

Continuación de la página 9 - Carl Wieman y Sarah Gilbert

Leer artículo en versión completa en el siguiente link 

Evidencia científicas de cursos

Los investigadores de educación de ciencias de la física, biología, química y otras disciplinas, han realizado más de 1000 estudios con estos métodos de aprendizaje activo con clases tradicionales, midiendo el aprendizaje que se lleva a cabo. Ellos han concluido que hay una constante de mayor aprendizaje; especialmente en aquellas preguntas dirigidas a qué tan bien están aprendiendo los estudiantes a tomar decisiones como expertos en la disciplina, hay menor escala de fracaso. Por último, aunque todos los estudiantes se benefician, son aquellos con mayor riesgo de fallar quienes, por varias medidas, tienden a beneficiarse más. El meta-análisis por Freeman y otros (Freeman, et al. 2014) indica que los beneficios son muy similares en todas las disciplinas, como ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM disciplines, por sus siglas en inglés), y en todos los niveles.

Curso de introducción a la física de la Universidad Politécnica Estatal de California

Aquí hay varios ejemplos de estudios en relación con el aprendizaje de estudiantes de cursos de ciencias a nivel de bachillerato universitario. El primero viene de un estudio conducido por Chance Hoellwarth y Matthew Moelter en un curso de introducción a la física de la Universidad Politécnica Estatal de California. El estudio abarca varios profesores de física a lo largo de varias secciones, y se enfocó en la cantidad de aprendizaje antes y después de que estos mismos profesores cambiaran sus métodos de enseñanza (Hoellwarth and Moelter 2011).

Hoellwarth y Moelter utilizaron una prueba de inventario de conceptos, validada y comúnmente utilizada para medir la ganancia en aprendizaje de los conceptos básicos abarcados en el curso. La ganancia en aprendizaje es una medida del monto fraccional que un estudiante mejora entre su calificación del curso previo y el curso posterior, en una prueba. Una ganancia de 1 significa una nota perfecta en la prueba posterior. Hoellwarth y Moelter coleccionaron este tipo de datos para estudiantes durante un sinnúmero de años, mientras los cursos se dictaban utilizando la instrucción tradicional. La ganancia promedio de aprendizaje fue poco menos de 0.3, lo cual era típico para un curso bien dado de introducción a la física.

Luego, todos los profesores se pasaron a un planteamiento tipo "estudio", en el cual los estudiantes trabajaban en grupos pequeños para desarrollar una serie de tareas minuciosamente escogidas, con los instructores como facilitadores y coaches. Este cambio provocó que aumentara la ganancia de aprendizaje al doble (0.6). Queremos enfatizar en que

este cambio ocurrió en el mismo grupo de instructores al modificar sus métodos de enseñanza, después de lo cual sus estudiantes habían aprendido muchos más de los conceptos abarcados.

El estudio de Hoellwarth y Moelter observó los resultados finales de los estudiantes que matricularon cursos completos. Sin embargo, mucho del aprendizaje ocurre fuera de clase mientras se hacen tareas o se estudia para exámenes, por ejemplo. Esto genera las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuánta diferencia hacen los métodos de enseñanza basados en investigación, en el aprendizaje que sucede solo en clase? ¿Cuál es el foco más importante de atención de la mayoría de los instructores?

Comparación científica de rendimiento de aprendizaje en Universidad de Columbia Británica

Este componente del aprendizaje durante la clase fue medido (por uno de nosotros [CW] y los colaboradores) en dos secciones grandes (270 estudiantes cada una de un curso de introducción a la física, matriculado por todos los estudiantes de ingeniería de la Universidad de Columbia Británica. L. Deslauriers y E. Schelew (Deslauriers, Schelew and Wieman 2011). Este estudio también valoró la preocupación creciente de que es imposible cubrir tanto material en un curso de aprendizaje activo como en uno de instrucción tradicional.

Antes de este experimento, se midieron cuidadosamente los rendimientos de los estudiantes en dos secciones separadas y se determinó que el resultado fue casi idéntico. De esta manera, dentro del marco de error estadístico mínimo dentro de estos grupos tan grandes, los resultados de las pruebas sobre su conocimiento de conceptos, actitudes ante la física, participación y compromiso en clase fueron casi idénticas.

