



PROYECTOS DE CIENCIAS COLABORATIVOS EN LÍNEA, ESTABLECIENDO ALIANZAS ENTRE MÉXICO Y USA.

FATIMA ELVIRA TERRAZAS ARELLANES

ALEJANDRO GALLARD MARTINEZ

PATRICIA CABRERA MUÑOZ

RESUMEN:

Esta ponencia presentará como los Proyectos Colaborativos de Aprendizaje en Línea son usados para facilitar el aprendizaje de las ciencias con estudiantes de inglés como segundo idioma de origen hispano. Este proyecto ha sido una colaboración de más de cuatro años entre México y Estados Unidos. Un Proyecto Colaborativo de Aprendizaje en Línea es una unidad temática de instrucción, completamente en línea y bilingüe (español e inglés), diseñada para proveer experiencias de aprendizaje colaborativo con instrucción culturalmente y lingüísticamente relevante en un ambiente interactivo y multimodal. Las unidades están integradas con lecciones que incluyen: a) actividades de laboratorio; b) materiales interactivos, juegos electrónicos, y evaluaciones que proveen información para la realimentación inmediata al estudiante; c) videos tutoriales animados para maestros; d) foros de discusión donde los estudiantes pueden intercambiar conocimiento científico con otros estudiantes en otros países; y e) evaluaciones del aprendizaje formativas y finales. Las unidades temáticas están alineadas con los estándares para la educación de ciencias en Estados Unidos conocidos como los "Next Generation Science Standards". Materiales de entrenamiento para maestros han sido integrados en el sitio web del proyecto para facilitar el aprendizaje de su uso autónomo. Resultados





preliminares de nuestro estudio pre-experimental con una muestra de 136 estudiantes, instruidos por 7 maestros, resultaron en incrementos de pre-prueba a post-prueba de un 14% y un 27% en las dos unidades estudiadas, los cuales fueron estadísticamente significativos.

INTRODUCCIÓN:

EL Proyecto de Apoyos de Texto Electrónico para la Colaboración del Aprendizaje en Línea (ESCOLAR, siglas en inglés) es un proyecto llevado a cabo en el Centro de Tecnología Avanzada para la Educación de la Universidad de Oregon en colaboración con el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) en México. Los proyectos colaborativos de Red Escolar de ILCE, constituyen una estrategia pedagógica en línea, sustentada en una propuesta teórico-metodológica constructivista, a través de la cual se organizan las actividades basadas en el trabajo colaborativo.

ESCOLAR ha recibido financiamiento de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF, siglas en inglés) y de la Oficina de Servicios para la Educación Especial para diseñar, traducir, y evaluar Proyectos Colaborativos de Aprendizaje en Línea (COLs, siglas en inglés) culturalmente y lingüísticamente apropiados para la enseñanza de las ciencias para estudiantes de secundaria que hablan inglés como segundo idioma (ELs, siglas en inglés) y cuyo lenguaje principal es el español. La meta principal del proyecto es diseñar ambientes de aprendizaje en línea que son interactivos y multimodales y que toman en cuenta las necesidades culturales y lingüísticas de los estudiantes de EL para aprender ciencias.

Cada COL es una unidad temática con materiales de lectura interactivos que incorporan juegos, imágenes, y videos. En equipos de 2-4, los estudiantes colaboran entre ellos, investigan, realizan experimentos, y se comunican con otras escuelas en otras ciudades y otros países. Los COLs tienen actividades específicas para que los estudiantes intercambien actividades de aprendizaje a través del uso de foros. El papel de los maestros es el de facilitar y organizar los equipos de trabajo, incorporar discusiones relevantes, y evaluar el aprendizaje de los estudiantes. La Figura 1 muestra un ejemplo de una lección de un COL.

Figura 1. Ejemplo de un Proyecto Colaborativo de Aprendizaje en Línea.





