Aptus Estudios

De la evidencia a la práctica

Serie: Aprendizaje y enseñanza efectiva

LA PRÁCTICA INTERCALADA EN MATEMÁTICAS

UNA ESTRATEGIA PARA POTENCIAR EL APRENDIZAJE BASADA EN EVIDENCIA

Diciembre 2021

Documento original de

AMERICAN Educator

A QUARTERLY JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND IDEAS

FUNDACIÓN EDUCACIONAL Hernán Briones Gorostiaga

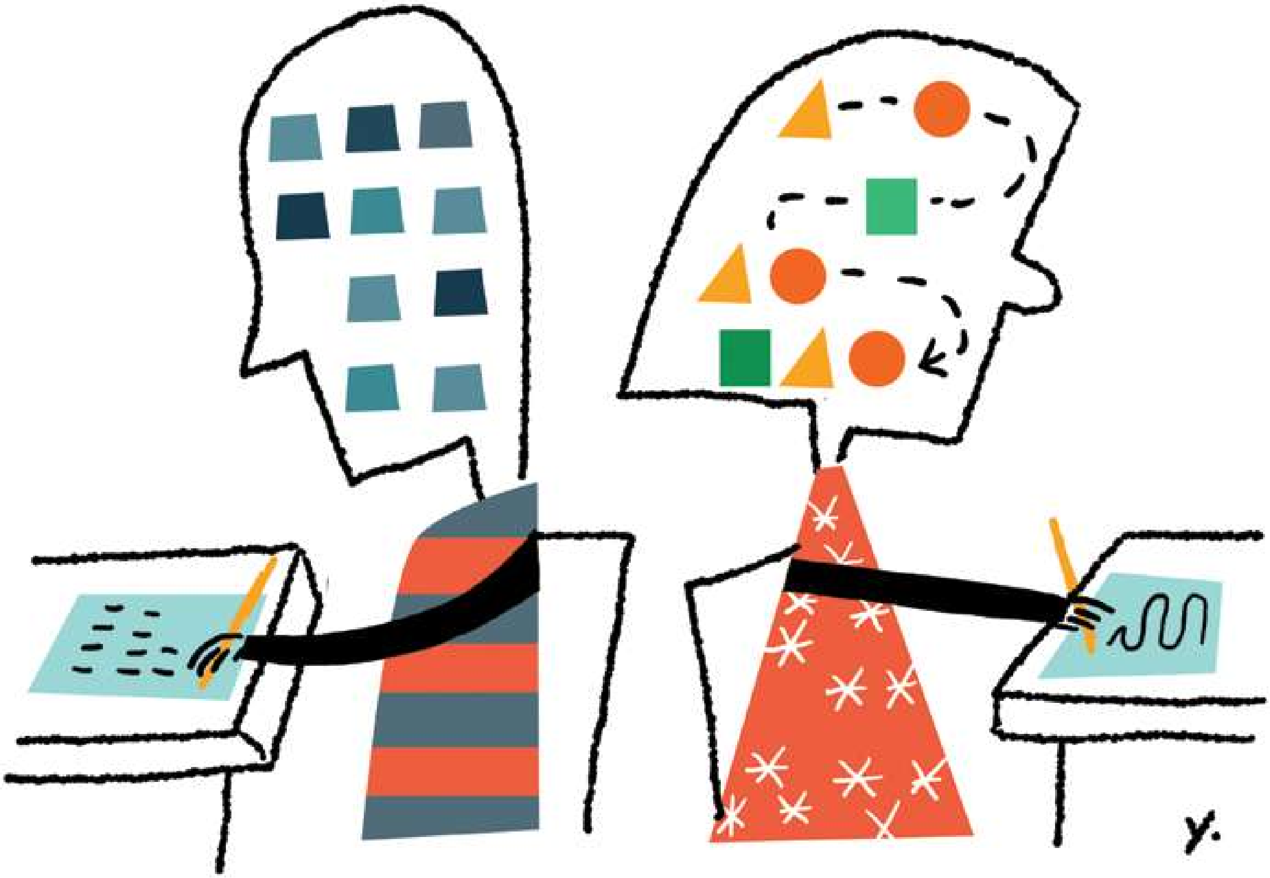
Aptus POTENCIADORA EDUCACIONAL

SIP Red de Colegios | Fundación Reinaldo Solari

Traducido por Aptus con el apoyo de la Fundación Educacional Hernán Briones Gorostiaga. Traducción cuenta con el permiso de la edición de primavera de 2020 de American Educator, revista trimestral de la Federación Americana de Profesores, AFL-CIO. La precisión de la traducción es responsabilidad de los traductores.

La práctica intercalada en matemáticas

Una estrategia para potenciar el aprendizaje basada en evidencia



ILUSTRACIONES POR JAMES YANG

POR POOJA K. AGARWAL Y ANNE AGOSTINELLI

Cuando se implementaron los Estándares Estatales Comunes en Illinois, en 2010, los profesores se volvieron grandes expertos en planificar unidades hiper focalizadas que exploraban los contenidos "en profundidad" y buscaban desarrollar hábitos matemáticos en los estudiantes por medio de estos estándares comunes para la práctica matemática. Fue una época emocionante; como profesora de matemáticas de Illinois, yo (Anne) tuve la oportunidad de resolver y aprender sobre tareas enriquecidas; había más oportunidades que nunca para colaborar entre escuelas, y pasé mi tiempo pensando en "cómo" facilitar la resolución de problemas en mi sala de clases.

Pero entonces, ¿por qué el rendimiento de mis estudiantes era tan bueno en el corto plazo, pero tan malo en el largo plazo, si su aprendizaje y comprensión de los contenidos parecían tan profundos? ¿Por qué los estudiantes a quienes les había enseñado en séptimo básico me juraban, cuando pasaban a octavo, que nunca habían oído hablar de figuras geométricas semejantes si habíamos pasado seis semanas estudiándolas y habían tenido un desempeño estelar en todas las evaluaciones al final de cada unidad?

