



David Dockterman

Profesor en el área de Educación de la Universidad de Harvard, donde pretende convertir la investigación en una práctica efectiva e innovadora. Ha guiado el desarrollo de programas de software. Ha sido asesor clave para el desarrollo de MATH 180 y READ 180 Universal. Es miembro de la Junta Editorial de la revista "Science of Learning".

Conectar las emociones para el aprendizaje de la matemática: El poder de una buena historia

Es probable que la celebridad más popular de YouTube en los últimos 5 años sea una joven brasileña llamada Melissa Lima. Me imagino que nunca han escuchado hablar de ella, pero, bajo una variedad de nombres, como *Disney Toy Collector* o *DC Toy Collector*, tiene más de 11 millones de suscriptores en su canal de YouTube enfocado solo en *unboxing*. Y ha ganado muchos millones de dólares de anunciantes. ¿Qué es el *unboxing*? ¿Qué tiene que ver con las historias? ¿Cómo se relaciona con la educación en matemáticas?

A pesar de estar escribiendo un documento de investigación, sentí la obligación de iniciarlo con una muestra de cómo se pueden utilizar los estudios sobre la narrativa para atraer y atrapar. Un poco

de incertidumbre, un misterio y un toque de lo desconocido logran una gran motivación. Antes de diseccionar la investigación, quiero hablar un poco sobre Melissa, si ese es su nombre verdadero, y por qué es millonaria.

Quienes tengan hijos pequeños pueden haber visto videos de *unboxing* en YouTube. Puede que algunos adultos los disfruten también. Son bastante sencillos. Un par de manos abren un paquete mientras una voz se pregunta qué hay adentro. Eso es todo. Existen muchas variaciones, pero el patrón es el mismo: hay anticipación, algo desconocido se revela, y, ocasionalmente, nos sorprende. Los niños no se cansan de estos videos y los anunciantes adoran su atención y la de sus padres. En 2014,



DISPONIBLE EN PDF

<http://rutamaestra.santillana.com.co/edicion-26/conectar-las-emociones-para-el-aprendizaje-de-matematica-el-poder-de-una-buena-historia/>

en algo cautivador. Con base en investigaciones de diversos ámbitos, desde las neurociencias hasta el mercadeo, espero proporcionar una idea de cómo nuestro cerebro ansía la información y usa la narrativa para comprender el mundo. Luego, discutiré cómo podríamos intervenir en estos mecanismos neurológicos para acentuar el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje de matemáticas en la escuela.

El ser humano como pesquisador

La razón de ver un video de *unboxing* es descubrir qué hay dentro del paquete. Es decir, se revela algo, y hasta los niños más pequeños ansían información (Kidd y Hayden, 2015) **2**. De hecho, la mayoría de los animales sienten el impulso de explorar su entorno en busca de comida, refugio y compañeros. La necesidad de información es esencial a la existencia. La mayor parte de los investigadores concuerdan en que es una parte innata de nuestra naturaleza (Lau, et. ál. 2018) **3**. Sentimos el impulso de descubrir.

En un estudio sobre la búsqueda de información realizado con monos (Blanchard, Hayden, y Bromberg-Martin, 2015) **4**, los investigadores llevaron a cabo un experimento en el que los animales tenían dos opciones. Cada una conducía a una posible recompensa, pero después de un tiempo de retraso. Uno de los botones era grande y llevaba a una posible recompensa mayor.

El otro botón era más pequeño y llevaba a una posible recompensa menor. Sin embargo, el botón pequeño daba retroalimentación inmediata en cuanto a si se iba a recibir la recompensa. Entonces, esto era lo que debían elegir: presionar el botón grande y posiblemente recibir un gran premio o presionar el botón pequeño y descubrir de inmediato si iban a recibir un pequeño premio.

¿Cuál de los botones era más probable que los monos presionaran? Elegían el botón pequeño. Valoraban la información más que el tamaño del premio (este experimento y otros que demuestran soluciones de compromiso relacionadas con la búsqueda de información por parte de animales se encuentran resumidos en Kidd y Hayden, 2016). Un estudio parecido con humanos y boletos de lotería demostró un patrón de comportamiento similar. Las personas estaban dispuestas a pagar extra

un reportero del *New York Times* se comunicó por correo electrónico con una mujer que dijo llamarse Melissa Lima y ser la *Disney Collector*. De ser verdad, Melissa es la voz anónima detrás de videos de *unboxing* que tienen decenas de millones de vistas y que presuntamente le representaron alrededor de 5 millones de dólares americanos solo ese año (Silcoff, 2014) **1**.

