

LA INVESTIGACIÓN BASADA EN EL DISEÑO EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Andrés Vázquez Faustino

Universidad Pedagógica Nacional,
Unidad 241
vazquez.andres@upnslp.edu.mx

Resumen

El capítulo se centra en mostrar cómo la metodología de la Investigación Basada en el Diseño ha surgido como una respuesta alternativa a las carencias en la formación investigativa dentro del ámbito docente, al identificar dos problemáticas actuales: la baja eficacia en términos de rendimiento y titulación, atribuible a la aplicación de métodos de naturaleza compleja o que implican tiempos y esfuerzos mayores a los dedicados para la generación de proyectos de investigación en educación superior y posgrado, así como en una investigación frecuentemente divorciada de los problemas asociados a la práctica docente diaria, lo que plantea la necesidad de emplear nuevos enfoques de investigación que se dirijan directamente a la práctica y permitan el desarrollo de conocimiento más aplicable. El análisis epistemológico, teórico y metodológico revela cómo la IBD no sólo se puede utilizar como un dispositivo didáctico, sino también como un modelo pertinente para la investigación educativa. Tanto para profesores, estudiantes e investigadores, la IBD emerge como una opción viable para desarrollar proyectos que no sólo contribuyan al avance del conocimiento teórico, sino que también tengan aplicaciones prácticas inmediatas en los contextos educativos, con la mejora de los resultados

académicos y de titulación, lo cual enriquece la formación docente y la calidad de la educación.

Palabras clave:

Investigación basada en el diseño. Formación docente. Investigación educativa.

Introducción

En el ámbito de la formación docente en México, se ha identificado la necesidad de abordar algunas deficiencias en el desarrollo de proyectos de investigación educativa, las cuales afectan directa o indirectamente al rendimiento académico y en la efectividad de los procesos de titulación. Para las instituciones dedicadas a la formación de docentes o agentes educativos, este desafío busca constantemente mejorar no sólo la calidad de la educación, sino también la preparación de profesionales competentes y comprometidos con su labor pedagógica.

El presente capítulo se adentra en la metodología de la Investigación Basada en el Diseño (IBD) como una posible respuesta emergente para abordar esta problemática de manera efectiva. Se reconoce la complejidad y la desconexión que con frecuencia se da entre la investigación educativa y la práctica docente cotidiana como un aspecto que requiere soluciones que generen contribuciones aplicables.

A través de un análisis epistemológico, teórico y metodológico se han identificado elementos que posicionan a la IBD tanto como un dispositivo didáctico, como un modelo pertinente para la formación en investigación educativa. La metodología beneficia no sólo a los formadores de docentes, sino también a los propios estudiantes, quienes necesitan desarrollar sus trabajos de titulación con base en procesos de investigación e intervención educativa. Además, contribuye al avance del conocimiento y a la mejora de los resultados académicos, fomentando la divulgación y difusión de la investigación en el campo educativo.

Este proceso de análisis tiene como propósito trazar la relevancia de la IBD como una metodología con potencial transformador en el ámbito de la formación docente, al considerarla como una estrategia efectiva para enriquecer los procesos de investigación, la

formación docente y la generación de conocimiento, con repercusiones directas en la calidad de la educación en el país.

De esta manera, en primera instancia se lleva a cabo un análisis sobre los orígenes y características de la IBD, destacando aquellos elementos que ofrecen ventajas significativas para la realización de procesos de investigación. Se presentan posibilidades que no pretenden ser una receta estática o acabada, por el contrario, se contempla como una síntesis elaborada que brinde a los formadores y estudiantes un panorama enriquecedor para el desarrollo de proyectos desde el punto de vista de la naturaleza de la IBD.

En la segunda parte se aborda la cuestión epistemológica desde la fase 1 de la IBD, desde una perspectiva y lógica de construcción de conocimiento, contemplada en el enfoque cualitativo, sin dejar de mencionar la utilidad de elementos tomados desde el lado cuantitativo y sin considerar el debate acabado entre estas propuestas. Lo anterior porque en los trabajos de investigación educativa se tiene una necesidad apremiante de conocer qué sucede con los alumnos y los profesores en entornos educativos reales, lo cual implica buscar herramientas metodológicas que permitan indagar los contextos naturales en los que se desarrollan y cómo estos pueden a su vez, ser transformados.

