



EFFECTO DE LA ENSEÑANZA BASADA EN EL TRABAJO POR PROYECTOS STEM EN LA CREATIVIDAD CIENTÍFICA DE LOS ESTUDIANTES NORMALISTAS

Alexandra Delgado González

Escuela Normal Oficial de Irapuato
adelgadog@enoi.edu.mx

Área temática: Procesos de Formación.

Línea temática: Procesos formativos de alumnos, profesores, académicos, supervisores, directivos (niños, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores).

Tipo de ponencia: Reporte parcial de investigación



Resumen

El presente reporte parcial de investigación tiene como finalidad desarrollar habilidades del siglo XXI en estudiantes normalistas que, en el futuro, como profesionales de la educación podrán tener efecto en niños y niñas de educación básica. La investigación está basada en la estrategia de enseñanza conocida como Trabajo por proyectos STEM, en la que se combinan las características del Trabajo por proyectos con actividades de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En particular, se pretende medir la creatividad científica antes y después de la intervención, para luego hacer uso de pruebas estadísticas para conocer el efecto de esta en los estudiantes normalistas.

Palabras clave: Ciencia, tecnología y sociedad, Aprendizaje basado en proyectos, Formación docente.

Introducción

El presente trabajo de investigación se desarrolla en la Escuela Normal Oficial de Irapuato (ENOI), institución pública formadora de docentes del estado de Guanajuato. La ENOI cuenta con tres programas educativos de nivel superior, la Licenciatura en Educación Preescolar, la Licenciatura en Educación Primaria y la Licenciatura en Inclusión Educativa con 659 alumnos inscritos en el ciclo 2022-2023 (SEP, 2018b, 2018c, 2018a). La ENOI es una de las cinco instituciones públicas formadoras de docentes del estado de Guanajuato que, dependen de la Secretaría de Educación de Guanajuato (SEG) y a nivel nacional, de la DGEsUM y de la SEP.

Dentro de los planes de estudio 2018 para la educación normal, el perfil de egreso de la formación inicial docente establece como competencia genérica “utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica”, además de fundamentar las orientaciones curriculares desde una perspectiva constructivista y sociocultural basada en el desarrollo de situaciones didácticas (SEP, 2018, p. 1; SEP, 2018a, p. 1, 2018b, p. 1).

El trabajo por proyectos se caracteriza por promover el trabajo colaborativo y situado, ligando la actividad dentro del aula con los intereses de los alumnos y las problemáticas de su comunidad y la sociedad, lo que aumenta la motivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo que, el presente trabajo de investigación pretende atender a la necesidad de formación de profesionales de la educación actualizados y listos para enfrentar los retos que la sociedad tiene en frente. La enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM es una manera de desarrollar la creatividad científica tanto en los estudiantes normalistas como, tener un impacto a futuro en los niños de educación básica que atenderán.

En la revisión del estado del arte respecto a la creatividad científica se encontró un estudio (Nacaroğlu y Mutlu, 2023) que midió este constructo para el caso de docentes de ciencias en formación y mostró diferencias significativas al comparar por género, esto da indicios de la necesidad de hacer intervenciones que promuevan a creatividad científica en las docentes en formación mujeres.

Por otro lado, hay investigaciones (Pekbay y Kahraman, 2023) que muestran que las actividades STEM mejoran el desempeño en la creatividad científica medida con el mismo instrumento que en este trabajo, para el caso de una muestra de docentes en formación, por lo que se considera que esto respalda la idea de protocolo de investigación.

En algunas investigaciones (Saad y Zainudin, 2022) se ha encontrado que aunque el trabajo por proyectos, también identificado como Aprendizaje basado en proyectos, es una estrategia de enseñanza ampliamente usada, sin embargo, aún no se ha orientado lo suficiente a los profesionales de la educación para una implementación adecuada. En general la integración efectiva del ABP y el pensamiento computacional mejoran la enseñanza y el aprendizaje, así como las habilidades de pensamiento computacional, que son cruciales para el éxito de los estudiantes en el siglo XXI.