Pensaba que estábamos listos, ya que habíamos invertido largo tiempo en los contenidos y los estudiantes eran capaces de resolver problemas complejos en las evaluaciones de unidades. De lo que me percaté después era de que no había creado oportunidades para que los estudiantes continuaran recuperando la información en el tiempo, para así mejorar y hacer más profundo su aprendizaje.

A partir de esta revelación, comencé a buscar investigaciones sobre cómo funciona la memoria y traté de pensar en formas de integrarla en la revisión de contenidos. Todo lo que me encontré se catalogaba como "en espiral", y me pareció demasiado trabajo organizar cosas como los "calentamientos diarios", que además implicaban dedicar demasiado tiempo de una sesión que ya estaba suficientemente colapsada.

Entonces, empecé a fijarme en una estrategia que las investigaciones que estaba leyendo llamaban práctica intercalada o intercalado*. Después de aprender un poco más sobre la ciencia

Pooja K. Agarwal *es científica cognitiva y coautora de* ***Enseñanza efectiva: Herramientas de la ciencia cognitiva para el aula****. Anne Agostinelli* *es profesora de matemáticas de séptimo y octavo básico en Escuelas Públicas de Chicago. Usted puede seguir a las autoras en Twitter en* ***@RetrieveLearn*** *y* ***@AnneAgost****.*

*Para más recursos sobre la práctica intercalada, visite **www.retrievalpractice.org/interleaving.**

del aprendizaje y conectarme con Pooja, una científica cognitiva, empecé a entender lo que la ciencia ha demostrado sobre esta estrategia basada en evidencia, además de cómo implementarla rápida y fácilmente en mi sala de clases †.

Práctica Intercalada: Simplemente Mezcle Los Ejercicios

Una de las estrategias fundamentales en la enseñanza de matemáticas son los ejercicios de práctica. ¿Por qué? Porque, como todos sabemos, practicar una habilidad mejora el desempeño de esa habilidad. Al mismo tiempo, también sabemos que el solo hecho de que los estudiantes puedan resolver ejercicios de práctica correctamente no significa que entienden el concepto a cabalidad o que saben cómo aplicar una fórmula, especialmente en el largo plazo. En otras palabras, el solo hecho de que los estudiantes comprendan un concepto clave en séptimo básico no garantiza que entenderán o recordarán el mismo concepto en octavo básico.

