesta afirmativa. [Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003, OECD].

Por lo tanto ¿Qué estamos haciendo mal para obtener estos resultados?

La gente no comparte ciertos detalles, pero parece (aunque no universalmente) que hay un consenso amplio sobre tres causas principales:

- Nuestro currículo actual (en realidad, currícula, porque cada estado tiene un currículo propio, pero las quejas aplican a todos) contiene demasiados tópicos, cada uno de ellos vistos superficialmente – como vulgarmente se dice "con anchura de una milla y profundidad de una pulgada"

- La inmensa mayoría de profesores no tiene una buena comprensión de los temas que enseña;
- En casi todas las aulas, las matemáticas se enseñan en forma rígida y basada en reglas fijas.

La salvedad que hice sobre el acuerdo sobre estos tres factores aplica primariamente al último item de la lista. Visite un salón de clase de un colegio de Estados Unidos, y será recibido con uno, entre dos, muy diferentes escenarios. En el primero, por cierto el más común, verá a los estudiantes sentados, bien organizados en filas, mirando al profesor de frente. En sus sillas tienen, casi siempre, un texto, un cuaderno, un lapicero o un lápiz y por supuesto una calculadora. Al comenzar, el profesor gasta cierto tiempo explicando con el uso del tablero, una regla o procedimiento, ilustrados con un par de ejemplos. Entonces los estudiantes abren sus libros y trabajan en ejemplos relacionados con las técnicas explicadas por el profesor. La mayor parte del tiempo trabajan individualmente y en silencio. Si tienen dificultad frente algún problema, ellos llaman al profesor, nunca a su vecino, en busca de ayuda. Al terminar la tarea, el ciclo se repite una y otra vez. Este método de enseñanza se conoce generalmente como “el enfoque tradicional.” Es un nombre acertado, puesto que se ha usado desde que se empezó a enseñar matemáticas, hace unos tres milenios.

El otro escenario, menos común, luce mucho más caótico. Grupos de estudiantes se sientan en círculo a discutir como se puede resolver un problema particular, o se paran frente al tablero a discutir la mejor forma de resolverlo. El profesor se mueve en el aula conversando con distintos grupos, uno tras otro, haciendo sugerencias para hallar los procedimientos a seguir, o señalando posibles errores, en el procedimiento seguido por los estudiantes. Ocasionalmente, el profesor llama la atención a toda la clase para que un grupo explique al resto la solución o a veces da una mini clase sobre un concepto o un método en particular. Este estilo de clase a menudo se lo conoce como “el enfoque progresivo.”

La pregunta de cuál método es mejor reposa en el corazón de las infaustas “guerras matemáticas” que han asolado regiones, entre ellas, California y Nueva York. Aunque se pueden encontrar en otros países, estos dos enfoques pedagógicos, solamente en Estados Unidos, se han convertido en blanco de fiero y agrio debate. Como observador foráneo, venido de Inglaterra, más bien tarde en mi carrera profesional, lo que me sorprendió desde un principio es que la mayor parte del debate comprende caídas y levantes de figurines. A los maestros tradicionalistas se los acusa de no hacer otra cosa que enseñar a sus alumnos rutinas y procedimientos básicos, sin importar la parte conceptual que reposa tras estos procedimientos, mientras que a los llamados progresistas, se los acusa de no valorar las rutinas básicas o por no ver las aplicaciones de estas rutinas o por presentar a sus estudiantes una endeble mixtura de cosas, sin mayor contenido matemático. Sin duda, se puede encontrar ejemplos en cada uno de los bandos en pugna, pero en la mayoría de casos, no es más que una caricatura en la mente de los críticos quienes hacen estas afirmaciones, pero ninguno de ellos, ni remotamente, está en lo correcto. Por el contrario hay miles de maestros haciendo lo mejor que pueden, buscando un balance entre entendimiento conceptual y las prácticas rutinarias básicas, aunque con la inseguridad de no saber cual es la mejor manera de lograrlo, particularmente en tratándose de motivación a sus estudiantes. Mientras tanto, al no tener evidencia, de cómo hallar la mejor forma de proceder, la mayoría de los profesores, continúan practicando los métodos que han venido experimentando. Por sobre todo ha sido el método tradicional, aunque ninguno de ellos ha hecho que este procedimiento sea a la hora de la verdad efectivo (para la mayoría de estudiantes) a lo largo de los últimos tres milenios. Esto lo pone a uno a pensar, si no habrá otro método mejor para enseñar matemáticas.