Los aspectos cruciales para el trabajo por proyectos (Kokotsaki et al., 2016) incluyen el apoyo a los estudiantes, apoyo a los docentes, trabajo en grupo efectivo, equilibrio entre la instrucción didáctica y el trabajo de investigación independiente, énfasis en la evaluación reflexiva, la autoevaluación y la evaluación entre pares y elementos de elección y autonomía del estudiante a lo largo del proceso.

La pregunta de investigación que guía el presente trabajo es:

¿Qué efectos tiene la enseñanza basada en proyectos STEM en el desarrollo de la creatividad científica en los estudiantes normalistas? El objetivo general de esta investigación es comparar el desarrollo de la creatividad científica entre un grupo que lleve actividades de enseñanza basada en proyectos STEM y un grupo control.

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Implementar un taller de enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM con los alumnos normalistas de la ENOI.
- Medir la creatividad científica a los alumnos del taller antes y después de la implementación.
- Medir la creatividad científica de alumnos normalistas que hayan optado por otros talleres, con la finalidad de contar con un grupo control no equivalente.

La hipótesis de este trabajo es que la enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM desarrolla la creatividad científica en los estudiantes normalistas. La variable dependiente en este proyecto es la creatividad científica, que se refiere a la capacidad de generar ideas, teorías, hipótesis o soluciones novedosas y valiosas dentro del ámbito de la investigación científica. La creatividad científica implica la combinación de conocimientos, habilidades e ideas existentes en formas nuevas e innovadoras para avanzar en la comprensión científica, resolver problemas y hacer contribuciones significativas al campo de la ciencia (Sak y Ayas, 2013).

La variable independiente es la enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que implica el diseño y la implementación de proyectos interdisciplinarios que requieren la integración de conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para resolver problemas complejos.

En este enfoque de enseñanza el estudiante participa activamente en la identificación de problemas, la formulación de preguntas de investigación, la planificación y realización de investigaciones, la recopilación y el análisis de datos, la presentación de resultados y la reflexión sobre el proceso de aprendizaje. Algunos de los elementos clave de la instrucción basada en proyectos STEM incluyen:

Contexto del mundo real: los proyectos están diseñados para resolver problemas o desafíos del mundo real, lo que permite a los estudiantes ver la relevancia y la aplicabilidad de los conceptos STEM en situaciones del mundo real. Interdisciplinario: los proyectos integran múltiples disciplinas STEM, lo que ayuda a los estudiantes a comprender las conexiones entre estos campos y aplicar un enfoque holístico para resolver problemas complejos. Aprendizaje activo: los estudiantes participan activamente en la planificación, el diseño, la implementación y la evaluación, lo que les permite mejorar sus conocimientos y habilidades a través de la experiencia práctica. Colaboración: el trabajo por proyectos STEM fomenta el trabajo en equipo y la colaboración, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades de comunicación, liderazgo y trabajo en equipo. Reflexión: Los estudiantes reflexionan sobre su proceso de

aprendizaje, analizan sus resultados y hacen conexiones entre su trabajo y los conceptos STEM, que promueven la metacognición y el pensamiento crítico (Felder y Brent, 2016; Texley y Ruud, 2018).

Desarrollo

La creatividad científica muchas veces requiere un alto nivel de experiencia en el dominio, pensamiento crítico y originalidad. Puede requerir el desafío de los paradigmas existentes, hacer nuevas preguntas, formular hipótesis, diseñar experimentos o estudios, analizar datos, interpretar resultados y comunicar los hallazgos a la comunidad científica. La creatividad científica no se limita a ninguna disciplina científica específica, sino que puede ocurrir en varios campos de estudio, incluidos, entre otros, la física, la química, la biología, la psicología, la ingeniería y las ciencias sociales (Bermejo et al., 2016).

Algunos aspectos clave sobre la creatividad científica según Hu y Adey (2002) son que:

La creatividad científica es diferente de otras formas de creatividad, ya que se refiere a experimentos científicos creativos, la identificación y solución creativa de problemas científicos, y la actividad científica creativa.