¿Cómo podemos asegurarnos de que los estudiantes estén aprendiendo matemáticas y mejorando sus habilidades, tanto en el corto como en el largo plazo? Como se describe en el libro *Enseñanza efectiva: Herramientas de ciencia cognitiva para el aula*, existen investigaciones de científicos cognitivos que demuestran que la práctica intercalada, o la simple estrategia de mezclar los conceptos por aprender, puede aumentar (e incluso *duplicar*) el aprendizaje matemático.[1]

Piense en un conjunto típico de problemas de un libro escolar de matemáticas. Por ejemplo, una sección sobre razones puede estar seguida por una docena de problemas de razones. Esta es una *organización de problemas agrupados en bloque*, en la que se presentan todos los problemas sobre un concepto al mismo tiempo, seguidos de problemas en relación con un segundo concepto, luego con un tercer concepto, y así sucesivamente. De hecho, un análisis de seis populares manuales escolares de matemáticas descubrió que más del 80% de los ejercicios de práctica estaban agrupados en bloque.[2]

Menos común —pero más efectiva para el aprendizaje— es la *organización intercalada*, donde los ejercicios sobre distintos conceptos se intercalan o mezclan en un mismo conjunto de problemas. Por ejemplo, supongamos que los estudiantes de un curso de matemáticas de cuarto básico están aprendiendo sobre el número de caras (C), aristas (AR), vértices (V) y ángulos (AN) de los prismas. Después de que se les enseñen los cuatro conceptos, los estudiantes pueden practicar su comprensión de dos maneras diferentes (las siguientes iniciales representan un problema de práctica cada una):

Conjunto de problemas agrupados en bloque: C C C C AR AR AR AR V V V V A A A A

Conjunto de problemas intercalados: C AR V AN C AR V AN C AR V AN C AR V AN

En el conjunto de problemas agrupados en bloque, los estudiantes completan cuatro ejercicios de práctica sobre caras, luego cuatro sobre aristas, luego cuatro sobre vértices y, finalmente, cuatro sobre ángulos. En el conjunto de problemas intercalados, los diferentes tipos de ejercicios de práctica están mezclados. Ambos grupos de problemas tienen el mismo tipo y número de ejercicios de práctica; simplemente han sido reorganizados. Lo notable es que simplemente intercalar conceptos, dentro de un tema principal, mejora drásticamente el aprendizaje a largo plazo en comparación con el conjunto de problemas agrupados en bloque.

Consideremos un simple ejemplo sobre el béisbol que se encuentra en el libro *Apréndetelo: La ciencia del aprendizaje exitoso*. Si una bateadora recibe 10 bolas rápidas, seguidas de 10 bolas con cambios de velocidad (lanzamientos más lentos), y luego 10 bolas curvas, sabrá que solo tiene que cambiar su estrategia después de 10 lanzamientos. La bateadora literalmente sabe lo que viene. Pero si la bateadora no sabe qué tipo de lanzamiento viene —si los lanzamientos son mezclados o, incluso, si son aleatorios— tendrá que elegir qué estrategia funciona mejor en cada lanzamiento específico.[3]

La práctica intercalada, o la simple estrategia de mezclar los conceptos por aprender, puede aumentar (e incluso *duplicar*) el aprendizaje matemático.