Los elementos que hacen atractivo el *unboxing* nos proporcionan información de algunas características fundamentales de la motivación humana. Estas características también ayudan a explicar el poder motivador de la narrativa. En este trabajo, empezaré por desenvolver los procesos cognitivos básicos que convierten el drama de una buena historia

1 Silcoff, M. A. (2014). A mother's journey through the unnerving universe of 'unboxing' videos. *The New York Times*, 17 de agosto de 2014 y en línea en https://www.nytimes.com/2014/08/17/magazine/a-mothers-journey-through-the-unnerving-universe-of-unboxing-videos.html?_r=0

2 Kidd, C., y Hayden, B. Y. (2015). The psychology and neuroscience of curiosity. *Neuron*, 88(3), 449-460.

3 Lau, J. K. L., Ozono, H., Kuratomi, K., Komiya, A., y Murayama, K. (2018). Hunger for Knowledge: How the Irresistible Lure of Curiosity is Generated in the Brain. *bioRxiv*, 473975.

4 Blanchard, T. C., Hayden, B. Y., y Bromberg-Martin, E. S. (2015). Orbitofrontal cortex uses distinct codes for different choice attributes in decisions motivated by curiosity. *Neuron*, 85(3), 602-614.



para saber más rápido si habían ganado un premio de la lotería, aunque dicho pago extra no tenía influencia sobre el resultado (Bennett, et. at., 2016) **5**.

Hay otro estudio del mundo de negocios y mercadeo que da cierto matiz a este comportamiento de búsqueda de información. Investigadores de la Universidad de Chicago se preguntaron si la incertidumbre motivaba el comportamiento del consumidor y el empleado (Shen, Fishbach, y Hsee, 2014). Investigaciones anteriores sugerían que las personas están en contra de perder (odian perder lo que ya tienen) y prefieren recompensas conocidas (Kahneman y Tversky, 1979) **6**.

Sin embargo, esas investigaciones se enfocaban únicamente en situaciones centradas en la recompensa. El enfoque estaba sobre el resultado, que en un entorno escolar podría ser obtener una buena nota. Este tipo de recompensa se puede considerar de alto riesgo; no alcanzarla puede tener consecuencias significativas. Pero ¿qué pasa si el resultado no fuera tan importante? Para averiguarlo, los investigadores invitaron a los participantes a completar una tarea que involucraba beber cierta cantidad de agua en un tiempo limitado. La tarea era desafiante pero realizable a través de un esfuerzo sostenido. A la mitad de los sujetos se les ofrecieron \$2 por completar la tarea. La otra mitad tenía una probabilidad del 50%, determinada por el lanzamiento de una moneda, de recibir \$1 o \$2 por beber la cantidad prevista de agua. Dos dólares

con seguridad o una probabilidad de 50% de recibir dos dólares. ¿Cuál de los dos grupos cree usted que tenía mayor probabilidad de completar la tarea? El grupo de la moneda mostró más motivación y esfuerzo para beber el agua, aunque tenían la misma probabilidad de recibir \$1 por su esfuerzo. La emoción de resolver la incertidumbre tuvo más peso que el pequeño beneficio relativo de \$2 contra \$1. En estudios de seguimiento, los investigadores recolectaron evidencia que sugería que cuando el enfoque de la gente estaba sobre el resultado, la incertidumbre no representaba la misma motivación para su desempeño.

Desde niños que ven manos sin cuerpo abrir paquetes de juguetes hasta monos que eligen botones de recompensa y adultos que toman pequeñas decisiones financieras, el deseo de obtener información y de resolver la incertidumbre parecen ser fuentes importantes de motivación. No obstante, lo que despierta la curiosidad y el deseo de buscar información varía según el individuo y el contexto. Piense en una zona de desarrollo próximo de la curiosidad. Si la información en el entorno ya es conocida por un individuo, no hay misterio, no hay incertidumbre. Si el contexto es demasiado desconocido, puede que el individuo no tenga un marco de referencia para anticipar el resultado. Un niño puede estar fascinado pensando qué juguete habrá en la caja, pero ese mismo niño no tendría curiosidad acerca de un intercambio monetario. Las experiencias y el conocimiento acumulado de cada

persona influyen sobre su compromiso con la búsqueda de información. Por naturaleza, todos nos sentimos atraídos por descubrir, pero no todos queremos descubrir las mismas cosas.

La búsqueda de información y la narrativa

A pesar de lo anterior, parece que todas las personas pueden sentir fascinación por una buena historia. Jerome Bruner, entre otros, ha argumentado que la narrativa es un medio clave para entender el mundo (Bruner, 1986; Gottschall, 2013) **7**. El tradicional arco de la historia inicia con una introducción o exposición que presenta a los personajes y el contexto. Luego, hay una acción ascendente a medida que aparecen los conflictos y obstáculos. Esto nos lleva a preguntarnos qué pasará. Finalmente, el clímax brinda la resolución y satisface nuestro deseo de saber. Esta estructura temporal expone las reglas del juego, los motivos, y las causas y consecuencias de las acciones. Nos explica cómo funciona el mundo y nos atrapa con la incertidumbre de qué pasará después.