Conociendo mi cuerpo

- Etapa 1: Células: las bases de la vida
- Etapa 2: Los órganos – Las células que trabajan juntas
- Etapa 3: Sistemas digestivo, excretor y urinario
- Etapa 4: El esqueleto y los músculos
- Etapa 5: Sistemas interconectados
 - Lección 1: Sistema circulatorio
 - Lección 2: Interacción de los sistemas circulatorio y respiratorio
 - Lección 3: Sistema nervioso
 - Lección 4: Los sistemas reaccionan al ambiente
- Etapa 6: Las bacterias, los virus y el sistema inmunológico

Foro

Lección 1: Sistema circulatorio

Para empezar

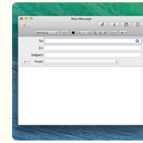
Mira las imágenes:



Bomba de agua en un sistema de plomería



Servicio de entrega de pizzas



Mensaje de correo electrónico



El sistema circulatorio

¿Qué tienen en común una bomba de agua, un mensaje de correo electrónico...

Trabaja con tu grupo y piensa en una...

En tu cuaderno, contesta estas preguntas: ¿Qué hace cada sistema? ¿Qué partes tiene cada sistema? ¿En qué se parecen los sistemas?

Grupos de diferentes partes que trabajan juntos; por ejemplo, los estudiantes, maestros y directores conforman el sistema escolar.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Notas

JUSTIFICACIÓN

A pesar de su alta incidencia en la población de los Estados Unidos, mujeres y personas de tres grupos raciales (Afro-Americanos, Hispanos, y Americanos Nativos), siguen siendo bajamente representados en las áreas de educación superior de la ciencia, tecnología, ingeniería, y matemáticas (STEM, siglas en inglés; NSF, 2015). A escala nacional, se estima que los estudiantes hispanos representaran el 30% de los estudiantes de K-8 para el año 2023 (NCES, 2013). Aproximadamente 60% de los hispanos califican para obtener apoyos de enseñanza de inglés como segundo idioma y están en alto riesgo para el retraso educativo; casi la mitad son inmigrantes, y 45% de ellos viven en extrema pobreza (NCES, 2012).

Estudiantes de USA son superados por estudiantes de otros países en pruebas de matemáticas y ciencias. Por ejemplo en octavo grado ellos ocuparon el 11º lugar en matemáticas y el 12º lugar en ciencias con respecto a otros países en las pruebas "Estudio Internacional de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, siglas en inglés) (Chapman, Laird, Ifill, & KewalRamani 2011). Considerando que en promedio los estudiantes





en USA reciben 83 horas más de instrucción con respecto a otros países, los programas curriculares actuales probablemente no son eficientes.

El mejoramiento en el acceso a las tecnologías del aprendizaje también es necesario. En USA, los adultos hispanos tienen menos probabilidades de acceso a la tecnología que los adultos anglosajones. Aproximadamente 72% de los hispanos tienen acceso a computadoras o internet (77%) comparado con los adultos anglosajones donde un 83% tiene acceso a computadoras y un 87% al internet. A pesar del optimismo en que los avances tecnológicos pueden ser usados para mejorar el rendimiento académico y la fluidez con el uso de la tecnología, estudios sugieren que los maestros han adoptado la tecnología muy pasivamente como un medio de enseñanza (Wang, Hsu, Reeves, & Coster, 2014).

MARCO TEÓRICO

El aprendizaje de las ciencias puede ser especialmente difícil para los estudiantes de EL. Está documentado que el desarrollo de lenguaje proficiente en estos estudiantes lleva de 7 a 10 años (Cummins, 1981), y también que ellos no tienen suficiente conocimiento del “lenguaje académico” y el vocabulario necesario para beneficiarse de la instrucción de ciencias cuando es presentada en inglés (García, 1991). Lee, Quinn, y Valdés (2013) proponen que para que los estudiantes de EL se enfoquen en el aprendizaje de las ciencias se necesitan dos cosas: el entendimiento científico y el uso del lenguaje científico.

Los estándares del aprendizaje en las áreas de STEM proponen métodos de enseñanza donde los estudiantes utilicen el Aprendizaje-Basado en Proyectos (ABP o PBD, Project-based learning) y la Enseñanza Reflexiva (enseñanza por indagación, “inquiry” en inglés) y donde ellos puedan construir su propio conocimiento usando el método de investigación científico (NRC, 1996). Para los estudiantes de EL es importante integrar sus experiencias culturales y prácticas lingüísticas con el aprendizaje de las ciencias (Lee, 2008). Comparado con las prácticas pasivas de aprendizaje, la práctica de la enseñanza reflexiva que ayudan a que los estudiantes tengan un rol más activo tienen mayores probabilidades de dar a los estudiantes un mejor entendimiento de los conceptos científicos que están aprendiendo (Minner, Levy, & Century, 2010).