El intercalado no solo es efectivo, sino que también es flexible. Esta estrategia ha demostrado mejorar el aprendizaje de tópicos matemáticos tan distintos como fracciones, álgebra, cálculo y geometría.[4] Además, promueve el aprendizaje desde la educación básica hasta la universitaria. De hecho, la práctica intercalada también es beneficiosa para el desarrollo de habilidades no matemáticas, como aprender vocabulario de un idioma extranjero, recordar letras de canciones, asociar artistas con sus pinturas e identificar tipos de aves.[5]

Yo (Anne) les asigné tareas semanales a mis estudiantes de octavo básico, que consistían en cinco problemas. Los primeros dos problemas se relacionaban con lo que estábamos estudiando esa semana; los otros tres, con contenidos aprendidos la semana, el mes y el año anteriores. Al intercalar con problemas relacionados de aprendizajes pasados, los estudiantes tuvieron que distinguir y seleccionar las estrategias apropiadas para resolver cada problema.

Estos son ejemplos de problemas intercalados que resolvimos cuando estábamos trabajando en conectar juegos numéricos con expresiones y ecuaciones:

1. ¿Quién soy? Encuentra el número descrito por estas pistas:
   A. Soy un número de dos dígitos
   B. Mis dos dígitos son pares
   C. Soy el producto de dos números enteros consecutivos
   D. La suma de mis dígitos es mayor que el producto de mis dígitos
2. Escoge un número. Suma 3. Multiplica por 2. Suma 7. Resta 15. Suma 2. ¿Cuál es el producto de este juego de números? Generalízalo.

†Para saber más sobre el intercalado y otras estrategias, vea el artículo "**Fortaleciendo la caja de herramientas de los estudiantes**" (en español) en el número de otoño de 2013 de American Educator, disponible (en inglés) en **www.aft.org/ae/fall2013/dunlosky**.

3. Pon paréntesis donde corresponda en cada una de las siguientes ecuaciones para que sean verdaderas.
   A. 3 x 7 + 3 = 30
   B. 25 – 5 + 4 x 5 = 0
   C. 25 – 5 + 4 x 5 = -20
4. Sergio dice que usar la propiedad distributiva en reversa lo ayuda a resolver ecuaciones. Explica qué crees que quiere decir. Puedes usar esta ecuación para ayudarte a ilustrar tu razonamiento: 2(x-3) = 18
5. Jeremiah cuenta las monedas de veinticinco centavos de su alcancía. Tiene 24 monedas de veinticinco centavos más que su hermana, Eboni. Si *r* es el número de monedas que tiene Jeremiah, escribe una expresión para representar el número total de monedas que tienen Jeremiah y Eboni.*

Como docentes y estudiantes saben, cuando el aprendizaje es desafiante, se “fija” y se vuelve más permanente.

Quizás el mejor resumen de cómo la práctica intercalada permite activar y recuperar conocimientos, sea el que entrega este estudiante: “Me gustaban las tareas semanales porque me recordaban las cosas que antes sabía muy bien, pero que al parecer se me habían olvidado. Cuando las lograba recordar, aprender las cosas nuevas se hacía más fácil y tenían más sentido”.

Nos gustaría enfatizar que intercalar en matemáticas no significa que los profesores deban crear conjuntos de problemas desde cero. Si les asigna a sus estudiantes ejercicios de práctica de un texto escolar, seleccione problemas relacionados de capítulos anteriores y del capítulo actual. *No hay necesidad de modificar los problemas, simplemente mezcle aquellos que elija*.

Investigación científica sobre la práctica intercalada

En el ejemplo anterior sobre los estudiantes de cuarto básico que aprendían sobre prismas, los científicos encontraron que sus resultados en una prueba que contestaron inmediatamente después de que resolvieran ejercicios de práctica, fue más alto cuando practicaron ejercicios agrupados en bloques. Sin embargo, después de solo 24 horas, la práctica intercalada condujo a un rendimiento significativamente mayor (77%) en comparación con la práctica agrupada en bloques (38%).[6]

En otra investigación, estudiantes de séptimo básico aprendieron sobre gráficos y pendientes. Después de 24 horas, los estudiantes que habían completado ejercicios de práctica de forma intercalada tuvieron un mejor rendimiento de más de un punto completo (5,6 vs. 4,5) que quienes estudiaron con ejercicios agrupados en bloques. De manera aún más significativa, después de un mes el rendimiento del grupo que practicó con ejercicios intercalados fue de *casi el doble*, en comparación con los resultados del grupo que hizo ejercicios agrupados en bloques (5,1 vs. 2,9).[7]