La narrativa y la búsqueda de información tienen un papel especial en las maneras en que nuestro cerebro aprende y se relaciona con el mundo. Las historias, por ejemplo, nos ayudan a recordar. Antes de que la gente pudiera leer y escribir, necesitaban otras herramientas que los ayudaran a recordar y transmitir las reglas sociales, las jerarquías y los rituales culturales. Las historias, los mitos y los poemas, desde la Odisea de Homero hasta la Biblia y el Popol Vuh, satisficieron esa necesidad (Foer, 2012) **8**. Los miembros de un grupo se reunían a escuchar historias con ritmos y estructuras narrativas que las hacían fáciles de recordar. El sentido de pertenencia al grupo agregaba un elemento que afianzaba los recuerdos.

En efecto, nuestros cerebros pueden ser máquinas de predecir historias. Históricamente, los investigadores pensaban en

el cerebro en términos de estímulos y respuestas (Hull, 1943) **9**. Tal vez usted recuerde haber leído sobre los perros de Pavlov en un curso de introducción a la psicología. Pavlov hacía sonar una campana e inmediatamente daba comida a los perros. Después de un tiempo, los perros empezaban a salivar justo cuando la campana sonaba. El estímulo (la campana) conducía a la respuesta (la salivación). Se creía que el cerebro se encontraba inactivo esperando a que sucediera algo para reaccionar.

Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que el cerebro tiene más visión a futuro. En palabras de algunos investigadores, el cerebro es un «generador de inferencias» (Feldman Barrett y Simmons, 2015). En lugar de esperar un estímulo, nuestro cerebro se encuentra activo realizando simulaciones de lo que está a punto de suceder. Generamos historias basadas en nuestras experiencias anteriores. Cuando el mundo coincide con la historia que predijimos, apenas lo notamos. Cuando es diferente, reaccionamos. Es momento de aprender.

Al igual que con la búsqueda de información, la experiencia dicta lo que nos sorprende y lo que nos interesa. Los niños pequeños, quienes aún están formulando sus modelos predictivos del mundo, adoran la repetición. Quieren escuchar la misma historia muchas veces (padres, recuerden esos días). Ellos están generando confianza en su habilidad para hacer predicciones correctas y sentir seguridad en lo conocido. Los niños mayores, adolescente y adultos, también pueden disfrutar las historias predecibles, como las que son parte de una serie. En estas, la búsqueda de información

es sutil. Para los niños pequeños, se trata de preguntarse si lo que sucedió la última vez volverá a suceder. Por otro lado, una persona mayor que sigue una serie puede disfrutar la incertidumbre de cómo el personaje principal superará este nuevo obstáculo (Kendeou, et. ál., 2008 provee un repaso de cómo los niños generan inferencias a partir de historias en diferentes medios).

Los buenos narradores saben cómo aprovechar estos rasgos cognitivos. Ellos captan nuestra atención inyectándole incertidumbre a lo conocido. Nos invitan a mundos donde nuestro cerebro opera en una zona proximal de búsqueda de información. Sabemos lo suficiente para intentar adivinar qué pasará, cómo pasará o cómo pueda sentirse una persona, pero no estamos seguros. Se trata de descubrir.

Las narrativas más poderosas también nos afectan emocionalmente. No solo nos importan nuestras predicciones, sino también los personajes. Las historias nos llevan más allá de la simple búsqueda de información: conectan y desarrollan nuestra empatía y nuestra habilidad de ver el mundo a través de los ojos de alguien más. Los investigadores llaman a esta habilidad la teoría de la mente (para un repaso relativamente reciente, ver Schaafsma, et. ál., 2015) **10**.

Para que el generador de inferencias en nuestro cerebro sea eficiente, debe ser bueno para interpretar los motivos de otros. Necesitamos una fuerte teoría de la mente para evaluar el estado emocional de otra persona y predecir lo que él o ella harán en una situación determinada. Debemos tener la capacidad de ponernos en sus zapatos y en sus mentes. Al momen-

5 Bennett, D., Bode, S., Brydevall, M., Warren, H. y Murawski, C. Intrinsic valuation of information in decision making under uncertainty. *PLOS Comput. Biol.* 12, e1005020 (2016).

6 Kahneman, Daniel, y Amos Tversky (1979), "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk," *Econometrica*, 47 (2), 263-92.

7 Bruner, J. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

8 Foer, J. (2012). *Moonwalking with Einstein: The art and science of remembering everything*. Penguin.

9 Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior: An introduction to behavior theory*.

10 Schaafsma, S. M., Pfaff, D. W., Spunt, R. P., y Adolphs, R. (2015). Deconstructing and reconstructing theory of mind. *Trends in cognitive sciences*, 19(2), 65-72.



to de entrar a la escuela, los niños ya deberían estar desarrollando su teoría de la mente. Involucrarse en historias puede acelerar y expandir este desarrollo (Hofmann, et. ál, 2016 examina mecanismos para entrenar la teoría de la mente). Y cuando la gente crea una conexión emocional con los personajes, esto puede influenciar su propio comportamiento (Barraza, et. ál, 2015, por ejemplo). ¹¹.

Los publicistas han buscado explotar el poder de la narrativa emocional desde hace mucho tiempo para empujarnos a comprar nuevos productos, apoyar una causa o votar de determinada forma. Un poco de drama activa nuestra pulsión de búsqueda de información, ya sea por algo tan trivial como una vergonzosa mancha en una camisa o tan profundo como un niño que perdió a sus padres en un accidente causado por conducción bajo los efectos del alcohol.