Una clase tuvo como instructor a un profesor experto de muchos años de experiencia quien muchas veces obtuvo buenas evaluaciones de sus estudiantes. Otro grupo, a manera de experimento fue instruido durante una semana por alguien con un doctorado en física con poca experiencia en la enseñanza, pero entrenado en los principios del aprendizaje y prácticas de enseñanza del programa que ofrecíamos.

Ambos profesores se pusieron de acuerdo en la misma serie de objetivos a cubrirse en el mismo periodo de clases. Se determinó el tiempo para el experimento de tal manera que los estudiantes tuvieran poco tiempo para estudiar fuera de la clase durante la semana del experimento.

El instructor de la sección experimental utilizó una serie de medidas propias de la enseñanza basada en investigación.

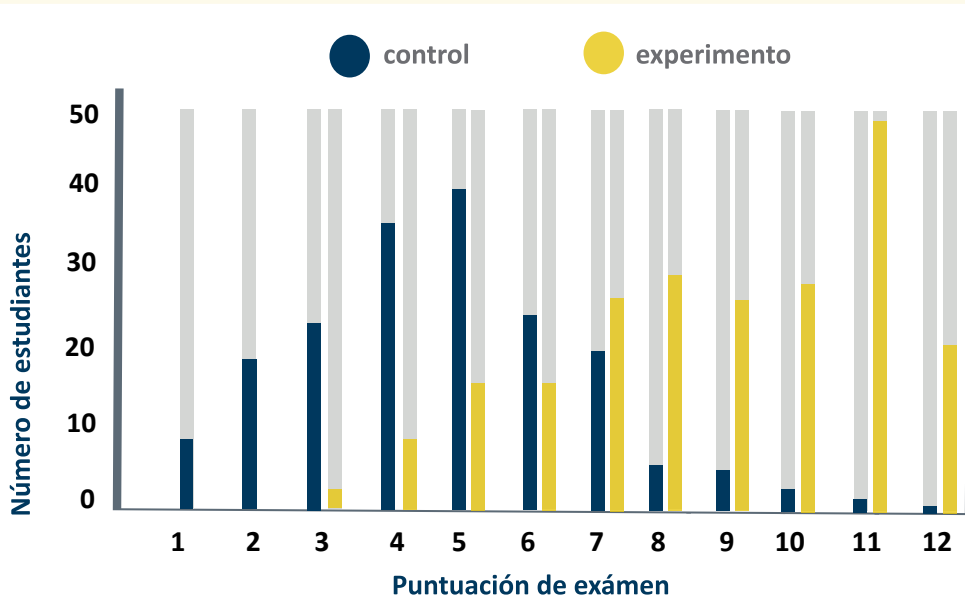
A los estudiantes les fueron asignadas lecturas breves antes de clase y se les realizó un quiz sobre la lectura. Durante la clase se les indicó responder aciertas preguntas, con marcadores o rellenando hojas de trabajo. Este proceso envolvió a cada estudiante en trabajo individual y en discusiones con sus vecinos, mientras el instructor pasaba entre las filas, escuchando las conversaciones.

El instructor habló también algo, pero más durante la discusión siguiente, no antes. Por lo tanto, los estudiantes estaban practicando el pensamiento científico y recibiendo realimentación de sus compañeros y luego de un instructor informado.

Después de este experimento de una semana, se aplicó un quiz sin previo aviso a los estudiantes, al inicio de la siguiente clase, desarrollado en conjunto por ambos profesores para probar el dominio de los objetivos de aprendizaje de la semana del experimento. La diferencia de rendimiento entre la sección de control y la de experimento fue muy grande – variaciones estándar de 2.5 – y se evidencia en toda la distribución ascendente (gráfica 3). Este resultado refleja también que estos métodos de enseñanza no benefician solo a un subgrupo de estudiantes, sino son un beneficio ma-

