

LA ALINEACIÓN DE LA PRÁCTICA CON LA POLÍTICA INVESTIGATIVA COMO VÍA DE CAMBIO CULTURAL PARA RECONOCER Y POTENCIAR LA ENSEÑANZA EN LAS UNIVERSIDADES

ALINEACIÓN DE LA PRÁCTICA CON LA POLÍTICA INVESTIGATIVA EN LAS UNIVERSIDADES

AUTORES: René Basantes Avalos¹

Alexander Vinueza Jara²

Samantha Basantes Silva³

Jhonny Coronel Sanchez⁴

Eduardo Davalos⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: renebasantes213@gmail.com

Fecha de recepción: 11 - 12 - 2019

Fecha de aceptación: 20 - 02 - 2020

RESUMEN

Los recientes métodos para mejorar la educación de pregrado dentro de las disciplinas CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) se ven actualmente obstaculizados por los métodos utilizados para evaluar la efectividad de la enseñanza. Los miembros de facultad en las universidades son comúnmente evaluados y promovidos principalmente sobre la base del éxito de la investigación. Para mejorar la calidad de la enseñanza de pregrado en todas las disciplinas, no solo en los campos CTIM, requiere crear un entorno en el que la mejora continua de la enseñanza se valora, se evalúa y además se recompensa en varias etapas de la carrera de un miembro de una facultad. Esto requiere una aplicación consistente de políticas que reflejan las mejores prácticas bien establecidas para evaluar la enseñanza a nivel de departamento, y de forma general la universidad. La evidencia muestra que la mayoría de las prácticas de evaluación de la enseñanza no reflejan las políticas establecidas, incluso cuando las políticas específicamente se defienden como un valor, por lo tanto, la alineación de la práctica con la política es una barrera importante para establecer una cultura. En la que se valora a la enseñanza. Situado en el contexto de los esfuerzos nacionales actuales para mejorar la educación CTIM de pregrado, incluida la Iniciativa de Educación CTIM de pregrado de la

¹ Profesor. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

² Profesor. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. E-mail: afcr2642@yahoo.es

³ Licenciada Multilingüe en Negocios y Relaciones Internacionales. Ecuador. E-mail: samanthadbsilva@gmail.com

⁴ Profesor. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. E-mail: jhonnymauricio@yahoo.es

⁵ Profesor. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador. E-mail: edavalos48@hotmail.com

Asociación de Universidades, este estudio discute cuatro principios rectores para alinear practicar con las prioridades establecidas en las políticas formales: 1) mejorar el papel de los decanos ; 2) utilizar eficazmente el proceso de contratación; 3) mejorar la comunicación; y 4) mejorar el comprensión de la enseñanza como actividad académica. Los elementos dados proporcionan criterios flexibles para evaluar y mejorar de manera integral la calidad de la enseñanza en instituciones de la educación superior moderna

PALABRAS CLAVE: evaluación del aprendizaje; universidades; modelos educativos.

ALIGNMENT OF PRACTICE WITH RESEARCH POLICY AS A WAY OF CULTURAL CHANGE TO RECOGNIZE AND STRENGTHEN TEACHING IN UNIVERSITIES

ABSTRACT

Recent calls for improvement in undergraduate education within CTIM (science, technology, engineering, and mathematics) disciplines are hampered by the methods used to evaluate teaching effectiveness. Faculty members at research universities are commonly assessed and promoted mainly on the basis of research success. To improve the quality of undergraduate teaching across all disciplines, not only CTIM fields, requires creating an environment wherein continuous improvement of teaching is valued, assessed, and rewarded at various stages of a faculty member's career. This requires consistent application of policies that reflect well-established best practices for evaluating teaching at the department, college, and university levels. Evidence shows most teaching evaluation practices do not reflect stated policies, even when the policies specifically espouse teaching as a value. Thus, alignment of practice to policy is a major barrier to establishing a culture in which teaching is valued. Situated in the context of current national efforts to improve undergraduate CTIM education, including the Association of American Universities Undergraduate CTIM Education Initiative, this essay discusses four guiding principles for aligning practice with stated priorities in formal policies: 1) enhancing the role of deans and chairs; 2) effectively using the hiring process; 3) improving communication; and 4) improving the understanding of teaching as a scholarly activity. These provide flexible criteria to holistically evaluate and improve the quality of teaching across the diverse institutions comprising modern higher education.

KEYWORDS: evaluation of learning; universities; educational models.