Queremos saber qué pasa. La historia nos ayuda a identificarnos con los personajes, para que llegue a importarnos también lo que les pasa. Esta mezcla entre el drama y los personajes provoca un cambio químico en nuestro cerebro. Los neurocientíficos lo han observado en la activación de áreas asociadas con la teoría de la mente y con la empatía durante la exposición a este tipo de narrativas. Dicha activa-

ción no se ve en narrativas que carecen de este arco dramático (Imhof, et. aál., 2017) ¹². Cuando la activación está presente, puede haber un cambio en el comportamiento. En un estudio, la conexión emocional por una historia sobre el cáncer llevó a los participantes a donar dinero a desconocidos o a una caridad relacionada (Barraza, et. aál., 2015) ¹¹.

En ese caso, los participantes se volvieron más compasivos y colaboradores. Una historia emotiva acerca de la venganza o la codicia puede provocar una reducción en la conducta prosocial. Del mismo modo, las historias emotivas de los mercadólogos están diseñadas para hacernos comprar.

Las historias tienen poder. Todo está en cómo las usemos.

Breve repaso

Antes de entrar a discutir cómo toda esta interesante información sobre las pulsiones humanas básicas, la dependencia del cerebro en la narrativa

¹¹ J. A. Barraza, V. Alexander, L. E. Beavin, E. T. Terris, E. T., and P. J. Zak, "The Heart of the Story: Peripheral Physiology During Narrative Exposure Predicts Charitable Giving.", *Biological Psychology* (2015).

¹² Martin A. Imhof, Ralf Schmäzle, Britta Renner, Harald T. Schupp; How real-life health messages engage our brains: Shared processing of effective anti-alcohol videos, *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(7), 1 de julio de 2017, 1188--1196

¹³ Cowan, N. (2016). *Working Memory Capacity: Classic Edition*. Routledge,



y el poder de las historias emotivas pueden usarse para una educación en matemáticas más atractiva, repasemos las ideas principales.

- * Tenemos un deseo innato de información y de resolver la incertidumbre.
- * La información que decidimos buscar está influenciada por nuestro conocimiento y el contexto. Nos sentimos menos atraídos por la incertidumbre cuando el énfasis está en el resultado, cuando las consecuencias son de alto riesgo.
- * El arco dramático de la narrativa aumenta nuestro deseo de buscar información. Queremos saber qué pasa.
- * Las historias narrativas son parte de cómo entendemos el mundo. Nuestro cerebro se mantiene realizando simulaciones del mundo para predecir qué pasará.
- * Estas simulaciones se basan en experiencias pasadas. Anticipamos según lo que conocemos.
- * Cuando la realidad concuerda con nuestra simulación, no ponemos atención a lo que está pasando. Sin embargo, cuando algo imprevisto ocurre, reaccionamos, y se eleva nuestra disposición a aprender. Tenemos algo por descubrir.
- * Inyectarle emoción a la narrativa (proveer personajes que nos importen) activa la teoría de la mente y la empatía que pueden influenciar el comportamiento.

En esta lista hace falta un supuesto crítico: la atención y el involucramiento son buenos para el aprendizaje. El mundo es un lugar rico y complejo. Muchos estímulos compiten por la atención de los estudiantes. La voz del maestro y lo escrito en el tablero pueden ser dignos de atención, pero también hay una suave lluvia golpeando las ventanas del salón de clase. Además, un estudiante cercano está dando un vistazo a sus mensajes de texto. Y la silla del escritorio es un poco incómoda. Estos son algunos de los estímulos inmediatos. El estudiante también puede estar pensando en eventos pasados, como en una riña de esa mañana con su pareja o hermano, o puede estar soñando con el futuro, con algo especial para comer en el almuerzo o una junta con los amigos después de la escuela.

La memoria de trabajo, nuestra habilidad de balancear varios elementos de información en la mente es limitada (Cowan, 2016). Muchas cosas amenazan con sobrecargarla. Conseguir que los estudiantes pongan atención a las instrucciones de la actividad del momento es crítico para lograr un



aprendizaje exitoso. Y si logramos que a los estudiantes les importe el aprendizaje de la tarea y que inviertan esfuerzo en ella, mucho mejor. Las historias pueden ayudar.

Incertidumbre de bajo riesgo

Cuando muchos de nosotros pensamos en una lección de matemáticas, nos imaginamos algo relacionado con encontrar respuestas específicas. Sin embargo, $8 + 3 = ?$ no es un problema con un nivel de incertidumbre atractivo para despertar nuestro deseo de información. Un video de *unboxing* nos invita a realizar una mezcla de simulaciones sobre qué puede ser el premio que se encuentra adentro. ¿Será una calcomanía? ¿Un pito? ¿Un perrito de plástico? Es un juego de predicción de bajo riesgo. Ya sea que estemos en lo correcto o no, nuestro cerebro nos recompensa por descubrirlo (Kidd y Hayden, 2015) [2](#). La solución de problemas matemáticos como $8 + 3$ es de alto riesgo. ¿Podría ser 10 o 12? Lo correcto está bien. Lo incorrecto está mal. A pesar de que las respuestas exactas son resultados importantes en la aritmética, este tipo de problemas no captan nuestro impulso motivador de búsqueda de información.