Ahora al fin, hay evidencia, y se sigue encontrando más. Esto significa que la simple creencia y la fe ciega puede finalmente reemplazarse por una elección razonada, con soporte basado en evidencias. Esto seguramente va a ocurrir, pero cuanto tiempo va a tomar, después de tantas batallas amargas, está por verse. Lo más probable es que el conflicto se deje reposar hasta que se haga lo mismo con los proponentes más destacados de esta nueva metodología. Entretanto, esperamos ver un cambio gradual en la medida en que más maestros, padres, y políticos se interesen en el asunto, al ver crecer la masa de datos concluyente sobre el tema.

Una de las investigadoras que pacientemente ha estado recolectando estos datos es Jo Boaler, y hace poco ha publicado un corto resumen, en forma de libro, de algunos de sus descubrimientos: What's Math Got To Do With It? Aunque escrito para padres de familia, creo que el libro de la Boaler puede ser leído por quienquiera que tenga que ver con educación matemática. Desde luego usted podría cuestionar sus conclusiones. En efecto, algunas de ellas lo fueron cuando por primera vez en 2003 se conocieron en Estados Unidos, aunque su investigación posterior, ha respondido, en mi opinión, los interrogantes que se habían formulado. Pero en un campo como la educación matemática, donde evidencias concluyentes son tan difíciles encontrar, y donde la mayoría de propuestas sobre la eficacia de varias pedagogías se fundamentan en extrapolación de experiencias personales (del profesor, no del estudiante), cualquier estudio a profundidad, como al que nos referimos, amerita ser tenido seriamente en cuenta. No tanto porque Boaler enfoque su estudio, no en el maestro, sino porque el centro de atención, es el alumno que recibe la enseñanza. Su reciente libro forma la base para el resto de este ensayo. La frase que acoté como título aparece en la página 40.

Boaler empezó su carrera como maestra de matemáticas en su nativa Inglaterra, trasferida luego a la academia (Universidad de Londres), y fue por varios años profesora de educación matemática (y así mi colega) en la Universidad de Stanford. Entonces por el año de 2006, regresó a su país para asumir la recién creada cátedra María Curie en educación matemática en la Universidad de Sussex. Este verano, regresa a Stanford, donde estamos ansiosos por verla regresar.

Por años, Boaler ha realizado entrevista a cientos de estudiantes tanto en el medio tradicional, como en medios con enfoques más progresistas. Una de las preguntas que ella formula tiene que ver con aquello que hace que un estudiante tenga éxito en matemáticas. Con mucho, la respuesta más común que ella de boca de los estudiantes escucha en el método tradicional es: *prestar cuidadosa atención.*

Entre otras respuestas que Boaler recibió en escuelas con pedagogía tradicional, y que ella acota en su libro, son [p. 41]:

"*No me interesa eso de que, primero, usted me da una fórmula, se supone que debo memorizarla, dar una respuesta, aplicarla, y eso es todo*"

"*Uno tiene que resignarse a aceptar algunas veces que, las cosas no aparecen como usted pretende que sean, como es el caso de un punto. Pero uno tiene que aceptarlo*"

Otra estudiante dentro del enfoque tradicional de nombre Rebecca a quien Boaler entrevistó, era consciente, motivada, e inteligente, y regularmente obtenía notas máximas como A+ en matemáticas. Era capaz de seguir los métodos de demostración que su profesora seguía en clase y podía reproducirlos perfectamente. Pero ella no entendía lo que estaba haciendo, y en consecuencia no se consideraba así misma como buena en matemáticas. Cuando Boaler le preguntó por qué esa afirmación, ella respondió, "Porque no puedo recordar bien las cosas y hay tanto para recordar" [p. 164.]

La escuela según aptitudes

En un período de cuatro años, Boaler siguió el progreso de setecientos estudiantes a lo largo de su bachillerato en tres colegios. Uno de los tres fue "Railside High", un nombre ficticio. Este colegio estaba en el área urbana, cerca de la línea del tren. Visitó por primera vez el colegio en 1999 al escuchar rumores de que sus resultados eran fuera de lo común, pese a su ubicación inapropiada y a la apariencia ruinosa de sus edificios.