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre cómo aprenden los estudiantes y sobre las prácticas de enseñanza centradas en el alumno está bien documentado en revisiones por pares (National Research Council, 2000; Doyle, 2008; Ambrose et al., 2010; Brown et al., 2014) y más recientemente destacado en informes y documentos

de políticas de alto nivel (Handelsman et al., 2004; Singer et al., 2012; Kober, 2015).

Evidencia sólida muestra que las pedagogías de aprendizaje activo son más efectivas que métodos tradicionales basados en conferencias para ayudar a los estudiantes, incluidos los estudiantes de entornos poco representados, a aprender más, persistir en los campos CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y experimentar tasas más altas de completar sus títulos universitarios (Lorenzo et al., 2006; Haak et al., 2011; Eddy y Hogan, 2014; Freeman et al., 2014; Becker y col. 2015; Trenshaw et al., 2016).

Basada en esto, muchas instituciones han realizado ingentes esfuerzos para mejorar la calidad y efectividad de la enseñanza y el aprendizaje de pregrado. Como comentó Susan Singer, ex directora de la División de Educación de Pregrado en el National Science Foundation, el paisaje está lleno de formas alentadoras para transformar la educación de pregrado (Cantante, 2015).

A pesar de este movimiento hacia el desarrollo y apoyo reforma sistémica en la educación universitaria, existen muchos miembros de facultad en las universidades que enseñan en el pregrado las clases de ciencia e ingeniería desatentas en cuanto a un panorama cambiante pues las prácticas docentes centradas en el alumno y basadas en la evidencia aún no son la norma en la mayoría de los cursos de educación CTIM de pregrado, y la magnitud deseada de cambio en CTIM la pedagogía no se ha materializado (Henderson y Dancy, 2007; Dancy y Henderson, 2010; Dancy et al., 2014; Anderson et al., 2011; Singer et al., 2012; Malcolm y Feder, 2016).

Un factor crítico que impide las mejoras sistémicas de la educación de pregrado, no solo en los campos CTIM, es cómo es la enseñanza considerado en la estructura de recompensas con un desarrollo coherente unido a un conjunto de políticas para guiar la evaluación de un miembro de la facultad.

El trabajo es una condición previa para mejorar el mérito y la promoción de los procesos. Sin embargo, la evidencia muestra una amplia variación en el compromiso y las expectativas para la investigación, la enseñanza y el servicio que existe entre y dentro de las universidades (Fairweather y Beach, 2002). Además, las políticas establecidas que articulan el valor de la enseñanza han sido insuficientes para llamar la atención sobre la enseñanza.

Simplemente defender el valor de la enseñanza no es suficiente. Con frecuencia, en los departamentos, y las universidades en cuestión las prácticas no se alinean con las prioridades establecidas en sus políticas formales. (Fairweather, 2002, 2009; Huber, 2002)

Actualmente, los miembros de la facultad en las universidades tienden a ser evaluados y promovidos principalmente sobre la base del éxito de la investigación (Bradforth et al., 2015). El abandono de la educación de pregrado se había incorporado a la universidad de posguerra, en la que los profesores los miembros fueron recompensados por su producción de investigación, pero no

por el tiempo dedicado a la educación como tal. (Lowen, 1997). Esta realidad es frecuentemente reforzada por la falta de apoyo y retroalimentación sobre la enseñanza (Gormally et al., 2014). Además, la efectividad de la enseñanza es evaluada abrumadoramente utilizando encuestas de evaluación de estudiantes completadas al final de cada curso, y a pesar de la evidencia de que estas evaluaciones rara vez miden la efectividad de la enseñanza (Clayson, 2009; Boring et al., 2016), contienen sesgos conocidos.

(Centra y Gaubatz, 2000), plantean que en algunos casos se premian la mala enseñanza (Braga et al., 2014). También aumenta la evidencia de sesgos involuntarios de los estudiantes en las evaluaciones del curso por influencia (MacNeill et al., 2015). Sin embargo, la facilidad con que se hacen estas encuestas de evaluación de los estudiantes es administrada y utilizada en el proceso de promoción y tenencia lo que resulta una práctica que presenta una barrera para innovación y enseñanza académica. Brindar apoyo a los docentes para mejorar la enseñanza, alinear los incentivos con las expectativas de una enseñanza de calidad, utilizando métricas que reflejen con precisión la efectividad de la enseñanza, y desarrollar prácticas de evaluación transparentes que no son indebidamente sesgados son necesarios para la mejora sistémica de la educación de pregrado. Permitir una evaluación efectiva de la enseñanza requerirá el desarrollo de marcos prácticos que sean académicos, accesibles, eficientes y alineados con las locales culturas para no impedir su uso por la mayoría de las instituciones.