La incertidumbre de bajo riesgo, por otro lado, puede introducirse fácilmente en las lecciones de matemáticas. En lugar de enfatizar el resultado, por ejemplo, puede centrar la atención en el proceso. *¿Cuántas formas distintas podemos encontrar*



para resolver $8 + 3$? ¿Dos? ¿Tres? ¿Cinco? Se puede contar $8 + 1 + 1 + 1$. O podemos simplemente recordar una suma memorizada. Otra opción es descomponer el 3 en $2 + 1$ y usar la estrategia de hacer 10: $(8 + 2) + 1$. En este caso, la acción de averiguar es satisfactoria por sí misma. No es realmente importante si los alumnos encuentran cuatro formas de resolver el problema o diez.

La incertidumbre también se puede introducir de manera productiva en la definición de un problema. Hay varios ejemplos que presentan intentos por captar las redes de búsqueda de información de los estudiantes de esta manera. Un método es presentar una situación sin una pregunta. *Sofía tiene 50% más seguidores en redes sociales que Héctor. Héctor tiene 112 seguidores. Con esto se puede retar a los estudiantes con, ¿cuántos problemas matemáticos creen que podemos crear usando esta información? o, ¿qué creen que el libro de texto les pedirá resolver con esta información?* Ambas preguntas activan el pensamiento matemático y la curiosidad por la búsqueda de información.

Otra estrategia es revelar gradualmente detalles del problema. Muestre una gráfica sin títulos ni números. *¿Qué creen que muestra la gráfica?* Después de revelar los números, haga que los estudiantes revisen sus predicciones. Luego de mostrar los títulos, rete a los estudiantes a predecir el problema que se les pedirá que resuelvan. Recuerde mante-

ner las indicaciones dentro del rango existente de modelos mentales de los estudiantes. Tienen que saber lo suficiente sobre la situación y las matemáticas para poder activar sus generadores de inferencias, sus simulaciones predictivas del futuro. Y no se vuelva tedioso. Los estudiantes tienen muchos otros estímulos que llaman su atención (para un modelo de introducir narrativa atractiva e incertidumbre en instrucciones matemáticas, vea Meyer, D, 2011) **14**.

Involucramiento emocional

De la misma forma en que los personajes de una historia agregan un elemento emocional a la búsqueda de información, implicar a los estudiantes en las actividades matemáticas puede afianzar su involucramiento. Juan resolvió el problema memorizando la suma. María lo hizo de otra manera. *¿De qué manera creen que lo hizo? Carlos utilizó un método distinto. Él lo explicará. ¿Creen que llevará a la respuesta correcta?* Los compañeros de clase de un niño son como los personajes de una historia. Se puede identificar con ellos y le puede importar lo que les suceda. Realizar simulaciones con personas que conocen activa la parte del cerebro de la teoría de la mente y la empatía de los estudiantes. Y si un estudiante inventa una estrategia inesperada, la sorpresa amplifica la atención aún más.



La vida en una clase de matemáticas está llena de posible narrativa de drama. Probablemente, los estudiantes ya se están ocupando de los dramas no-matemáticos que llevan consigo de fuera del salón de clases. Ellos, como todos los seres humanos, son seres sociales. Muchas veces se encuentran en modo de búsqueda de información sobre relaciones con sus pares (Baumeister, Maranges, y Vohs, 2018) **15**. Ese deseo de saber quién es amigo de quién y lo que un compañero dijo de otro es probablemente parte de lo que hace el chisme tan irresistible. Recuerden, nuestra capacidad de atención es limitada, y las narrativas sociales captan la atención. Incluso un problema como $8 + 3 = ?$ puede conectar con el centro emocional de un estudiante cuando su atención no se enfoca en la respuesta en sí, sino en si un compañero da la respuesta correcta. Cuando un maestro señala a un estudiante con una pregunta de alto riesgo, el resto de la clase entra en modo de búsqueda de información sobre las consecuencias sociales de verse listo o tonto. La atención no está enfocada en las matemáticas, sino en el estado emocional de otro estudiante. Estamos diseñados para enfocarnos en ese tipo de narrativas interpersonales.

No podemos dejar los dramas personales e interpersonales de los estudiantes fuera del salón de clase, pero podemos ser considerados en cuanto a cómo fomentamos el involucramiento emocional para las matemáticas en la clase. Como ya sugerí,

incluir preguntas matemáticas de bajo riesgo que activen la búsqueda de información puede ayudar. El drama de descubrir cómo otro estudiante resolvió un problema o adivinó qué títulos iban en una gráfica en blanco puede agregar un elemento personal a la búsqueda de información que puede elevar el interés y la atención. Sin embargo, el riesgo debe permanecer bajo. El descubrimiento debe estar enfocado en la matemática, no en el estatus social del estudiante.