Un número de características destacaban a Railside. Primero, los estudiantes no estaban en ningún sentido agrupados por habilidades, todos ellos tomaban álgebra en el primer año, no únicamente los más brillantes. Segundo, en lugar de enseñarles una serie de métodos como casos de factorización de polinomios o resolución de desigualdades, el colegio organizaba el currículo en torno a grandes temas, tales como "¿Qué es una función lineal?" Los estudiantes aprendían a usar diferentes clases de representaciones, como palabras, diagramas, tablas de símbolos, objetos y grafos. Ellos trabajaban colectivamente en grupos, donde los más adelantados colaboraban con los menos adelantados, y se esperaba que, y se estimulaba para que, uno explicara al otro su trabajo. [pp. 58-68]

Los padres habían tenido una educación matemática tradicional, donde a los estudiantes se los segregaba en filas – según su habilidad, el profesor exponiéndoles métodos para que ellos continuaran silenciosamente haciendo su trabajo. Para los padres era duro creer que el método usado en Railside funcionara. Creían ellos que el aflojar la estructura, iba a llevar a que los jóvenes no aprobaran las técnicas de modo que pudieran pasar los exámenes y tests, y que la presencia de alumnos débiles en los grupos, podría arrastrar hacia abajo a los más sobresalientes. A menudo ellos mantenían esa creencia a pesar de admitir que el método tradicional no había funcionado cabalmente para ellos. Y que al contrario su experiencia diaria en el trabajo, por años les había mostrado que el trabajo cooperativo era altamente efectivo, y que, cuando alguien que sabe cómo hacer algo, asiste al que lo desconoce, ambos aprenden mejor y se benefician de la experiencia.

En el siglo diecinueve y a lo largo de la mayor parte del siglo veinte, muchos trabajadores industriales hacían su trabajo silenciosamente, de modo individual en grandes oficinas o en líneas de producción, bajo la tutela de un supervisor. Las escuelas – las que han sido concebidas siempre para preparar a los niños para la vida adulta – estuvieron estructuradas similarmente. Una importante lección de vida era ser capaz de seguir las reglas y pensar hacia el interior. Pero el mundo de hoy es muy diferente – al menos para aquellos de nosotros que vivimos en sociedades altamente desarrolladas –. Las compañías, hace rato, adoptaron, novedosas y más colaborativas formas de trabajar, donde la solución creativa de problemas es la clave del éxito – los que no lo hacen tienen que salir del negocio – pero en términos generales las escuelas no se han percatado todavía que ellas necesitan cambiar a su interior para empezar a operar de modo análogo.

Desde luego que deberían cambiar, aunque muchos padres asumen que en la escuela el cambio podría ser diferente. Después de todo, argumentan que, lo que funciona para adultos pueda que no lo haga para niños. Ese es un juicio justo. A ese interés apunta los descubrimientos de Boaler. Los otros colegios que Boaler estudió paralelamente con Railside estaban situados en zona suburbana, donde los estudiantes empiezan con resultados matemáticos más avanzados que los logrados en Railside. Puesto que los dos colegios adoptaron una metodología tradicionalista, Boaler fue capaz de comparar los resultados en un período completo de cuatro años de high school. Al final del primer año, ella encontró que los estudiantes de Railside habían logrado los mismos logros en álgebra que los estudiantes de los colegios en la zona suburbana. Al final del segundo año, los estudiantes de Railside estaban superando a los estudiantes de los dos colegios suburbanos en álgebra y geometría. Para el último año, 41% de los estudiantes de Railside estaban en clases avanzadas de precálculo y cálculo, comparado con sólo el 23% de estudiantes de los otros dos colegios de estrato social más alto.

Es más, los estudiantes de Railside aprendieron a disfrutar las matemáticas y verles su lado útil. Cuando Boaler y su grupo entrevistaron a 105 estudiantes (la mayoría de último año) sobre sus planes futuros, 95% de los estudiantes de la zona suburbana dijeron que no era su intención estudiar matemáticas más allá del nivel logrado hasta allí, aun aquellos que habían tenido éxito en esa asignatura. En Railside, 39% dijeron que les gustaría continuar estudiando más cursos de matemáticas.