En un estudio reciente, casi 800 estudiantes de séptimo básico de Florida completaron guías de matemáticas a lo largo del semestre que contenían problemas intercalados o agrupados bloques sobre círculos, gráficos, desigualdades y expresiones.[8] Un mes después, los estudiantes del grupo que practicó con los ejercicios intercalados tuvieron calificaciones significativamente mayores en un examen final (4,3) que quienes practicaron con bloques de ejercicios (2,7). La evidencia a favor la práctica intercalada es clara en estos y muchos otros estudios: simplemente reorganizado los ejercicios de práctica puede generarse un gran impacto en el aprendizaje matemático a largo plazo.

Los científicos se refieren a los beneficios de la práctica intercalada como una “dificultad deseable”. Como docentes y estudiantes saben, cuando el aprendizaje es desafiante, se “fija” y se vuelve más permanente. Cuando los profesores intercalan conceptos de historia (por ejemplo, eventos clave de la Revolución francesa y de la Revolución rusa), conceptos de ciencia (por ejemplo, mitosis, meiosis y fisión binaria) o conceptos de otras áreas de conocimiento, los estudiantes deben esforzarse en realizar una “práctica de recuperación” para pensar con cuidado, extraer la información de sus mentes y practicar lo que saben.

Se debe tener en mente que, a causa de estas dificultades deseables, la práctica intercalada puede conducir a un rendimiento inicial más bajo en los ejercicios de práctica, dando la impresión de que esta estrategia no es efectiva. Como describimos anteriormente, lo que mejor funciona para el aprendizaje a corto plazo (la práctica agrupada en bloques) no garantiza el aprendizaje a largo plazo.

Encuestamos a cientos de docentes alrededor del mundo sobre la estrategia del intercalado y les hicimos la siguiente pregunta: “¿Por qué los ejercicios de práctica intercalada (ABC ABC ABC) son más beneficiosos para el aprendizaje que la práctica agrupada en bloques (AAA BBB CCC)?”.† Estas son algunas de las ideas que compartieron con nosotras:

- La práctica agrupada en bloques se vuelve repetitiva cuando se estudian procedimientos. Al practicar de forma intercalada es necesario cambiar de ritmo para pensar en cada pregunta.
- La práctica intercalada nos obliga a recuperar desde la memoria, tanto de qué tipo de ejercicio se trata como qué hacer con cada tipo de problema.

*Respuestas al conjunto de problemas 1 a 5:

1. 20
2. El resultado siempre será el doble del número inicial.
3. 3 × (7 + 3) = 30
   25 – (5 + 4 × 5) = 0
   25 – (5 + 4) × 5 = -20
4. Sergio quiere decir que resolver ecuaciones es “deshacer” los pasos que se necesitaron para armar la ecuación. En este ejemplo, primero podría dividir por dos, luego sumar 3 para obtener ese x = 12.
5. r + (r – 24)

† Esta encuesta está disponible en **www.retrievalpractice.org/interleaving-survey**.

- La práctica intercalada exige más esfuerzo para recuperar conocimientos desde la memoria, y un mayor esfuerzo significa un mayor aprendizaje.
- La práctica intercalada ayuda a los estudiantes durante el proceso de decidir qué estrategia utilizar para resolver un problema.
- La práctica intercalada incentiva un procesamiento más profundo en cada conjunto de ejercicios de práctica, así como un monitoreo más preciso de los estudiantes respecto a su avance en el aprendizaje.
- La práctica intercalada ayuda a deshacerse de esa sensación de familiaridad que acompaña a la práctica repetida de un mismo tipo de ejercicio, minimizando las ilusiones de competencia y dominio.

La Clave del Intercalado: el Discernimiento

¿Por qué la reorganización de los ejercicios de práctica potencia el aprendizaje matemático? Porque el intercalado promueve el *discernimiento*, y la clave es mezclar ideas *dentro de un mismo tópico*.