El involucramiento emocional no tiene que construirse únicamente alrededor de estudiantes reales de la clase. Las historias ficticias funcionan también. Por supuesto, la ficción es común en las clases de matemáticas, sobre todo en los problemas escritos. Se pueden usar estos problemas para ubicar relaciones matemáticas en contextos conocidos. *Paulo tenía 3 borradores. Su amigo le dio algunos y ahora él tiene 11 borradores. ¿Cuántos borradores le dio su amigo a Paulo?* Este problema representa una situación de cambio, específicamente una situación de valor faltante. *Fran recibió varios videojuegos para su cumpleaños. Ahora tiene 13 videojuegos. Antes de su cumpleaños, solo tenía 6 videojuegos. ¿Cuántos videojuegos recibió Fran para su cumpleaños?* Aunque la información se presenta en un orden diferente y con un contenido distinto, este segundo problema es matemáticamente igual al primero: $a + ? = b$. Estos problemas, sin embargo, no tienen arco dramático.

No hay exposición que conecte a los estudiantes con Paulo o con Fran. No hay razón para que les importen o para que se pregunten (o predigan) qué pasará con ellos. Los problemas escritos tienden a carecer del drama que desencadena la búsqueda de información emocionalmente cargada. A los estudiantes no les importa. No hay involucramiento emocional.

Las narrativas genuinas, con buen desarrollo de personajes, acción ascendente con obstáculos significativos y consecuencias reveladas relacionadas con resolver esos bloqueos, prometen activar la motivación cargada de emoción de la búsqueda de información entre los estudiantes... incluso en una clase de matemáticas. Las buenas historias envuelven. Créele a Fran del problema anterior una historia. Tal vez ella vive en otro planeta. Se siente rara y lucha para pertenecer con sus pares. Se pregunta si tener un videojuego popular la hará popular a ella. ¿Elegirá el juego correcto? ¿Puede pagarlo?

14 Meyer, D. (2011). The Three Acts of a Mathematical Story. <http://blog.mrmeyer.com/2011/the-three-acts-of-a-mathematical-story/>

15 Baumeister, R. F., Maranges, H. M., y Vohs, K. D. (2018). Human self as information agent: Functioning in a social environment based on shared meanings. *Review of General Psychology*, 22(1), 36-47.

¿El juego le traerá amigos? ¿Serán amistades genuinas? ¿Cómo crea vínculos con los otros niños? Aunque la historia de Fran se lleve a cabo en otro planeta, su situación y preocupaciones son muy familiares. Navegar por la historia es una aventura episódica, sazónada con situaciones matemáticas periféricas incorporadas, que desentraña los motivos de las personas y el deseo de aceptación social.

Si los estudiantes conectan emocionalmente con Fran, se sentirán impulsados a descubrir qué pasará con ella. Quieren escuchar, leer o ver el próximo capítulo o episodio. Quieren escuchar, leer o ver el próximo capítulo o episodio. No puedo prometer que podamos convertir a los niños en el equivalente matemático de quienes ven maratones de series, pero las investigaciones sugieren que, si se hace bien, podemos expandir el uso de la narrativa para ampliar el involucramiento mucho más allá de lo que es común en una clase de matemáticas hoy.

El juego y la búsqueda de información

El uso de la narrativa para ampliar el involucramiento ha sido un pilar del mundo de los juegos por mucho tiempo (Smith, Tosca, y Egenfeldt-Nielsen, 2015) **15**. Desde libros de baja tecnología como los de elige-tu-propia-aventura hasta misiones en mundos virtuales inmersivos, los jugadores toman decisiones, resuelven misterios o superan otros retos para avanzar por una narrativa. En lugar de cambiar de página para descubrir cómo el autor ha dirigido los siguientes pasos de los personajes ficticios, el jugador interactúa con la historia de muchas maneras para determinar o continuar la acción. La narrativa continuada pretende mantener el interés del jugador, mientras las tareas desafiantes ayudan a estimular su autoeficacia. Se siente bien resolver un desafío y descubrir qué pasa luego en la historia. Una integración bien diseñada de tareas matemáticas relacionadas con la narrativa podría añadir otra dimensión al involucramiento emocional que describí arriba.

En efecto, muchos juegos de apuestas conectan con la búsqueda de información y otras pulsiones básicas del ser humano (como el deseo de autoeficacia, la importancia o estatus de la pertenencia y un sentido de autonomía (para un resumen reciente, ver Koivisto and Hamari, 2019) **16**, sobre los que no elaboraré aquí) para impulsar las apues-

tas. Antes describí el *unboxing* como un juego de predicción de bajo riesgo. Su cerebro hace una apuesta mental acerca de lo que se revelará con base en experiencias anteriores de *unboxing*. Si la predicción es correcta, usted se siente bien. Si la predicción es incorrecta, se siente decepcionado, pero aún así se siente un poco bien. ¿Por qué? Recuerde, cuando el riesgo es bajo, con solo resolver la incertidumbre (el acto de buscar información) se satisface una pulsión básica del ser humano. Las máquinas tragamonedas funcionan de una manera similar. Normalmente tienen un bajo costo por jugada. Un solo resultado negativo no conlleva una consecuencia de alto riesgo.