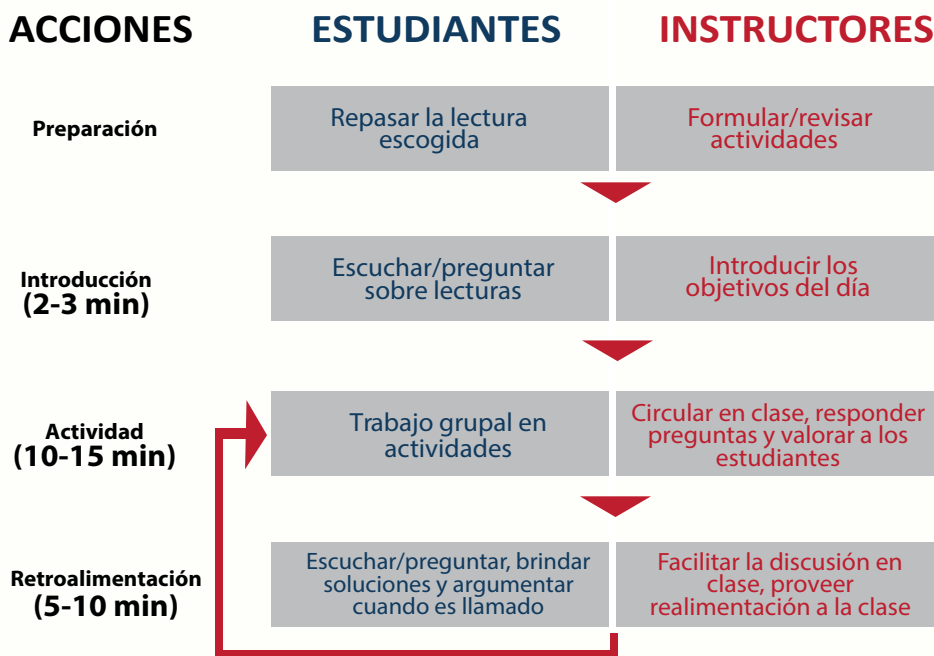
yor para todos los estudiantes. Esta amplitud de aplicación no es de sorprender, ya que los métodos de enseñanza están basados en investigación sobre cómo aprende el cerebro humano.

En este estudio también se midió el nivel de compromiso de los estudiantes, y, como es de esperar, fue mucho más alto (85%) en la sección experimental que en la sección de control (45%). Hay muchos otros estudios que muestran resultados de compromiso similares.



Gráfica 3. Resultados de los exámenes de estudiantes de un curso de introducción a la física, utilizando el método de enseñanza tradicional (control), contra estudiantes instruidos bajo técnicas de compromiso interactivo (experimento). Adivinar les hubiera dado una nota de 3. (Adaptado de L. Deslauriers et al., Science 332:862–864, 2011.)

Cursos avanzados en la Universidad de Columbia Británica (UBC) y Stanford



Gráfica 4. Línea de tiempo de un curso de física avanzada en una clase de aprendizaje activo.

Durante los últimos 30 años, varios estudios han demostrado los beneficios de la enseñanza basada en investigación en los cursos de introducción de las materias de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), pero mucho menos investigación se ha realizado en los cursos más avanzados. En los últimos años esta

tendencia ha ido cambiando, siendo nuestro grupo de in-

vestigación uno de los principales contribuyentes. Nosotros, y otros varios, hemos adoptado estos mismos principios en algunos cursos de la carrera de física en las universidades de Colorado y Columbia Británica, y en 8 diferentes cursos en la Universidad de Stanford. Estos cursos son más pequeños (20 a 80 estudiantes) y envuelven actividades altamente matemáticas típicas de la física avanzada. El formato más sencillo ha sido que los estudiantes trabajen con hojas de trabajo, lo cual les obliga a realizar cálculos y análisis en pequeños grupos de dos o cuatro, mientras que el instructor circula por el aula como un coach. Regularmente, el instructor reúne a la clase para una discusión entre todos, dar realimentación

y mantener a los estudiantes razonablemente sincronizados. Una descripción detallada del diseño y la orquestación de una clase de este tipo se encuentra en Jones et al. (Jones, Madison and Wieman 2015), y la línea de tiempo para una clase típica se muestra en la **Gráfica 4**.