Consideremos este primer ejemplo, en el que dos problemas parecen semejantes, pero necesitan estrategias sutilmente diferentes:

Resuelva $x^2 - x = 1$ (necesita la fórmula cuadrática)
Resuelva $x^3 - x = 0$ (necesita factorización)

En un segundo ejemplo, los ejercicios matemáticos pueden parecer diferentes, pero necesitan la *misma* estrategia. El siguiente ejemplo es un bloque de ejercicios de un manual de matemáticas de octavo básico. Después de que los estudiantes resuelven los ejercicios 1 al 9, que explícitamente necesitan multiplicación, pueden asumir correctamente que el ejercicio 10 (un problema de aplicación) también requiere multiplicación.

1. $(3/5) - (5/7)$ 2. $(4/5) - (3/8)$ 3. $(6/7) - (7/6)$
4. $(-1/8) - (4/9)$ 5. $(-2/9) - (3/8)$ 6. $(-12/13) - (-2/3)$
7. $(1\tfrac{1}{3}) - (5\tfrac{1}{2})$ 8. $(2\tfrac{1}{2}) - (1\tfrac{2}{5})$ 9. $(-6\tfrac{3}{4}) - (1\tfrac{7}{9})$
10. Rhode Island es el estado más pequeño de los Estados Unidos. Su área es alrededor de 1/6 del área de New Hampshire. Si el área de New Hampshire es de alrededor de 9.270 millas cuadradas, ¿cuál es el área aproximada de Rhode Island?

En este segundo ejemplo, los estudiantes pueden resolver el problema de aplicación s*in leer ninguna palabra*.‡ Si un bloque de ejercicios requiere el mismo procedimiento o estrategia, los estudiantes pueden simplemente "machacar" sin pensar en lo que deben hacer.

En el intercalado, lo que importa no es el formato de los ejercicios de práctica, sino los conceptos subyacentes. Si usted desea que sus estudiantes disciernan cuidadosamente, intercale ejercicios de práctica que parezcan similares, pero que requieran estrategias *diferentes*.[10]

Intente intercalar usted. ¿Cuáles son las respuestas a estos problemas?

- Un insecto vuela 48 millas hacia el este y luego 20 millas hacia el sur. ¿Qué tan lejos está de su punto de partida?
- Un insecto vuela 48 millas hacia el este y luego 14 millas hacia el norte. ¿Qué tan lejos está de su punto de partida?
- Un insecto vuela 48 millas hacia el este y luego 6 millas hacia el oeste. ¿Qué tan lejos está de su punto de partida?

Publicamos estos ejercicios de práctica intercalada en línea y, entre más de 250 respuestas correctas, el 65% de los profesores acertó en el primer problema, el 59% de los profesores acertó en el segundo problema, y el 93% de los profesores acertó en el tercer problema.§

¿Se fijó usted en lo que distingue al tercer problema? ¡Se necesita una simple resta! Nos alegra que los profesores que tomaron nuestra encuesta no cayeran en la trampa del sutil cambio desde el teorema de Pitágoras a la resta, pero probablemente sus estudiantes no sean tan perspicaces sino han sido expuestos a suficiente práctica intercalada.[11]

‡La respuesta correcta al problema número 10 es 1.545 millas al cuadrado. Para calcular la respuesta se necesita el mismo procedimiento que en los problemas 1 a 9: multiplicar.

§Las respuestas correctas son 52, 50 y 42 respectivamente. Para más problemas para la práctica intercalada, visite **www.retrievalpractice.org/interleaving-practice**

El intercalado promueve el *discernimiento*, y la clave es mezclar ideas *dentro de un mismo tópico*.

Yo (Anne) también uso problemas de mi asignatura (Matemática ilustrativa) para intercalar oportunidades de modo que los estudiantes de octavo básico seleccionen estrategias durante su práctica independiente de problemas,[12] como los siguientes:

1. Cuando Han hace leche de chocolate, mezcla 2 tazas de leche con 3 cucharadas de salsa de chocolate. Esta tabla muestra cómo hacer porciones de distintos tamaños.