Cuando Boaler visita una clase que sigue la tendencia de Railside y pregunta a algún estudiante en que tópico está trabajando, el responde describiendo el problema y el modo de enfrentarlo. Cuando ella hace la misma pregunta a un estudiante orientado con la metodología tradicional, generalmente responde que estudia la página tal, y cuando le refina la pregunta “¿pero que esta haciendo?, el dice que está haciendo el ejercicio 3.” [p.98]

Los británicos cometen los mismos errores

Antes de venir a Stanford, mientras trabajaba en su nativa Inglaterra, Boaler había iniciado un estudio longitudinal similar, comparando dos muy diferentes colegios que ella llamaba Phoenix Park (en un área de clase obrera) y Ambar School (localizada en un área de clase acomodada). El primer colegio seguía el método colaborativo, con enfoque basado en proyectos, similar al de Railside, el segundo con una metodología más tradicional. [pp. 69-83]

Boaler había escogido estos dos colegios porque, a pesar de estar en diferentes áreas sociales, sus estudiantes matriculados eran demográficamente muy similares, los estudiantes principiantes a la edad de trece años todos habían experimentado el mismo enfoque educativo, y los profesores de ambos colegios estaban bien calificados.

Una diferencia entre las escuelas inglesas y aquellas de California es que en Inglaterra no siguen la práctica idiota de dividir las matemáticas escolares hacia arriba como Algebra I, Algebra II y Geometría; allá simplemente se enseñan matemáticas. Pero de allí en adelante, el estudio que ella adelantó en California fue similar, con resultados sorprendentemente análogos.

En Phoenix Park, se les otorgó a los estudiantes considerable independencia en las clases de matemáticas. Se les dio opciones para escoger entre diferentes proyectos y se les estimuló para decidir la naturaleza y la dirección de su trabajo. Un estudiante explicó a Boaler en sus propias palabras el modo cómo trabajaron: [p.70]

"*Nos asignamos una tarea primero y recibimos el entrenamiento necesario para realizar la tarea, y entonces empezamos a estudiar preguntando al profesor cuando era necesario.*"

Otro describió el proceso así: [p. 70]

"*Se escoge la tarea o el tema y se trabaja sobre él…uno explora diferentes cosas, y los profesores ayudan a hacerlo… así diferentes herramientas se acomodan para acondicionarlas a diferentes tareas.*"

En una tarea que Boaler describe, a los estudiantes se les dice que cierto objeto tiene un volumen de 216, y se les pide que describan cómo podría ser la forma del objeto. En otra, a los estudiantes se les dice que un agricultor tiene una cerca de 36 metros de longitud y se les pregunta por el potrero de mayor área que se puede cercar.

Si usted piensa que cualquiera de estos problemas es "flojo" o qué "no son matemáticas reales" ciertamente usted vive prevenido en cuanto a que la instrucción matemática frena a la mente para ver las posibilidades que cada tarea ofrece, y sobre la cantidad de pensamiento requerido para llevar a cabo la investigación. En su libro, Boaler esboza algo del pensamiento creativo que los estudiantes de Phoenix Park exhibieron en el trabajo de las dos tareas y el aprendizaje matemático que se logró. En mi opinión, lo que ella describe es el desarrollo temprano de las herramientas para la solución de problemas en forma creativa y cooperativa tan útil en el mundo de hoy, como le explicó a ella un estudiante: [p. 74]

"*Si usted encuentra una regla o método, usted trata de adaptarlos a otras cosas.*"

Mientras los estudiantes de Phoenix Park estaban descubriendo el hecho que las matemáticas son un desafío, que son divertidas y que además ofrecen un excelente escape para la curiosidad natural, las cosas en Amber Hill estaban ocurriendo en forma muy diferente. Los estudiantes trabajan duro, pero la mayoría no disfrutaba la actividad matemática. Ellos han llegado a creer que las matemáticas son una asignatura que sólo involucra la memorización de reglas y procedimientos. Como lo dice un estudiante: [p. 75]

"*En matemáticas, hay cierta fórmula para lograr ir de A a B, y no existe otro modo de hacerlo. O pueda que lo haya, pero usted tiene que recordar esa fórmula, ¡usted tiene que recordarla!* "

Fue en Amber Hill donde la estudiante pronunció la frase que sirve de título a la columna de este mes.

Aunque en Amber Hill los estudiantes gastan más tiempo en las tareas que sus contrapartes de Phoenix Park, estos mismos estudiantes pensaron que las matemáticas son un conjunto de reglas que hay que memorizar. Aquellos que lograron éxito, no lo hicieron por su comprensión de los conceptos sino porque aprendieron como seguir las pistas. La mejor pista que les muestra cómo seguir adelante para resolver un problema es el método dado por el profesor en el tablero, o el ejemplo resuelto que precede al problema en cuestión, pero nada más.