Los métodos de enseñanza reflexiva y el ABP tienen potencial para apoyar la construcción del conocimiento científico en los estudiantes de EL. ABP se guía de los siguientes principios: los contenidos accesibles, el pensamiento visible, el ayudar a que los estudiantes aprendan de otros, y el promover la autonomía y el aprendizaje a largo plazo. En





el aprendizaje de las ciencias, ABP está basado en el conocimiento preexistente, la retroalimentación, la revisión y reflexión, la enseñanza para el entendimiento, y la metacognición. El ABP provee a los estudiantes con oportunidades para interactuar con el conocimiento previo, habilidades, conceptos y creencias que ellos traen de sus ambientes de aprendizaje y también a exponer sus propios pensamientos a través de la retroalimentación, la revisión y reflexión entre ellos mismos, sus maestros y otros estudiantes (Slough & Milam, 2013).

Los estudiantes se comportan de acuerdo a su cultura, particularmente en las respuestas que proveen a sus maestros y en su formulación de hipótesis (Hutchison, 2005). Su cultura también tiene un efecto en como también ellos son percibidos por otros (e.g. maestros hispanos perciben a los estudiantes hispanos barones como imaginativos, mientras que los maestros caucásicos observan a los estudiantes hispanos barones como factuales) (Rakow & Bermudez, 1993). Los estudiantes de EL llevan consigo experiencias culturales y de conocimiento únicas, que de ser utilizadas, pueden ayudar a que ellos tengan mejores rendimientos académicos en el área de las ciencias (Lee, 2008). Usando ABP, Lee (2008) recomienda que los maestros permitan que sus estudiantes hagan preguntas y colaboren y que también provean oportunidades de aprender inglés mientras aprenden ciencias.

El Plan Nacional de Educación Tecnológica, publicado por el Departamento de Educación de Estados Unidos en 2010, pidió el uso de tecnologías avanzadas para mejorar el aprendizaje del estudiante y para acelerar la implementación de prácticas efectivas (Departamento de Educación de EE.UU., 2010). Varios estudios han demostrado que el uso estratégico de la tecnología educativa en ciencias y ABP puede apoyar el aprendizaje de matemática (Branch, 2015) y científico (Geier et al., 2008), y los procedimientos y habilidades y el desarrollo de competencias avanzadas como la resolución de problemas y el razonamiento (Hegedus y Roschelle, 2013). Akgun (2013) señala, además, que la tecnología educativa en STEM ABP mejora el éxito para que los estudiantes completen las actividades de enseñanza-aprendizaje (Cobbs y Cranor-Buck, 2011), el interés y la motivación de los estudiantes (Harada, Kirio, y Yamamoto, 2008), el interés y la motivación de los profesores (Guzey, 2010), y las actitudes de los estudiantes (Hayden, Ouyang, Scinski, Olszewski, y Bielefeldt, 2011).

Sólo la tecnología educativa apropiada y bien diseñada pueden hacer exitoso APB y STEM (Akgun, 2013), ya que la tecnología por sí sola no siempre aumenta el éxito (Freshwater, 2009). Moreno y Mayer (2007) en su Teoría Cognitiva - Afectiva del Aprendizaje