Tazas de leche	Cucharadas de salsa de chocolate
2	3
8	12
1	$3/2$
10	15

×4 ×4

Use la información de la tabla para completar los enunciados. Algunos términos se usan más de una vez.

A. La tabla muestra una relación proporcional entre ________________ y ________________.

B. El factor de escala que se muestra es____________.

C. La constante de proporcionalidad para esta relación es____________________.

D. Las unidades para la constante de proporcionalidad son _____________ por ___________.

Términos útiles: cucharadas de salsa de chocolate, 4, tazas de leche, taza de leche, $3/2$.

2. Un cierto tono de rosa se crea mezclando 3 tazas de pintura roja con 7 tazas de pintura blanca.

A. ¿Cuántas tazas de pintura roja deberían mezclarse con 1 taza de pintura blanca?

Tazas de pintura blanca	Tazas de pintura roja
1	
7	3

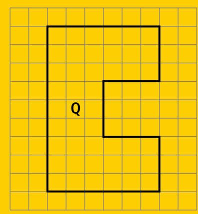
B. ¿Cuál es la constante de proporcionalidad?

3. Un mapa de un parque rectangular tiene una longitud de 4 pulgadas y un ancho de 6 pulgadas. Usa una escala de 1 pulgada por cada 30 millas.

A. ¿Cuál es el área real del parque? Demuestre cómo saberlo.

B. El mapa necesita ser reproducido a una escala diferente, para que tenga un área de 6 pulgadas cuadradas y pueda caber en un folleto. ¿En qué escala se debiera reproducir el mapa para caber en el folleto? Demuestra tu razonamiento.

4. Noah dibujó una copia a escala del polígono P y la denominó polígono Q.



Si el área del polígono P es de 5 unidades cuadradas, ¿qué factor de escala le aplicó Noah al polígono P para crear el polígono Q? Demuestra cómo saberlo.

5. Selecciona todas las razones equivalentes.

   A. 4:17

   B. 8: 15

   C. 16:28

   D. 2:3

   E. 20:35

Todos los problemas del ejemplo de arriba están relacionados con el tópico del razonamiento proporcional, pero tienen sutilezas que exigen métodos de resolución diferentes. Estas sutilezas ayudan a los estudiantes a distinguir y aprovechar sus aprendizajes previos, y tanto yo como mis estudiantes pudimos ver la diferencia. Los estudiantes se sintieron más seguros de lo que estaban aprendiendo en ese momento en este hilo de contenidos y fueron más reflexivos en su forma de resolver problemas. Este cambio fue un giro enorme para algunos estudiantes que antes solían depender de cualquier estrategia que hubiese sido recién discutida en clases, para resolver todos los problemas que se les entregaran.

Debemos advertir que mezclar todo no significa que en cualquier caso sea beneficioso para el aprendizaje. Un estudio indicó que mezclar conceptos de diferentes asignaturas (por ejemplo, química e historia) no mejora el aprendizaje.[13] ¿Por qué no? Simplemente porque no exige discernimiento: las áreas de contenidos son demasiado diferentes. Para usar otro ejemplo, piense en una ensalada de frutas llena de arándanos, frutillas y frambuesas. ¿Le añadiría zanahorias o brócoli? ¡Probablemente no! Es crucial intercalar conceptos similares dentro de un mismo tópico, para que los estudiantes realmente tengan que pensar en las diferencias sutiles. Cuando los estudiantes realmente tienen que pensar, se desafía el proceso de aprendizaje, y esto lo potencia.[14]

Planificar la práctica de recuperación se volvió una parte regular de mi proceso de planificación de las unidades. Yo (Anne) recolecté capturas de pantalla de problemas disponibles gratuitamente en internet y los organicé en carpetas que me ayudaban a tomar rápidamente lo que necesitaba para contenidos específicos. Convertí los materiales que solía usar para crear evaluaciones cortas calificadas en oportunidades para la práctica intercalada. Ordené mis unidades teniendo en mente los supuestos conocimientos previos de los estudiantes, para que estas potentes herramientas pudieran ayudarles a acceder a la materia que ya habían almacenado en algún lugar de sus memorias.