Tales marcos proporcionarán la mayor probabilidad de que la enseñanza y su evaluación se tomarán en serio en la academia (Wieman, 2015).

Este estudio se realiza para abordar elementos de una barrera crítica para mejorar la calidad de Educación CTIM de pregrado. Si bien nuestros esfuerzos se han centrado principalmente en la educación CTIM de pregrado, muchas de las prácticas recomendadas servirían para mejorar el pregrado educación en general por lo que un punto de partida para este proyecto fue evaluar la actual importancia de la enseñanza en las universidades para examinar políticas de promoción y tenencia publicadas en instituciones intensivas en investigación.

Este trabajo informa sobre la brecha entre políticas y practica dentro de una institución y ofrece estrategias destinadas a brindar orientación sobre cómo las instituciones pueden alinearse más efectivamente sus prácticas para valorar la enseñanza con las prioridades establecidas en sus políticas formales.

DESARROLLO

La brecha entre política y práctica

Un análisis de la promoción a nivel universitario de varias instituciones y las políticas de tenencia muestran que muchas contienen valoración de idiomas de enseñanza además de investigación. Varias de estas políticas dan algunas formas de pautas sobre cómo debe considerarse la enseñanza.

A través de todas instituciones y departamentos hubo una fuerte afirmación de que la enseñanza es muy valorada. Además, todos los departamentos hacen uso de evaluaciones de estudiantes al final de los cursos y proporcionar un premio anual a la excelencia en la enseñanza. Sin embargo, fue imposible discernir para 19 de 32, o 59%, de las declaraciones presentadas si la atención a los resultados de aprendizaje del estudiante o la pedagogía basada en la evidencia fue requerida o reconocida.

Además, se recopiló información sobre el valor asignado a la enseñanza y la calidad de la evidencia utilizada para evaluar la enseñanza efectiva en los procesos de mérito y promoción. A los encuestados se les pidió que indicaran en qué medida estaban de acuerdo con una serie de declaraciones sobre el valor que la enseñanza le da a sus departamentos. (ver Tabla 1)

TABLA 1. Datos generales para las declaraciones de encuesta de los miembros de facultades sobre importancia y reconocimiento de la enseñanza (1 = fuertemente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = de acuerdo, 4 = muy de acuerdo)

Declaración	Media	SD	N validada
Mi administración departamental reconoce la importancia de la enseñanza y apoya la facultad mejorando y cambiando prácticas docentes	3.20	0.74	964
Administración del campus en mi universidad reconoce la importancia de la enseñanza y es de apoyo a la facultad mejorando y cambiando las prácticas de enseñanza	3,02	0,75	960
Instructores en mi departamento cree que la mejora continua en la enseñanza es parte de sus trabajos.	2,90	0,74	962
En mi opinión, la enseñanza efectiva juega un papel significativo en el salario y revisión anual como procesos en mi universidad.	2,5	0,87	950
En mi opinión, la enseñanza efectiva juega un papel significativo en los procesos de promoción y tenencia en mi institución	2,54	0,86	950

Esta información se recopiló para proporcionar una línea de base de cultura general hacia la enseñanza en estos diversos niveles como parte del piloto de la Iniciativa de Educación CTIM de pregrado de universidades. Los encuestados acordaron que tanto su departamento como las administraciones del campus en sus universidades reconocen la importancia de la enseñanza y son de apoyo para los miembros de la facultad

RESULTADOS

Mejorar y cambiar sus prácticas de enseñanza (3.20 ± 0.74 y 3.02 ± 0.75 , respectivamente). Sin embargo, cuando se le preguntó si miembros de la facultad en sus departamentos creen que en un curso la mejora en la enseñanza es parte de sus deberes laborales, el nivel del acuerdo cae ligeramente (2.90 ± 0.74).

Además, cuando se le solicitó dar su opinión sobre si la enseñanza efectiva desempeña un papel significativo en la revisión anual y los procesos salariales dentro de sus colegios y dentro de los procesos de promoción y tenencia en sus instituciones, las respuestas medias estaban en el medio entre estar de acuerdo y en desacuerdo (2.50 ± 0.87 y 2.54 ± 0.86 , respectivamente).