- La creatividad científica es una habilidad. La estructura de la creatividad científica en sí misma no incluye factores no intelectuales, aunque estos factores pueden influenciarla.
- La creatividad científica depende del conocimiento y las habilidades científicas.
- La creatividad científica debería ser una combinación de estructura estática y estructura de desarrollo. Tanto jóvenes como adultos comparten una estructura similar.
- La creatividad y la inteligencia analítica son dos factores diferentes de una función singular que se origina en la capacidad mental.

El trabajo por proyectos se ha asociado a las ideas de John Dewey sobre el aprendizaje, pero se pueden rastrear ejemplos de trabajo por proyectos desde mucho antes de su nacimiento. Desde el siglo XVI se puede identificar un tipo de proyectos que se realizaba en la educación de los arquitectos, pintores y escultores. Ellos, durante su instrucción llevaban a cabo un “progetti” para evidenciar su aprendizaje sobre la forma y función en sus obras (Larmer et al., 2015):

En 1918, William Heard Kilpatrick publicó un ensayo llamado “el método de proyecto”, Kilpatrick fue uno de los discípulos de Dewey y su pensamiento estaba fuertemente influenciado por la filosofía de su mentor. Para Kilpatrick el trabajo por proyectos tenía la finalidad de aumentar la motivación de los alumnos dándoles voz para decidir los propósitos del trabajo colaborativo (Larmer et al., 2015).

En la actualidad, al centro del trabajo por proyectos se encuentran los objetivos de aprendizaje, a partir de estos el diseño de proyectos debe contar con ciertas características (Larmer et al., 2015):

- Problema o pregunta desafiante
- Investigación constante
- Autenticidad
- Voz y decisión del estudiante
- Reflexión
- Crítica y revisión
- Presentación del producto en público

Es importante establecer las diferencias principales entre un proyecto, dentro de la enseñanza tradicional y el trabajo por proyectos que, es una metodología de enseñanza activa, por lo que en la Tabla 1 se presentan algunas diferencias entre “hacer un proyecto” y el trabajo por proyectos.

Por otro lado, el trabajo por proyectos basado en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, es una estrategia didáctica que promueve la integración de estas cuatro áreas para desarrollar el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y las habilidades de innovación entre los estudiantes.

El aprendizaje basado en trabajo por proyectos STEM impulsa a los estudiantes a participar en un aprendizaje práctico basado en la investigación, relacionado con aplicaciones y desafíos del mundo real. Estas son características fundamentales del trabajo por proyectos. En la Tabla 2 se muestran los componentes clave de la estrategia de Enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM (Felder y Brent, 2016; Texley y Ruud, 2018).

El enfoque en el que se basa este trabajo es cuantitativo (Johnson y Christensen, 2019), considerando que, por ser un estudio de ciencias sociales, está enmarcado en el paradigma pospositivista (Phillips y Burbules, 2000). El método es experimental de tipo cuasi experimental ya que los participantes del grupo experimental no son escogidos de manera aleatoria, sino que son estudiantes normalistas voluntarios para participar en el taller. Por lo que, se considera que el grupo experimental y el grupo control son no equivalentes (Johnson y Christensen, 2019).

El diseño es una comparación tipo pretest y posttest entre grupos no equivalentes (Johnson y Christensen, 2019) que se muestra en forma de diagrama en la Figura 1. En este caso el tratamiento o intervención que se lleva a cabo con el grupo experimental es el taller de enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM. La intervención consiste en por lo menos 12 sesiones de dos horas (una por semana) de actividades para conocer, experimentar y aplicar el trabajo por proyectos STEM.

Por otro lado, en el caso del grupo control, está compuesto por estudiantes normalistas que cursan cualquier otro taller disponible en la institución. Como se muestra en la Figura 1, el proyecto inicia con una medición inicial de la creatividad científica, para luego pasar al periodo de intervención de 10 semanas, y posteriormente hacer una segunda evaluación.