Continuando con la tercera parte, se consideran las fases 2 y 3 de la IBD, para abordar el aspecto teórico como un eje central en la investigación, en razón de la construcción de categorías e indicadores que proporcionen coherencia y rigor académico a los proyectos de educación superior y posgrado. Situando en este apartado a los estudiantes como agentes activos en la construcción de su propio aprendizaje y ubicando a la IBD como una metodología que permea los procesos de investigación entre la parte teórica y la práctica.

Posteriormente, en la cuarta parte se examina el proceso metodológico de la IBD, destacando la forma en la que se sugiere su aplicación, tanto desde las contribuciones de los autores como desde la lógica de la investigación educativa en contextos académicos avanzados.

Finalmente, se concluye en la fase 4 de la IBD con las aportaciones que proporciona en la presentación de resultados y conclusiones en investigaciones e intervenciones realizadas bajo esta metodo-

logía, así como sugerencias para la difusión y divulgación de los conocimientos y prácticas generados, cerrando la propuesta con recomendaciones para la aplicación de la IBD.

Elementos de la investigación basada en el diseño

Para comprender mejor la metodología de la IBD, es crucial explorar sus orígenes y características fundamentales. Los orígenes de la IBD se remontan a la intersección entre la investigación educativa y el diseño instruccional, en los trabajos de Brown (1992) y Collins (1992) llamados experimentos de diseño. Surge como una respuesta para desarrollar enfoques metodológicos que integren la teoría y la práctica de manera coherente y efectiva. Se inspira en diversas corrientes de investigación, como el diseño de sistemas, la ingeniería educativa y la investigación-acción, entre otras. Su evolución se ha visto influenciada por la interdisciplinariedad y la adaptación constante a los contextos educativos cambiantes. Diversos términos se han utilizado para hacer referencia a la IBD, tales como: Experimentos basados en el diseño, investigación basada en el diseño, investigación basada en el desarrollo, investigación del desarrollo, investigación formativa (Herrington, J., McKenney, S., Reeves, T. y Oliver, R; 2011).

La IBD Se ha considerado como un paradigma de investigación de enfoque cualitativo, en el que a diferencia de otros enfoques de investigación que priorizan la observación y la descripción de fenómenos, la IBD parte de la premisa de que la investigación y el diseño son procesos interdependientes que se retroalimentan mutuamente. En este sentido, se nutre de un campo multidisciplinar como la antropología, la psicología educativa, la sociología, la neurociencia y las didácticas específicas.

La flexibilidad es otra característica destacada de la IBD. A diferencia de los enfoques metodológicos tradicionales, que suelen seguir un conjunto predefinido de pasos lineales, la IBD permite adaptarse a las particularidades de cada situación investigativa. Esto se refleja en la diversidad de métodos y técnicas que pueden emplearse en el marco de esta metodología, desde enfoques cualitativos hasta cuantitativos, pasando por métodos mixtos y diseños de investigación emergentes.

Uno de los aspectos más valorados de la IBD es su capacidad para promover la colaboración y el trabajo en equipo desde la inter-

disciplinariedad. Además de resolver los problemas desde la investigación, se establecen procesos para identificar los principios de diseño o factores clave que relacionen los resultados teóricos deseados con los elementos prácticos esperados. La IBD fomenta la participación activa de diversos actores educativos, incluyendo docentes, estudiantes, directivos y otros miembros de la comunidad educativa.

Asimismo, la IBD se caracteriza por su enfoque orientado hacia la acción y el cambio. A diferencia de la investigación puramente teórica, que tiende a generar conocimiento abstracto y desvinculado de la realidad práctica, la IBD busca generar soluciones concretas y aplicables a problemas reales en contextos educativos específicos. Esta orientación hacia la acción implica un compromiso activo con la mejora continua y el cambio social en el ámbito educativo.