Esta manera de enseñanza es por mucho más satisfactoria

Estas clases han demostrado una mejora en el aprendizaje, y particularmente en Stanford observamos resultados adicionales muy interesantes. Primero, la participación en clase subió marcadamente de un promedio usual de 50-60% a un 90% por todo el periodo. Segundo, los estudiantes aprobaron de forma vehemente este tipo de enseñanza. En una encuesta anónima, el 90% de los comentarios fueron favorables, a veces extremadamente favorables, solicitando que todos los cursos de física se enseñaran de esta forma, con solamente un 4% de comentarios negativos. En estos cursos, así como con los más de 200 profesores que transformaron su método de enseñanza en los programas que ofrecimos en la Universidad de Colorado y en la Universidad de Columbia Británica, la gran mayoría de la facultad encontró que esta manera de enseñanza es por mucho más satisfactoria, y dijeron que no iban a regresar a la manera tradicional de impartir sus clases.

Estos son solo algunos ejemplos. Existe amplia literatura so-

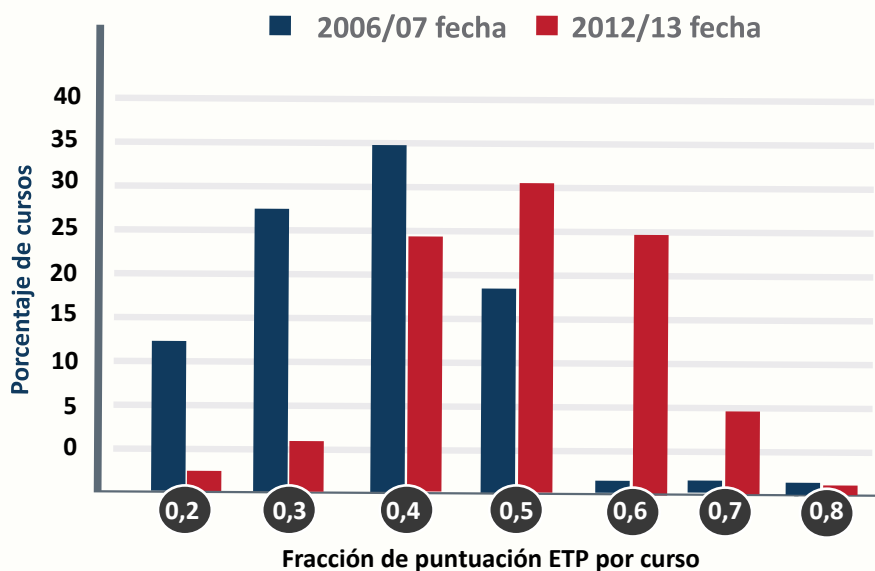
bre estudios similares a través de las disciplinas de las ciencias e ingenierías, las cuales brindan evidencia devastadora sobre como el planteamiento de una enseñanza interactiva es mucho más efectiva que la instrucción tradicional para lograr el aprendizaje de sujetos complejos.

Hemos trabajado para implementar a mayor escala este modelo de enseñanza basada en investigación, a través de las Iniciativas de Educación Científica en la Universidad de Colorado y la Universidad de Columbia Británica. Estos programas sobre un cambio en la enseñanza a gran escala, y cómo se llegó hasta ahí, se discuten en detalle en el libro de Wieman “Improving How Universities Teach Science” (Mejorando cómo las universidades enseñan ciencias) (C. Wieman 2017).

Inventario de prácticas de enseñanza

Uno de los resultados clave de este trabajo fue la necesidad de encontrar una mejor manera de evaluar la enseñanza – una manera que reconociera y apoyara las prácticas de enseñanza que la

investigación comprobó que generaban un mayor aprendizaje. En respuesta a esta demanda desarrollamos el [“Inventario de Prácticas de Docencia” \(CVSEI 2018\)](#). Solo requiere unos diez minutos llenarlo para un curso y provee una caracterización de cómo enseñar un curso, mucho más detallada de la que ninguna otra universidad está obteniendo. Aunque esto es altamente informativo, también permite medir el grado en que mejora el aprendizaje con el uso de las prácticas de enseñanza demostradas por la investigación (Wieman and Gilbert 2014). La gráfica 5 muestra cómo las prácticas de enseñanza cambiaron durante la Iniciativa de Educación de Ciencias. El inventario puede ser igualmente aplicado a todo tipo de tamaños o niveles de cursos, y puede guiar y medir la mejora. Por lo tanto, consideramos que su adopción, o algo equivalente, es un paso necesario para apoyar la aceptación de más métodos efectivos basados en investigación por parte de colegios y universidades. Al alcanzar una amplia implementación, los estudiantes tendrán la posibilidad de aprender de manera más efectiva y profunda, cambiando de manera importante la educación que reciben.