El universo en el que se lleva a cabo este trabajo es la población estudiantil de nivel licenciatura en la Escuela Normal Oficial de Irapuato. La ENOI cuenta con tres programas de licenciatura y los estudiantes se distribuyen como se muestra en la Figura 2 y en la Figura 3.

La muestra para el grupo experimental se conforma por los estudiantes que de manera voluntaria se inscriban en el taller de Enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM, se contempla tener entre 20 y 30 participantes. Por otro lado, el grupo control se conforma por igual número de estudiantes del mismo programa educativo y grado que los participantes del grupo experimental pero que estén inscritos en otros talleres.

El instrumento con el que se mide la creatividad científica se llama Test de Pensamiento Científico-Creativo (TPCC) (Ruiz et al., 2013) basado en el Scientific Creativity Test de Hu y Adey (2002) y conlleva por siete tareas en las que se evalúa fluidez, flexibilidad y originalidad:

Tarea 1 (Cristal) - Escribe una lista con todos los usos científicos diferentes que le darías a un trozo de cristal;

Tarea 2 (Espacio) - Si pudieras viajar al espacio en una nave espacial e ir a otro planeta, ¿qué preguntas de carácter científico te gustaría investigar?;

Tarea 3 (Bicicleta). ¿Cómo podríamos mejorar una bicicleta corriente para hacerla más interesante, útil y bonita?;

Tarea 4 (Gravedad). Describe qué pasaría en el mundo si no hubiera gravedad;

Tarea 5 (Cuadrado). ¿De cuantas formas distintas podrías dividir un cuadrado en cuatro partes iguales?;

Tarea 6 (Servilletas). Suponiendo que tienes dos clases de servilletas, ¿cómo puedes comprobar mediante distintos experimentos, ¿cuál es la mejor?; y

Tarea 7 (Manzanas). Ahora, tienes que diseñar una máquina recogedora de manzanas (a. Haz un dibujo de esta máquina, b. Ponle un nombre, c. Escribe las partes de la máquina que has diseñado. Para termina, escribe la función que tiene cada una de las partes de la máquina).

En el estudio realizado por los autores, la prueba logró un índice de confiabilidad satisfactorio ($\alpha = .89$).

Las pruebas estadísticas que se usarán son pruebas no paramétricas debido en número menor a treinta de los participantes y el hecho de que son voluntarios y no asignación aleatoria por lo que existe una alta probabilidad que los datos no sigan una distribución normal (Siegel, 1956; Snell y Sprent, 1995). En particular se usarán dos:

- La prueba de la U de Mann-Whitney para el caso de comparación entre grupos ya que es una prueba diseñada para comparar entre dos poblaciones cuando no se puede suponer normalidad de la muestra.
- La prueba de los rangos con signo de Wilcoxon que se aplica para comparar el rango de muestras relacionadas (antes y después) y determinar si existen diferencias entre ellas. Esta se aplicará en el caso de la comparación entre antes y después de la intervención para cada grupo.

Para efectuar las pruebas se utilizarán los datos que resulten del Test de Pensamiento Científico-Creativo para los grupos experimental y control (no equivalentes) tanto antes como después de la intervención del taller. Las pruebas estadísticas arrojan resultados sobre las diferencias estadísticamente significativas o no entre las muestras que se comparan con un 95% de confianza de que la diferencia entre las medias de las muestras se debe a diferencias reales y no al azar.

Como parte de los resultados preliminares se recopilaron los datos del examen de ingreso a los programas educativos de la ENOI, en particular en lo que refiere al pensamiento matemático, por ser esta parte fundamental de las actividades STEM y del desarrollo de la creatividad científica. El histograma que muestra los resultados del pensamiento matemático de los estudiantes se muestra en la Figura 4.

Además de lo anterior, otros resultados preliminares son la identificación que proyectos STEM para trabajar con los alumnos normalistas, a continuación, se presenta un breve resumen de algunos (Buck Institute for Education, 2023).

Proyecto: Enfriamiento y calentamiento.