Esa estrategia puede trabajar bien hasta el examen final, cuando las pistas ya no aparecen. Predeciblemente, aun aquellos estudiantes de Amber Hill quienes lograron éxito, durante el curso, no superaron el nivel de mediocridad en los exámenes. Y, en los exámenes de nivel nacional, que todos los estudiantes de 16 años presentan en Inglaterra, los alumnos de Phoenix Park fácilmente los aprobaron. Enfrentado a la solución de un problema, que el no reconocía, un estudiante de Amber Hill quedaba frío o luchaba en vano por recordar la fórmula apropiada, mientras que uno de Phoenix Park trataba de tomarle sentido al problema, y adaptar un método que el pensaba podía funcionar.

Además de sus estudios en el salón de clase en las dos escuelas, Boaler entrevistó a los estudiantes en relación con el uso de las matemáticas en el entorno de su vida, fuera de la escuela. Para entonces varios de ellos tenían trabajos los fines de semana. Todos los cuarenta estudiantes de Amber Hill que ella entrevistó declararon que nunca ellos, hicieron uso de los métodos aprendidos en la escuela para efectos de una situación particular fuera de la esuela. Para ellos, lo que les habían enseñado en la clase de matemáticas, fue un tipo extraño de código que podía usarse solamente en un sitio: la clase de matemáticas. En contraste, los estudiantes de Phoenix Park estaban confiados y dispuestos a usar los métodos aprendidos en la escuela, y dieron ejemplos de cómo ellos ya habían hecho uso de las matemáticas aprendidas en sus trabajos de fin de semana.

En un estudio de seguimiento que adelantó algunos años más tarde, Boaler examinó a los egresados de Phoenix Park y Amber Hill, por esa época en edades de 24 años más o menos. Cuando estuvieron en el colegio su clase social la determinaba el estatus del trabajo de sus padres que era la misma en ambos colegios. Pero ocho años más tarde, los adultos jóvenes egresados de Phoenix Park se desempeñaban en puestos más técnicos o más profesionales que aquellos de su contraparte de Ambar Hill. Esto muestra cómo, una buena educación conduce a una ascendente movilidad social, 65% de los adultos de Phoenix Park se desempeñaban en puestos más profesionales que sus padres, comparados con 23% de los de Amber Hill. En efecto 52% de los egresados de Amber Hill eran menos profesionales que sus padres, comparados con sólo el 15% de aquellos adultos egresados de Phoenix Park. [pp. 80-83]

Por supuesto que usted no va a lograr esta información leyendo los resultados generados por un computador de tests estandarizados y tan queridos por el sistema educativo de los norteamericanos. Boeler no obtiene sus datos de una pantalla de computador. Ella sale y habla con la gente para la cual, la educación se hace: los estudiantes y los que fueron estudiantes. Pregunto, ¿qué información es más importante: los resultados de los tests escritos y estandarizados que se hacen al final de un período educacional, o el efecto que el episodio educativo ha tenido en los individuos involucrados? Como padre de familia (si usted lo es), ¿Cuál resultado le resultaría más placentero?:

- "A causa de una buena educación mi hijo logró 79% en su examen final de matemáticas," o
- "Debido a una buena educación mi hijo ha logrado un mejor trabajo y ha logrado el disfrute de una vida más gratificante e interesante que la mía."

Por supuesto que, enseñar matemáticas de modo progresivo requiere el concurso de profesores con más conocimiento matemático que el que tienen los profesores en el sistema tradicional (donde un maestro con formación más débil puede simplemente seguir el texto – que incidentalmente por eso, los textos americanos son tan voluminosos –). Es además más exigente enseñar de ese modo y así el trabajo amerita un mejor estatus y claro una mejor escala salarial que la que se tiene generalmente hoy. Y es más duro recoger los datos para medir la efectividad de la educación, puesto que esto significa mirar cuidadosamente el producto actual del proceso educativo: gente de carne y hueso. Bienvenida la vida en la economía del conocimiento globalizado del siglo XXI. ¿Desea America permanecer en el juego?

Si desea conocer más sobre la investigación de Jo Boaler, los remito al libro de donde extracté las citas de este artículo o mirar su libro premiado Experiencing School Mathematics.