Estos resultados sugieren cierta desconexión. Entre lo que se respalda públicamente en las universidades y lo que realmente sucede en los procesos cotidianos en los procesos de promoción y tenencia en sus instituciones.

Valor, evaluación y recompensas de contribuciones a la enseñanza en universidades

La mejora a largo plazo más grande para la educación CTIM de pregrado evolucionará a partir de un entorno de mejora continua de la enseñanza junto con una alteración de la práctica de cómo las contribuciones a la enseñanza son reconocidas y recompensadas en instituciones de investigación. Interpretación y promulgación de escritos Políticas relacionadas con la evaluación de la enseñanza con fines del mérito y la promoción son los verdaderos valores institucionales (Fairweather, 2002).

Fomentar una cultura universitaria que valore la alta calidad y mejora continua de la enseñanza tanto en el desempeño como en la investigación de alta calidad requiere establecer la enseñanza como una actividad universitaria pública y colaborativa, así como una actividad integral de cada miembro de la facultad, lo que desde el punto de vista crítico nos permite identificar los criterios y roles relevantes del miembro de la facultad, el programa, el departamento, la universidad y la institución para evaluar el trabajo de un miembro individual de la facultad que se ajusta tanto al contexto local (programa / departamento / universidad) como a la misión institucional más amplia. En definitiva, el objetivo es permitir la variación local de una manera que ambos preserven la libertad académica de la facultad en el aula mientras se apoyan las responsabilidades colectivas de la universidad para la educación universitarias.

Los decanos y los jefes de departamentos juegan un papel crucial como líderes institucionales, pues pueden reforzar una expectativa de que los miembros de la facultad entiendan enseñar no como una actividad aislada, sino como integrada en su rol como académicos, como miembros de la universidad y como de su propia comunidad disciplinaria. Esto requiere de un pensamiento crítico para alentar a los miembros de la facultad sobre su enseñanza y desarrollo continuo, pues esta mentalidad establece mejora dentro de sus disciplinas y en el contexto de las responsabilidades educativas de sus departamentos. Si se tiene en cuenta para estos aspectos el proceso de contratación (por ejemplo, a través de un lenguaje claro en el anuncio de trabajo y los materiales del paquete de solicitud) articula la importancia de la enseñanza Además, evaluar el candidato las actitudes sobre la enseñanza y el asesoramiento que se pueden lograr mediante preguntas sobre enseñanza y asesoramiento además de investigación en la entrevista en el campus. Algunas universidades también

programan una demostración de enseñanza (como una mini clase) como parte del proceso de entrevista, y van más allá de una simple discusión de la enseñanza con el candidato. Este enfoque exige que las universidades, deseen contratar académicos destacados que participen en la difusión de conocimiento que crean y ven la enseñanza como un elemento esencial.

Importancia de la enseñanza en el inicio de contratación académica

Para los nuevos empleados, un departamento podría proporcionar fondos para el desarrollo profesional de la enseñanza como parte de los paquetes de inicio, y requerir un plan de desarrollo profesional para la enseñanza, apoyar la participación en las comunidades de aprendizaje del profesorado o apoyar intencionalmente, tutoría de la facultad al emparejar maestros expertos con aquellos interesados en mejorar su enseñanza y proporcionar una carga de cursos crédito para ambos miembros de la facultad. Comunicar criterios y expectativas sobre cómo las contribuciones a la enseñanza serán evaluadas y reconocidas. Los miembros de la facultad deben contar con mecanismos para documentar y evaluar las innovaciones y mejoras docentes necesarias para satisfacer estos criterios y expectativas.

Además, los datos de dicha documentación deben alimentar sistemas de recompensa. Tres prácticas son esenciales para esta recomendación:

- 1) Empoderar a los departamentos para establecer un conjunto acordado de métricas que van más allá de las encuestas de satisfacción de los estudiantes para cada miembro de la facultad. Una gama más amplia de materiales podría incluir: desarrollo / revisión de objetivos de aprendizaje y contenido del programa de estudios del curso, incorporación de nuevas en cursos, logro documentado del estudiante resultados de aprendizaje o cambios en la cultura del aula, participación en el servicio de enseñanza, o cambios en la evaluación para proporcionar evidencias de cómo los estudiantes usan su conocimiento. El objetivo principal de estas estrategias es alentar a los miembros de la facultad a ser reflexivos sobre sus prácticas docentes.
- 2) Asegurarse de que las métricas sean eficientes, es decir, no requieren tanta mano de obra como para impedir su uso por la mayoría de los miembros de la facultad.
- 3) Asegurar que la promoción y los comités de tenencia tanto a nivel departamental como institucional son educados con respecto a las mejores prácticas sobre cómo revisar de manera efectiva los materiales presentados por los miembros de la facultad.