En este proyecto, los estudiantes trabajan juntos en equipos para crear dispositivos u otras soluciones de diseño (p.ej., mantas auto calentables, gorros refrescantes) que liberan o absorben energía térmica para prevenir la hipotermia o el golpe de calor. Los equipos entrevistan a los socorristas de la naturaleza, a las personas que trabajan con comunidades sin hogar y/u otros profesionales que trabajan con personas que enfrentan calor o frío extremos. Los estudiantes diseñan, construyen y prueban soluciones que son portátiles, flexibles y que aprovechan el aprendizaje de los estudiantes sobre las propiedades físicas y químicas de la energía térmica.

Proyecto: Espacio para el cambio.

Los estudiantes tienen la tarea de crear un rediseño ambientalmente sostenible para un espacio comunitario, como un parque, una biblioteca, una plaza pública, un terreno baldío o un centro comunitario. Los estudiantes visitan el espacio; investigar el contexto local, las necesidades, los recursos y las limitaciones; e investigar los principios del diseño ambientalmente sostenible. Se

involucran en procesos de crítica y revisión que involucran a miembros de la comunidad local y luego presentan sus soluciones a las partes interesadas clave.

Proyecto: Inspirados en la naturaleza.

Los estudiantes exploran las estructuras y los comportamientos de las plantas y los animales que los protegen del peligro o aumentan sus posibilidades de supervivencia. Al realizar observaciones, construir explicaciones y basarse en experiencias previas, los estudiantes diseñan soluciones inspiradas en la naturaleza para un problema identificado por los estudiantes que enfrentan los humanos.

Proyecto: Aplicando códigos en el aula.

Los estudiantes usan las plataformas libres de codificación como code.org y aplicaciones como Scratch. Luego de familiarizarse con su funcionamiento diseñan y aplican una secuencia didáctica basada en las actividades de código computacional, que luego pueden implementar en educación básica durante las jornadas de práctica.

Conclusiones

A manera de cierre de este reporte parcial de investigación se puede mencionar la importancia que tiene el desarrollo del pensamiento científico, en particular la creatividad científica en los estudiantes normalistas y en los estudiantes de educación básica. El desarrollo de estas habilidades permite a los estudiantes enfrentarse de manera más adecuada al mundo cambiante y lleno de incertidumbre en el que estamos inmersos.

De ahí viene la importancia de desarrollar intervenciones como la que se plantea en este trabajo, que viene acompañada de un diseño de investigación tipo pretest y posttest con la finalidad de medir el impacto que la intervención tiene en los estudiantes.

Otro impacto de la intervención que se identifica es en la formación de docentes que puedan acercar el pensamiento y la creatividad científicos a sus aulas en educación básica. Lo que indica un efecto multiplicador de cada una de las acciones que se toman dentro de la institución formadora.

Gracias a los resultados preliminares se puede concluir que se tienen las condiciones para llevar a cabo el resto de la investigación y poder dar cuenta del desarrollo e impacto que tenga en los normalistas guanajuatenses. Se cuenta con el apoyo por parte de la dirección de la Escuela Normal Oficial de Irapuato para la aplicación del instrumento de creatividad científica, así como, para la implementación del taller de enseñanza basada en trabajo por proyectos STEM.

Además de lo anterior, el trabajo por proyectos STEM ayuda a desarrollar habilidades necesarias para los docentes en formación inicial como la reflexión y la resolución de problemas del contexto real. Esto, fomenta una educación integral para quienes se integrarán como los docentes de los niños de México.

Tablas y figuras

Tabla 1. Diferencias entre hacer un proyecto y el trabajo por proyectos

Hacer un proyecto	Trabajo por proyectos
Complemento a la instrucción tradicional, se puede hacer al final de la unidad.	La instrucción está integrada al proyecto (el proyecto es la unidad).
Se siguen las instrucciones del docente.	Dirigido por la investigación de los estudiantes.
Se enfoca en el producto.	Se enfoca en el proceso y el producto.
Se puede hacer de forma individual y/o en casa.	Involucra la colaboración con los estudiantes y la guía del docente.
Es parte del entorno escolar.	Su aplicación es del mundo real.
El producto se presenta en el aula.	El producto se presenta a una audiencia más allá del aula.