Estas máquinas están diseñadas para permitir suficientes pequeñas ganancias ocasionales como para desarrollar la confianza por parte del jugador de que ganar es posible y al mismo tiempo mantener la incertidumbre acerca de si la próxima vez que tire de la palanca o presione el botón será la ganadora (James, O'Malley, y Tunney, 2016) **17**. El modelo de predicción en el cerebro del jugador es perder poco frecuentemente, ganar poco ocasionalmente, y alguna que otra vez, ganar mucho. Las pequeñas ganancias son pequeñas sorpresas inesperadas. Las pequeñas pérdidas son decepciones esperadas que resuelven la incertidumbre. La gran ganancia, si pasa, es una gran sorpresa inesperada que realmente emociona al cerebro (Schultz, 2016) **18**.

Quiero hacer énfasis en la naturaleza contextual de lo que cuenta como bajo o alto riesgo antes de seguir adelante. Las investigaciones acerca de la incertidumbre que resumí anteriormente demuestran que para generar mayor involucramiento, el resultado de una situación incierta debe ser de bajo riesgo para la persona que busca resolver la incertidumbre. La manera en que se perciban los resultados positivos o negativos es importante (Mandel y Nowlis, 2008) **19**. Por ejemplo, imagine que hace una predicción pública sobre el resultado de un partido de fútbol. Puede que también haga una pequeña e inconsecuente apuesta del resultado, pero incluso sin la apuesta, su reputación está en riesgo.

Si le preocupa cómo será percibido por la gente si se equivoca, su involucramiento en el partido puede disminuir. Si no cree que su reputación va a sufrir por elegir el equipo equivocado, su involucramiento puede aumentar. Que una apuesta de predicción amplifique la incertidumbre y el involucramiento

15 Smith, J. H., Tosca, S. P., y Egenfeldt-Nielsen, S. (2015). Narrative. In *Understanding Video Games* (pp. 207-246). Routledge.

16 Koivisto, J., y Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191-210.

17 James, R. J., O'Malley, C., y Tunney, R. J. (2016). Why are some games more addictive than others: The effects of timing and payoff on perseverance in a slot machine game. *Frontiers in psychology*, 7, 46.

18 Schultz, W. (2016). Dopamine reward prediction-error signalling: a two-component response. *Nature Reviews Neuroscience*, 17(3), 183.

19 Naomi Mandel y Stephen M. Nowlis. The Effect of Making a Prediction about the Outcome of a Consumption Experience on the Enjoyment of That Experience. *Journal of Consumer Research*, 35(1) (junio 2008), pp. 9-20.

20 Lin, C. H., Hung, H. H., Li, Y. H. (2012). How confidence and uncertainty affect consumers' enjoyment of gambling. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 40(3), 425-432.

21 Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C., y Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: A global phenomenon. *Current Directions in Psychological Science*, 26(1), 52-58.

en la búsqueda de información depende de varios factores, que incluyen la tolerancia al riesgo en ese contexto de quien apuesta y la confianza que tenga de acertar (Lin, Hung, y Li, 2012) [20](#).

Estas sutilezas son importantes a la hora de considerar cómo se puede traducir este comportamiento de juego basado en incertidumbres al aprendizaje de matemáticas. Antes describí la clase de indicaciones que pueden producir incertidumbre interesante de bajo riesgo en una clase de matemáticas. Una versión gamificada de esas indicaciones incluiría reglas y puntos, o alguna otra clase de recompensa medible. «Tienes 10 minutos para encontrar cuantas formas puedas para resolver $8 + 3$. Recibirás un punto por cada estrategia y 10 puntos extra si encuentras 5 estrategias diferentes». Los totales de puntos obtenidos en el pasado se pueden volver elementos predictivos para retos futuros. «¿Podrás mejorar tu récord anterior de 4 puntos esta vez?» Dar retroalimentación inmediata es vital. Nuestro deseo de buscar información es impaciente. Queremos saber ahora. Satisfacer ese deseo rápidamente puede estimular el involucramiento sostenido, justo como lo hace en los juegos comerciales.

Los riesgos deben mantenerse bajos y la confianza alta, pero esos sentimientos no serán iguales para todos los estudiantes. Algunos niños con historial de alto rendimiento pueden preocuparse por que una nota baja en el juego ponga en riesgo su imagen de ser estudiantes buenos para las mates. No quieren verse tontos. Puede que los estudiantes con historial de bajo rendimiento no sientan la confianza suficiente para participar. Pueden creer que “ganar” es imposible. Los buenos juegos brindan múltiples niveles, y proveen maneras para que los jugadores encuentren retos que no sean demasiado fáciles («Sé que lo puedo hacer» = no hay incertidumbre) y que no sean demasiado difíciles («Sé que no lo puedo hacer» = no hay incertidumbre). Las misiones en los juegos de matemáticas también deben estar en ese rango intermedio perfecto: «Creo que es posible que pueda hacerlo». El contexto debe ser seguro, lo que me lleva a un último posible uso de la narrativa en la educación matemática.