Fundamentalmente, los valores de una universidad y un departamento pueden discernirse de las actividades que promueven y recompensan. Las recomendaciones anteriores tienen como objetivo establecer una cultura consistente en todos los departamentos, y la universidad que reconozca la actividad académica asociada con el tiempo y esfuerzo para mantener y mejorar

la educación. El logro de este objetivo requerirá un enfoque holístico para valorar, apoyar, evaluar y recompensar la enseñanza en múltiples niveles institucionales. Las universidades pueden indicar un compromiso con prácticas educativas de calidad para todos al proporcionar recursos para apoyar a los miembros de la facultad mejorando grandes CTIM introductorios cursos.

Un compromiso del departamento y la universidad en sentido general para el uso de la evidencia empírica claramente articulada para la enseñanza gratificante, tanto en el proceso de promoción y tenencia como para los premios de enseñanza, proporciona la validación de la importancia de la educación de pregrado.

La recaudación de fondos en torno a programas curriculares puede brindar exposición y recompensa a los miembros de la facultad invertido en el aprendizaje de los estudiantes. Esfuerzos para abordar lo percibido dividir entre la facultad de "investigación" de la tenencia y la facultad de instrucción, que a menudo juegan un papel importante en los cursos introductorios, podrían apoyar aún más la universidad misión educativa.

Oportunidades para discutir y presentar las actividades académicas en torno a la enseñanza brindan reconocimiento público, que puede ser enfatizado con el apoyo visible de líderes institucionales clave, como decanos, jefes de departamentos y otros académicos. Además, aumentar la conciencia dentro de la universidad sobre los esfuerzos existentes y la actividad relacionada para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y la efectividad de la enseñanza en la universidad tiene el potencial de articular mejor cómo funciona la institución por lo que los objetivos educativos se relacionan con la misión de investigación de la universidad.

CONCLUSIONES

No hay duda de que como ejemplos sólidos de excelente enseñanza la práctica ya existe en todas las universidades de investigación. Sin embargo, aumentar la visibilidad e institucionalizar el apoyo para la recompensa de una enseñanza efectiva es un desafío que enfrentan muchas universidades. En la mayoría de los casos, las políticas relevantes ya son el lugar que enfatiza la importancia de enseñar, pero para trabajar queda por cambiar la cultura de tal manera que la práctica común se alinee con estas políticas, especialmente a nivel departamental. Aquí, hemos esbozado algunos elementos clave asociados con recompensar las estructuras dentro de las universidades según la investigación que pueden aprovecharse para alinear la práctica y la política.

A nivel de departamento, debe haber una conversación explícita sobre la naturaleza académica de la enseñanza y las responsabilidades de un miembro de la facultad con respecto a la enseñanza como un erudito en una disciplina particular. También debe haber una discusión explícita de la naturaleza colectiva de la enseñanza de pregrado y su papel dentro de la responsabilidad más amplia de la universidad. Finalmente, debe haber reconocimiento y

adopción de modelos empíricos para evaluar la enseñanza que ha sido probada y validada dentro de un contexto amplio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for Smart teaching*. San Francisco: Wiley.

Anderson, W. A., Banerjee, U., Drennan, C. L., Elgin, S. C. R., Epstein, I. R., Handelsman, J., ... Warner, I. M. (2011). Changing the culture of science education at research intensive universities. *Science*, 331(6014), 152–152. <https://doi.org/10.1126/science.1198280>

Becker, E., Easlson, E., Potter, S., Guzman-Alvarez, A., Spear, J., Facciotti, M., Pagliarulo, C. (2015). The Effects of Practice-Based Training on Graduate Teaching Assistants' Classroom Practices. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/115295>

Boring, A., Ottoboni, K., & Stark, P. B. (2016). Student evaluations of teaching (mostly) do not measure teaching effectiveness. *ScienceOpen Research*. <https://doi.org/10.14293/S2199-1006.1.SOR-EDU.AETBZC.v1>

Bradforth, S. E., Miller, E. R., Dichtel, W. R., Leibovich, A. K., Feig, A. L., Martin, J. D., ... Smith, T. L. (2015). University learning: Improve undergraduate science education. *Nature*, 532(7560), 282–284. <https://doi.org/10.1038/523282a>

Braga, M., Paccagnella, M., & Pellizzari, M. (2014). Evaluating students' evaluations of professors. *Economics of Education Review*, 41, 71–88. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2014.04.002>

Brown, P. C., Roediger, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Centra, J. A., & Gaubatz, N. B. (2000). Is there gender bias in student evaluations of teaching? *Journal of Higher Education*, 71(1), 17–33.