Nota: adaptado de <https://www.pblworks.org/doing-project-vs-project-based-learning>

Tabla 2. Componentes principales

Componente	Descripción	Rol del estudiante
Ciencia	Cubre el estudio de las ciencias naturales y físicas, incluidas materias como biología, química, física, ciencias ambientales y astronomía.	Realiza experimentos, hace observaciones, analiza datos y desarrolla explicaciones científicas.
Tecnología	Se enfoca en el uso de herramientas, dispositivos y tecnologías digitales para resolver problemas y lograr objetivos específicos.	Aprende a usar software de computadora, codificación, robótica y otras tecnologías para diseñar, construir y probar prototipos.
Diseño	Implica la aplicación de principios de diseño para crear soluciones a problemas del mundo real.	Identifica problemas, desarrolla criterios de diseño, genera ideas, crea prototipos y evalúa y mejora sus diseños.

Figura 1. Diseño experimental

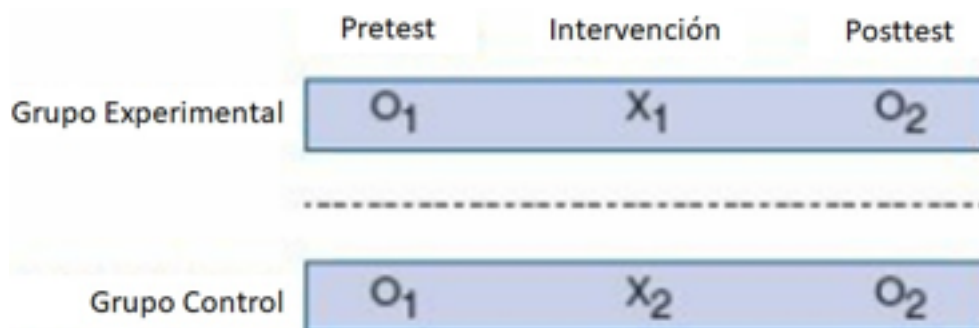


Figura 2. Distribución de la población por programa educativo

Estudiantes por programa Educativo

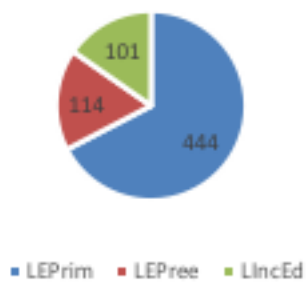
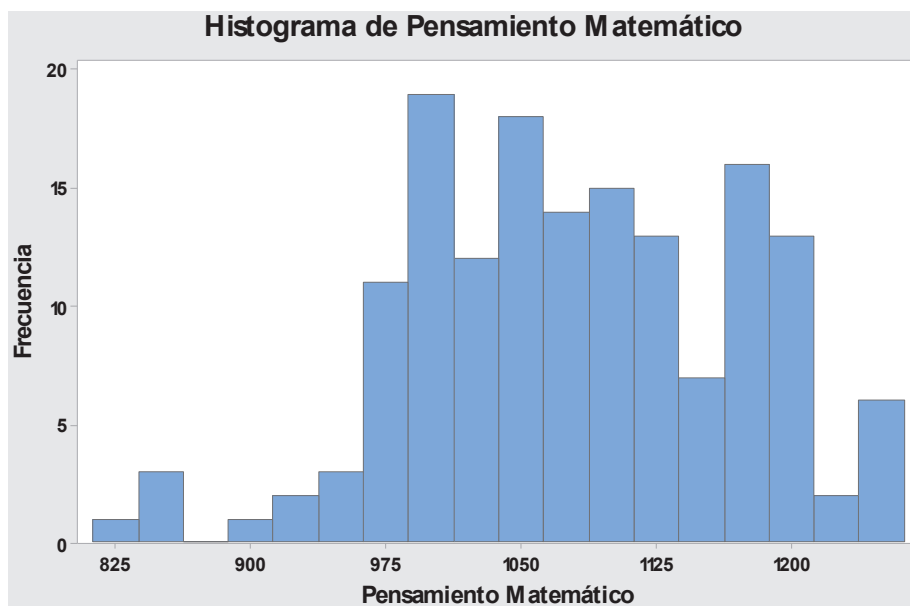