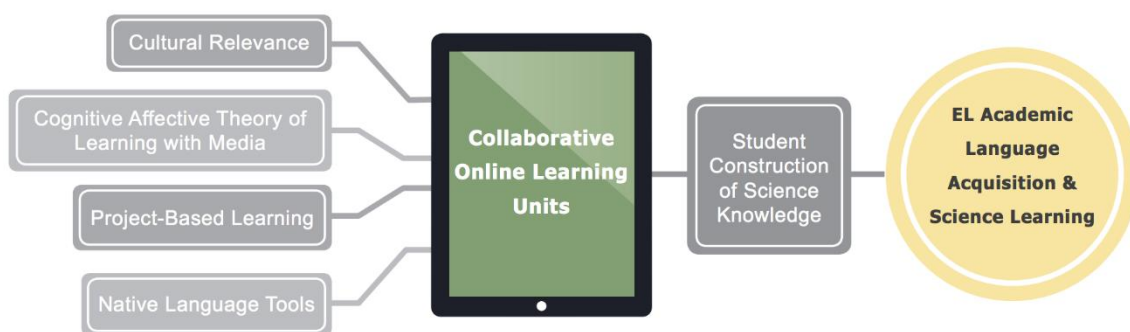




con Medios (CATLM, siglas en inglés) proporcionan guías para el diseño y uso de la tecnología apropiada para el aprendizaje. El CATLM sostiene que el aprendizaje en entornos multimodales se ve reforzado cuando los alumnos participan activamente a través de cinco tipos de interactividades: el diálogo, el control, la manipulación, la búsqueda, y la navegación. Mediante la aplicación de los principios de diseño de CATLM, dentro de un marco de PBL, los ambientes de aprendizaje multimodal pueden maximizar el conocimiento de las ciencias, especialmente para los estudiantes de EL. Los estudios que han aplicado el CATLM a la instrucción computarizada proporcionan apoyo empírico para los principios de diseño cognitivos y afectivos de la teoría.

En resumen, la literatura presentada indica que la instrucción en el área de las ciencias puede ser especialmente difícil para los estudiantes de EL, pero que el enfoque en los métodos de enseñanza reflexiva y ABP combinados con los principios prácticos del CATLM, pueden ser explotados para mejorar la enseñanza de las ciencias con el uso de la tecnología. La Figura 1 ilustra cómo la teoría del aprendizaje del proyecto ESCOLAR combina elementos de la CATLM, STEM-ABP, la relevancia cultural y las herramientas lingüísticas nativas para diseñar programas efectivos que fomentan el aprendizaje de las ciencias en línea.

Figura 2. Teoría del Aprendizaje del Proyecto ESCOLAR.



MÉTODO Y RESULTADOS

Este estudio utilizó un método de Investigación-Basada en el Diseño, conocido como “Design-Based Research” (DBR, siglas en inglés; Obrenovic, 2011) y se llevó a cabo en tres fases. La primera fase se centró en la revisión y actualización de dos unidades de ciencias en





línea originalmente creadas por el ILCE en México. La segunda fase se compuso de dos estudios de caso para refinar aún más las unidades y estudiar sus efectos en el aprendizaje. Los estudios de caso (aunque no presentados aquí, se detallarán en la ponencia), basados principalmente en métodos cualitativos, incluyeron observaciones en el aula, entrevistas y encuestas de maestros y estudiantes, para la identificación de cómo la intervención funcionó en el aula, los obstáculos a su aplicación y las posibles áreas de mejora. Una vez que el programa había sido desarrollado, un estudio de viabilidad se llevó a cabo en la tercera fase. El propósito fue probar la aceptabilidad con los maestros y estudiantes, y para generar estimaciones de los efectos de la intervención para ser usados en investigaciones futuras.

El estudio de viabilidad fue conducido con una muestra de 136 estudiantes, 74% fueron estudiantes de EL de habla hispana, donde dos maestros implementaron un COL del área de las ciencias naturales (“Lo que tu cuerpo necesita”) y cinco maestros implementaron un COL del área de las ciencias ambientales (“Cuidemos nuestro ambiente”) para identificar: si los COLs facilitan la enseñanza de las ciencias para estudiantes de EL, los componentes de los COLs que son más relevantes para que los estudiantes de EL se motiven y aprendan ciencias, y si los maestros y estudiantes creen que los COLs son un recurso apropiado para la enseñanza de las ciencias.

Resultados indicaron que los estudiantes estuvieron altamente activos con el uso de los recursos en línea, particularmente con los foros. Datos recolectados automáticamente de los programas en línea mostraron que los maestros y estudiantes usaron tanto el sitio en inglés como el sitio en español.

Los componentes de instrucción que fueron más relevantes para que los estudiantes de EL se motivaran en el estudio de las ciencias incluyeron: el uso de las actividades de práctica, las cuales fueron diseñadas con el propósito de generar discusiones relevantes acerca de la cultura de los estudiantes y activar los conocimientos previos; las imágenes visuales y videos usados en el COL, los cuales fueron seleccionados por su rica representación de la cultura hispana; las actividades interactivas y los juegos, los cuales proveyeron un ambiente de aprendizaje multimodal con el cual los estudiantes se familiarizaron; y el foro, el cual facilitó el intercambio cultural de aprendizaje entre los estudiantes de Estados Unidos y México.