La clave, para mí, fue usar el material que ya tenía, solo que de mejor forma. Había visto conversaciones en Twitter y materiales pedagógicos sobre la "revisión en espiral", pero siempre parecía mucho trabajo crear todos esos nuevos calentamientos y no quería ni podía comprar nuevos materiales pedagógicos. En vez de eso, observé cómo progresaban mis estudiantes desde quinto a noveno básico en mi propio contexto y organicé repositorios de problemas que ya tenía (y que me gustaban) que se pudieran usar para la práctica intercalada.

Debemos advertir que mezclar todo no significa que en cualquier caso sea beneficioso para el aprendizaje.

Los cambios que vi en la cultura de nuestra sala de clases y los cambios que efectuaron los estudiantes en su aprendizaje a largo plazo y en su habilidad de demostrarlo fueron asombrosos, y requirieron de sorprendentemente poco esfuerzo de mi parte o de la suya. Al organizar la información de maneras más significativas y aplicar herramientas efectivas respaldadas por la investigación de las ciencias cognitivas, podemos minimizar la presión y fortalecer la confianza, la alegría y también el rendimiento en nuestras aulas. ☐

Notas

1. P. K. Agarwal and P. M. Bain, *Powerful Teaching: Unleash the Science of Learning* (San Francisco: Jossey-Bass, 2019) – Agarwal, P. K. & Bain, P. M. (2021). **Enseñanza efectiva: Herramientas de la ciencia cognitiva para el aula**. Disponible en editorial Aptus.

2. D. Rohrer, R. F. Dedrick, and P. K. Agarwal, "**La estrategia de la práctica intercalada en matemáticas. Demos a los estudiantes la oportunidad de aprender lo que necesitan saber**" University of South Florida, 2017, en inglés en www.retrievalpractice.org/interleaving.

3. P. C. Brown, H. L. Roediger, and M. A. McDaniel, Make It Stick: *The Science of Successful Learning* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2014).

4. D. Rohrer, R. F. Dedrick, and S. Stershic, "Interleaved Practice Improves Mathematics Learning," *Journal of Educational Psychology* 107 (2015): 900–908.

5. P. Carvalho and R. Goldstone, "When Does Interleaving Practice Improve Learning?," in *The Cambridge Handbook of Cognition and Education*, ed. J. Dunlosky and K. Rawson (Cambridge: Cambridge University Press, 2019), 411–436.

6. K. Taylor and D. Rohrer, "The Effects of Interleaved Practice," *Applied Cognitive Psychology* 24 (2010): 837–848.

7. Rohrer, Dedrick, and Stershic, "Interleaved Practice Improves Mathematics Learning."

8. D. Rohrer et al., "A Randomized Controlled Trial of Interleaved Mathematics Practice," *Journal of Educational Psychology*, advance online publication, http://dx.doi.org/10.1037/edu0000367.

9. D. Rohrer, "Interleaving Helps Students Distinguish among Similar Concepts," *Educational Psychology Review* 24 (2012): 355–367.

10. S. C. Pan, "The Interleaving Effect: Mixing It Up Boosts Learning," *Scientific American*, August 4, 2015.

11. D. Rohrer, R. F. Dedrick, and K. Burgess, "The Benefit of Interleaved Mathematics Practice Is Not Limited to Superficially Similar Kinds of Problems," *Psychonomic Bulletin & Review* 21 (2014): 1323–1330.

12. Open Up Resources, "Lesson 2: Introducing Proportional Relationships with Tables,"https://access.openupresources.org/curricula/our6-8math/en/ccss/grade-7/"

13. H. Hausman and N. Kornell, "Mixing Topics while Studying Does Not Enhance Learning," *Journal of Applied Research in Memory and Cognition 3* (2014): 153–160.

14. D. Rohrer, "Interleaving Helps Students Distinguish."