Figura 3. Distribución de la población por grado

Estudiantes por grado



Figura 4. Histograma de resultados del examen de ingreso



Referencias

- Bermejo, M., Esparza, J., Ferrando, M. y Pons, R. (2016). *A New Measurement of Scientific Creativity: The Study of its Psychometric Properties Nowadays in our technological society where human capital*. 32, 652–661.
- Buck Institute for Education. (2023). *PBLWorks*. <https://my.pblworks.org/projects>
- Felder, R. M. y Brent, R. (2016). *Teaching and Learning in STEM: a Practical Guide*.
- Hu, W. y Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–403. <https://doi.org/10.1080/09500690110098912>
- Johnson, R. B. y Christensen, L. B. (2019). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods Approaches*. En *SAGE Publications, Inc.*
- Kokotsaki, D., Menzies, V. y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Larmer, J., Mergendoller, J. y Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning*. www.ascd.org/memberbooks
- Nacaroğlu, O. y Mutlu, F. (2023). Investigating Lifelong Learning Tendencies and Scientific Creativity Levels of Prospective Science Teachers. *Acta Educationis Generalis*, 13(1), 74–95. <https://doi.org/10.2478/atd-2023-0004>

- Pekbay, C. y Kahraman, E. (2023). An Analysis on the Effect of Design-Based STEM Activity Development Process on Prospective Maths Teachers' Problem-Solving Skills and Scientific Creativity. *Electronic journal for research in science & mathematics education*, 26(4), 84–110.
- Phillips, D. C. y Burbules, N. C. (2000). *Pospositivism and Educational Research*. Rowman & Littlefield Publishers, Inc. All.
- Ruiz, M., Bermejo, M., Prieto, M., Ferrandiz, C. y Almeida, L. (2013). Evaluación del pensamiento científico-creativo: adaptación y validación de una prueba en población española. *Revista galego-portuguesa de psicoloxía e educación: revista de estudos e investigación en psicología y educación*, 21(21), 175–194.
- Saad, A. y Zainudin, S. (2022). A review of Project-Based Learning (PBL) and Computational Thinking (CT) in teaching and learning. *Learning and Motivation*, 78, 101802. <https://doi.org/10.1016/J.LMOT.2022.101802>
- Sak, U. y Ayas, M. B. (2013). Creative Scientific Ability Test (C-SAT): A new measure of scientific creativity. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 316–329.
- SEP. (2018a). *Plan de Estudios 2018: Licenciatura en Educación Preescolar*. <https://www.cevie-dgesum.com/index.php/planes-de-estudios-2018/122>
- SEP. (2018b). *Plan de Estudios 2018: Licenciatura en Educación Primaria*. <https://www.cevie-dgesum.com/index.php/planes-de-estudios-2018/124>
- SEP. (2018c). *Plan de Estudios 2018: Licenciatura en Inclusión Educativa*. <https://www.cevie-dgesum.com/index.php/planes-de-estudios-2018/127>
- Siegel, S. (1956). *Nonparametric Statistics for the behavioral sciences*. McGraw Hill.
- Snell, J. y Sprent, P. (1995). Applied Nonparametric Statistical Methods. En *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)* (Vol. 158, Número 2). <https://doi.org/10.2307/2983315>
- Subsecretaría de Educación Básica [SEB]. (2022). *Estrategia Nacional para promover trayectorias educativas y mejorar los aprendizajes de los estudiantes en educación básica*.
- Texley, J. y Ruud, R. M. (2018). *Teaching STEM Literacy*. Redleaf Press.