Los maestros y los estudiantes consideraron que el COL que implementaron fue un recurso apropiado para el aprendizaje de las ciencias. Los estudiantes reportaron que a ellos les gustó el foro, las actividades interactivas y juegos, trabajar en equipos, y en general, el





usar los COLs para el aprendizaje en línea. Los maestros reportaron que los contenidos fueron apropiados para las edades de los estudiantes, que cubrieron los contenidos curriculares que ellos necesitaban cubrir, y que lo hacían en una manera altamente interactiva y motivante para los estudiantes.

Finalmente, los análisis estadísticos indicaron que hubo incrementos estadísticamente significativos, medidos con pre-post-pruebas de contenido científico. Los resultados se muestran en las Figuras 3 y 4. En la unidad de las ciencias ambientales, los estudiantes de EL obtuvieron un puntaje de 14% mayor al obtenido en la pre-prueba (de 57% pre-prueba a 71% post-prueba) y los estudiantes no-EL mejoraron con un puntaje de 17 por ciento (de 65% pre-prueba a 82% post-prueba). En la unidad de ciencias naturales, los estudiantes de EL obtuvieron un puntaje de 27% mayor al obtenido en la pre-prueba (de 23% pre-prueba a 50% post-prueba) y los estudiantes no-ELs mejoraron con un puntaje de 45 por ciento (de 15% pre-prueba a 60% post-prueba).

Figura 3. Resultados del Conocimiento de Ciencias desde una Pre-Prueba a una Post-Prueba Para la Unidad de Ciencias "Cuidemos Nuestro Ambiente" ($p < .05$).

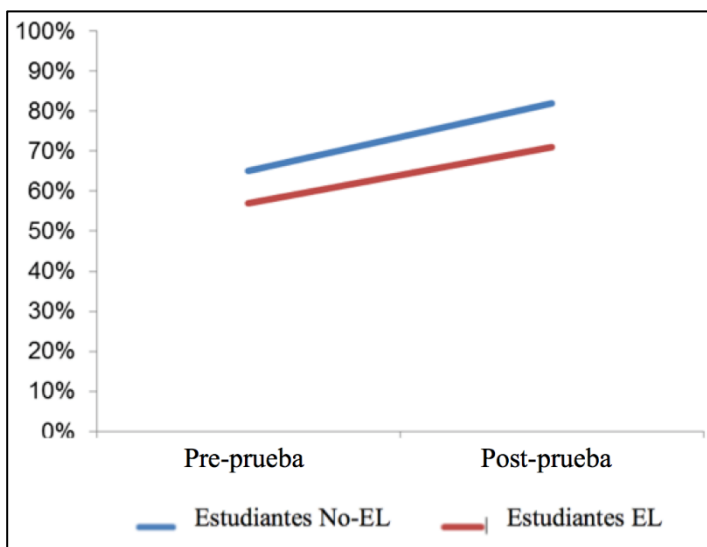
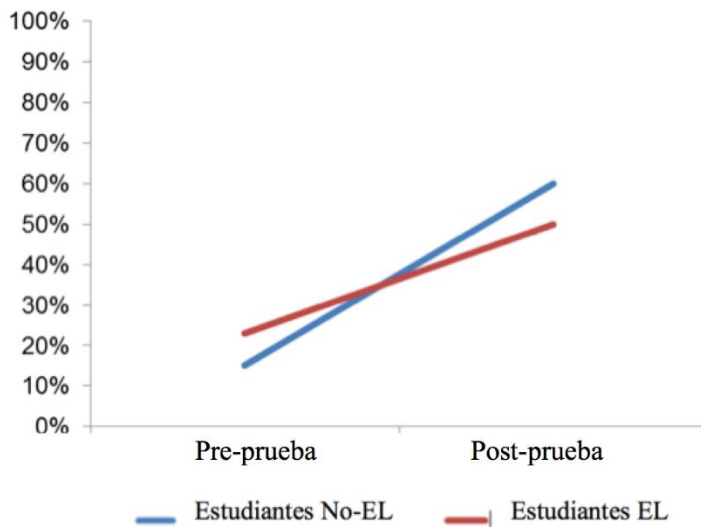


Figura 4. Resultados del Conocimiento de Ciencias desde una Pre-Prueba a una Post-Prueba Para la Unidad de Ciencias "Lo Que Tu Cuerpo Necesita" ($p < .05$).