Gráfica 5. Fracción de puntuación de prácticas basadas en investigación, en un departamento de ciencias en la Universidad de Columbia Británica en los periodos académicos 2006-2007 y 2012-2013. El puntaje es la fracción de la puntuación máxima posible basada en una sub-serie de 40 preguntas comunes en ambas versiones del inventario de prácticas de enseñanza. (Adaptado de Wieman y Gilbert, 2014)

REFERENCIAS

CWSEI. 2018. Inventario de Practicas de Docencia. [Acceso 19 nov, 2018. >>](#)

CWSEI. 2018. Inventario de Practicas de Docencia. [Acceso 19 nov, 2018. >>](#)

Deslauriers, Louis, Ellen Schelew, and Carl Wieman. 2011. "Improved Learning in a Large Enrollment Physics Class." *Science* 332 (6031): 862-864. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Ericsson, K A, R T Krampe, and C Tesch-Romer. 1993. "The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance." *Psychological Review* 100 (3): 363-406. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Freeman, Scott, Sarah L Eddy, Miles McDonough, Michelle K Smith, Nnadozie Okoroafor, Hannah Jordt, and Mary Pat Wenderoth. 2014. "Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (23): 8410-8415. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Hoellwarth, Chance, and J. Matthew Moelter. 2011. "The implications of a robust curriculum in introductory mechanics." *American Journal of Physics* 79 (5): 540-545. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Jones, David J, Kirk W Madison, and Carl E Wieman. 2015. "Transforming a fourth year modern optics course using a deliberate practice framework." *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 11 (020108): 1-16. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Schwartz, Daniel L, Jessica M Tsang, and Kristen P Blair. 2016. *The ABCs of How We Learn*. New York: W.W. Norton & Company. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Wieman, C, and S Gilbert. 2014. "The Teaching Practices Inventory: A New Tool for Characterizing College and University Teaching in Mathematics and Science." *CBE-Life Sciences Education* 13 (3): 552-569. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Wieman, Carl. 2017. *Improving How Universities Teach Science: Lessons from the Science Education Initiative*. Cambridge: Harvard University Press. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

RECURSOS ADICIONALES

Ambrose, S., M. Bridges, M. DiPietro, M. Lovett, and M. Norman. 2010. *How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. San Francisco: Wiley. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

Carl Wieman Science Education Initiative (CWSEI). Instructor resources, references, effective clicker use booklet, and videos. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

D. Schwartz, J. Tsang, and K. Blair. 2016. *The ABCs of How We Learn*. New York: W.W. Norton & Company. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

A. Ericsson and R. Poole. 2016. *Peak: Secrets from the New Science of Expertise*. New York: Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt. [Acceso nov 19,2018. >>](#)

● ● PIZARRA MAUL 3 EN 1

Pizarra de facilitación móvil de alto confort para seminarios y talleres.

- Pizarra de facilitación móvil 3 en 1: rotafolio, pizarra blanca y pizarra para uso con alfileres.
- Uso por ambos lados para visualización óptima de su información.
- Superficie de trabajo diferente en cada lado: textil azul para uso con alfileres / pizarra blanca magnética, para escritura y borrado.
- Ajustable a 2 alturas: 167 cm para uso como pizarra de alfileres o pared de partición; 195 cm para uso como rotafolio.
- Pueden ser acomodadas en línea recta o semicírculo, gracias a sus patas en ángulo.
- Se pueden usar como pared de partición, al unir los tableros entre ellos a través de abrazaderas (incluidas).
- Marco fuerte en aluminio anodizado con uniones esquineras redondas, en gris.
- Patas en tubo de acero ovalado, con revestimiento en polvo gris claro, (RAL 7035).
- Tornillos ajustables para asegurar el equilibrio aún en superficies irregulares.
- Con rodines para uso móvil y ahorro de espacio.
- Incluye: set de rodines, bandeja para marcadores y soporte para hojas de rotafolio;
- Superficie: Textil azul / pizarra acrílica magnética.