Normas para el aprendizaje constante

Recuerde las investigaciones que sugieren que nuestros cerebros son generadores de inferencias.



Se mantienen realizando simulaciones de lo que pasará con base en experiencias anteriores. Piense en el estudiante que ha tenido un historial de fracaso e incluso humillación en la clase de matemáticas. ¿Qué cree que su cerebro predecirá cuando se le haga una pregunta o tome una evaluación? Puede que el estudiante esté pensando, «Me voy a equivocar. Voy a parecer tonto. Soy tonto. ¿Qué puedo hacer para evitar esta situación?» La ansiedad devora los recursos de atención y deja al estudiante con menos recursos cognitivos que aplicar a la tarea (Foley, et. ál, 2017) [21](#). El miedo a equivocarse aumenta la probabilidad de que suceda. Una respuesta incorrecta confirma la predicción, y esto afianza la creencia de ser incompetente en matemáticas.

Las normas culturales, especialmente en países occidentales, refuerzan la idea de que algunas personas son buenas para matemáticas y otras no (Foley, et. ál., 2017) [21](#). Si el padre de un niño dice, «no se me da la mate», esto puede convertir la competencia en matemáticas en un rasgo genético. Que le vaya mal quiere decir que el estudiante no tiene predisposición para las matemáticas. Que le vaya

bien significa que la persona tiene un talento natural para las matemáticas y no tiene que esforzarse para tener éxito. Ambos conceptos son erróneos y socavan el esfuerzo (Hwang, Reyes, y Eccles, 2019) ²². Al estudiante que le va mal se desconecta. El estudiante con talento natural evita los retos, porque las matemáticas deberían ser fáciles. Estos ciclos psicológicos infructuosos deben romperse para que los estudiantes se involucren de manera positiva en el aprendizaje de las matemáticas.

Las historias correctas pueden ayudar a promover un modelo predictivo distinto para el estudiante. Mencioné investigaciones que respaldan lo que los publicistas han sospechado desde hace mucho: las historias emotivas influyen el comportamiento. ¿Qué pasaría si algunas de las narrativas que se utilizan para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje de matemáticas también modelaran comporta-

mientos para recuperarse de errores? Leer historias de perseverancia ante obstáculos puede normalizar los errores y fracasos; convertirlos en características típicas del proceso de aprendizaje (Lin-Siegler, et. ál., 2016) ²³. Si incluso los personajes inteligentes de la historia cometen errores y aun así triunfan, tal vez equivocarse no es ser tonto.

La empatía (teoría de la mente) nos permite ver y sentir el mundo como si fuéramos alguien más. Los personajes atractivos en las historias logran esa conexión, y podemos aprovecharla para alimentar los mecanismos de generación de inferencias en las mentes de los estudiantes con simulaciones diferentes que estimulan la perseverancia y resiliencia en el aprendizaje.

Sin embargo, estas historias tienen que salir del salón de clase y llegar hasta la casa y la cultura en



²² Hwang, N., Reyes, M., y Eccles, J. S. (2019). Who Holds a Fixed Mindset and Whom Does It Harm in Mathematics? . *Youth & Society*, 51(2), 247-267.

²³ Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F. F. A., y Luna-Luce-ro, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 314.

general. Muchos padres también necesitan nuevas narrativas para la enseñanza de matemáticas. Todas las aplicaciones de la historia y la incertidumbre que he descrito pueden jugar papeles fuera de la escuela. Imagine tareas de incertidumbre de bajo riesgo que pueden hacer los padres con sus hijos. *¿Cuántos números primos crees que veremos en el camino a la tienda?* Conviértalo en un juego. *Veamos si podemos mejorar nuestro récord.* Y conecte con la emoción. Dé a los niños historias que puedan compartir con sus padres, incluyendo sus propias historias de perseverancia y crecimiento. Que sea personal y que tenga impacto.

Resumen

Fomentar el involucramiento y atención de los estudiantes en el aprendizaje de matemáticas puede

contribuir a una mejora en su desempeño. Los seres humanos buscan información por naturaleza. Están inclinados a resolver la incertidumbre y generar significados por medio de la narrativa.

La incorporación meditada de incertidumbre de bajo riesgo y de historias cautivadoras en las instrucciones matemáticas pueden dirigir esas fuerzas motivadoras naturales hacia un aprendizaje más productivo. Existe evidencia que respalda este enfoque y puede iluminar el camino hacia un esfuerzo más robusto de aplicar investigaciones que surgen de las neurociencias, psicología y otras áreas a los métodos y materiales de matemáticas. Este trabajo consolida algunas de estas investigaciones interdisciplinarias y contiene propuestas para extender su uso. **RM**

Ver referencias del artículo en la versión digital de la revista.