Clayson, D. E. (2009). Student evaluations of teaching: Are they related to what students learn? A meta-analysis and review of the literature. *Journal of Marketing Education*, 31(1), 16–30.

Dancy, M., & Henderson, C. (2010). Pedagogical practices and instructional change of physics faculty. *American Journal of Physics*, 78(10), 1056–1063.

Dancy, M., Henderson, C., & Smith, J. (2014). Understanding educational transformation: Findings from a survey of past participants of the Physics and Astronomy New Faculty Workshop. In *Proceedings of the 2013 Physics Education Research Conference* (pp. 113–116).

Doyle, T. (2008). *Helping students learn in a learner-centered environment: A guide to facilitating learning in higher education*. Sterling, VA: Stylus.

Eddy, S., & Hogan, K. (2014). Getting under the hood: How and for whom does increasing course structure work? *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 453–468. doi: 10.1187/cbe.14-03-0050

Fairweather, J. (2002). The ultimate faculty evaluation: Promotion and tenure decisions. *New Directions for Institutional Research*, 114, 97–108.

Fairweather, J. (2009). Work allocation and rewards in shaping academic work. In Enders, J., & deWeert, E. (Eds.), *The changing face of academic life: Analytical and comparative perspectives* (pp. 171–192). New York: Palgrave Macmillan.

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 111(23), 8410–8415. doi: 10.1073/pnas.1319030111

Gormally, C., Evans, M., & Brickman, P. (2014). Feedback about teaching in higher ed: Neglected opportunities to promote change. *CBE—Life Sciences Education*, 13(2), 187–199.

Haak, D., Hille Ris Lambers, J., Pitre, E., & Freeman, S. (2011). Increased structure and active learning reduce the achievement gap in introductory biology. *Science*, 332(6034), 1213–1216. doi: 10.1126/science.1204820

Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., DeHaan, R., Wood, W. (2004). Policy forum: Scientific teaching. *Science*, 304(5670), 521–522.

Henderson, C., & Dancy, M. (2007). Barriers to the use of research-based instructional strategies: The influence of both individual and situational characteristics. *Physical Review Special Topics—Physics Education Research*, 3(2), 020102.

Huber, M. T. (2002). Faculty evaluation and the development of academic careers. *New Directions for Institutional Research*, 114, 73–84. doi: 10.1002/ir.48

Kober, N. (2015). *Reaching students: What research says about effective instruction in undergraduate science and engineering*. Washington, DC: National Academies Press.

Lorenzo, M., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2006). Reducing the gender gap in the physics classroom. *American Journal of Physics*, 74(2), 118–122. doi: 10.1119/1.2162549

Lowen, R. S. (1997). *Creating the Cold War university: The transformation of Stanford*. Berkeley: University of California Press.

Malcolm, S. & Feder, M. (Eds.) (2016). *Barriers and opportunities for 2-year and 4-year STEM degrees: Systemic change to support students' diverse pathways*. Washington, DC: National Academies Press. doi: 10.17226/21739

National Research Council. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school (Expanded ed.)*. Washington, DC: National Academies Press. doi: 10.17226/9853

Singer, S. (2015). Keynote: Implementing evidence-based undergraduate STEM teaching practice. In *Searching for better approaches: Effective evaluation of teaching and learning in STEM* (pp. 1–5). Tucson, AZ:

Singer, S. R., Nielsen, N. R., & Schweingruber, H. A. (Eds.) (2012). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering*. Washington, DC: National Academies Press.

Trenshaw, K. F., Targan, D. M., & Valles, J. M. (2016). Closing the achievement gap in STEM: A two-year reform effort at Brown University. In *Proceedings from ASEE NE '16: The American Society for Engineering Education*.

Wieman, C. (2015). A better way to evaluate undergraduate teaching. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 47(1), 6–15. doi: 10.1080/00091383.2015.996077