REFERENCIAS

- Akgun, O. E. (2013). Technology in STEM project-based learning. In R. M. Capraro, M. M., Capraro, & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (2nd ed.) (pp. 65–76). Rotterdam-Boston-Taipei: Sense Publishers.
- Branch, L. J. (2015). The impact of project-based learning and technology on student achievement in mathematics. In M. W. K. Ma., A. H. K. Yuen, J. Park, W. W. F. Lau, & L. Deng (Eds.), *New media, knowledge practices and multiliteracies* (pp. 259–268). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-981-287-209-8_24
- Chapman, C., Laird, J., Ifill, N., & KewalRamani, A. (2011). *Trends in high school dropout and completion rates in the United States: 1972–2009* (NCES 2012-006). Washington, DC: U.S. Department of Education National Center for Education Statistics.
- Cobbs, G. A., & Cranor-Buck, E. (2011). Getting into gear. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 17(3), 160–165.
- Cummins, J. (1981). The role of primary language development in promoting educational success for language minority students. In California State Department of Education (Ed.), *Schooling and language minority students: A theoretical framework* (pp. 3–49). Los Angeles, CA: National Dissemination and Assessment Center.
- Freshwater, C. (2009). *The challenges experienced during the implementation of technology-enhanced project-based learning at a new tech high school: A case study*. (Doctoral dissertation).





- García, E. E. (1991). Bilingualism, second language acquisition in academic contexts. In A. Ambert (Ed.), *Bilingual education and English as a second language: A research annual* (pp. 181–217). New York, NY: Garland Publishing Inc.
- Geier, R., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Fishman, B., ... Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 922–939. doi: 10.1002/tea.20248
- Gorard, S., & Taylor, C. (2004). *Combining methods in educational and social research*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Guzey, S. S. (2010). *Science, technology, and pedagogy: Exploring secondary science teachers' effective uses of technology*. (Doctoral dissertation).
- Harada, V., Kirio, C., & Yamamoto, S. (2008). *Collaborating for project-based learning in grades 9–12*. Worthington, OH: Linworth Publishing.
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 47–69.
- Hegedus, S. J., & Roschelle, J. (2013). *The simcalc vision and contributions: Democratizing access to important mathematics*. New York, NY: Springer.
- Hutchison, C. B. (2005). *Teaching in America: A cross-cultural guide for international teachers and their employers*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Lee, O. (2008). Science education with English language learners: Synthesis and research agenda. *Review of Educational Research*, 75(4), 491–530. doi: 10.3102/00346543075004491
- Lee, O., Quinn, H., & Valdés, G. (2013). Science and language for English language learners in relation to Next Generation Science Standards and with implications for Common Core State Standards for English language arts and mathematics. *Educational Researcher*, 42, 223–233. doi: 10.3102/0013189X13480524
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474–496. doi: 10.1002/tea.20347
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Interactive multimodal learning environments. *Educational Psychological Review*, 19, 309–326. doi: 10.1007/s10648-007-9047-2





- National Center for Education Statistics. (2012). The nation's report card: Science 2011 (NCES 2012-465). Washington, DC: Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- National Center for Education Statistics. (2013). The nation's report card: A first look: 2013 mathematics and reading (NCES 2014-451). Washington, DC: Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- National Research Council (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Foundation, National Center for Science and Engineering Statistics. (2015). Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: 2015. Special Report NSF 15-311. Arlington, VA: NSF. Retrieved February 24, 2015, from <http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/>
- Obrenovic, Z. (2011). Design-based research: What we learn when we engage in design of interactive systems. *Interactions*, 18(5), 56–59. doi: 10.1145/2008176.2008189
- Rakow, S. J., & Bermudez, A. B. (1993). Science is "Ciencia": Meeting the needs of Hispanic American students. *Science Education*, 77(6), 669–683. doi: 10.1002/sce.3730770610
- Slough, S. W., & Milam, J. O. (2013). Theoretical framework for project-based learning (PBL). In R. M. Capraro & S. W. Slough (Eds.), *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (2nd ed.) (pp. 15-28). Rotterdam, Netherlands: Sense.
- Wang, S. K., Hsu, H. Y., Reeves, T., & Coster, D. (2014). Professional development to enhance teachers' practices in using information and communication technologies (ICTDs) as cognitive tools: Lessons learned from a design-based research study. *Computers & Education*, 79, 101–115.