En semejanza también de la investigación-acción, donde convergen por su carácter cíclico que conduce a la retroalimentación entre la teoría y la práctica desde el abordaje y trabajo en contextos naturales y el interés por mejorar la realidad educativa, se tienen algunas diferencias como lo referente al objetivo que persiguen, el papel de los investigadores y los participantes en el proceso, el desarrollo de las personas involucradas como agentes naturales que constituyen una estrategia de mejora de una situación real.

En la IBD el desarrollo de la teoría es la prioridad en comparación con el desarrollo del producto en particular, ya sea teórico o práctico y en su aporte para futuros diseños. Incluso, a los investigadores se les facilita el proceso de construcción de conocimiento desde los resultados de cada ciclo iterativo en la mejora del diseño, sin menospreciar la actividad de los sujetos con los que investiga y su transformación a lo largo del proyecto y su concreción.

En otro orden de ideas, una de las ventajas que la IBD presenta es que, de acuerdo a su postulado se pueden generar relaciones entre la investigación, el diseño y la ingeniería (Wang y Hannafin, 2005), lo cual la hace más eficiente para proyectos de investigación/intervención enfocados en temas como la enseñanza de las ciencias, las tecnologías y las matemáticas (Kelly, 2003), no obstante, cualquier propósito de indagar el fenómeno educativo y de querer transformarlo, es viable de considerar para adoptar a la IBD, incluso se ha recomendado para proyectos de integración de Tecnologías de la

Información y Comunicación en Educación y su relación con comunidades de práctica (MacDonald, 2008, p.249).

La IBD es una metodología que considera procesos en los que se alinea una lógica de construcción de la investigación de forma sistemática pero flexible al mismo tiempo, considerando un análisis iterativo de diseño, desarrollo y puesta en práctica, basada en la colaboración entre investigadores y profesionales de la educación en entornos reales, con un enfoque en la construcción de principios de diseño y teorías contextualmente sensibles (Wang y Hannafin, 2005, p. 6).

La IBD representa un enfoque innovador y prometedor para abordar problemáticas en el ámbito educativo. Sus orígenes multidisciplinarios, su enfoque centrado en el análisis de problemas teórico prácticos, desde el diseño de una propuesta de investigación/intervención educativa que se aprecia flexible desde el punto de vista metodológico. Asimismo, el trabajar con un ciclo iterativo de prueba y refinamiento promueve procesos de colaboración entre los investigadores y los profesionales de la educación, orientando la acción y el cambio como una forma relevante y pertinente.

La IBD en la investigación educativa

La segunda parte de este capítulo se adentra en la cuestión epistemológica desde la fase inicial de la IBD: "Análisis de problemas prácticos por los investigadores y profesionales participantes en colaboración", (Wang y Hannafin, 2005, p. 34). Esta fase representa el punto de partida del proceso de investigación, donde se identifican y analizan los problemas prácticos que requieren soluciones innovadoras en el ámbito educativo. Desde una perspectiva y lógica de construcción de conocimiento contemplada en el enfoque cualitativo, esta fase se centra en comprender en profundidad los problemas prácticos desde la perspectiva de los actores involucrados. Los investigadores y profesionales participantes colaboran estrechamente para explorar las múltiples dimensiones de los problemas, incluyendo sus causas, consecuencias y posibles soluciones. Se emplean técnicas cualitativas para recopilar datos que permitan una comprensión holística de la situación.

Es importante destacar que, si bien esta fase se enfoca principalmente en métodos cualitativos, también se reconoce la utilidad de

elementos tomados desde el lado cuantitativo. En algunos casos, la combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos puede enriquecer la comprensión de los problemas prácticos y proporcionar evidencia complementaria para fundamentar las decisiones de diseño e intervención.

Es crucial subrayar que este enfoque epistemológico no pretende establecer un debate acabado entre las perspectivas cualitativa y cuantitativa, sino más bien reconocer la complementariedad y la necesidad de flexibilidad metodológica en función de las características específicas de cada problema de investigación. En un contexto donde la necesidad de comprender qué sucede con los alumnos y los profesores en entornos educativos reales es apremiante, es fundamental contar con herramientas metodológicas que permitan indagar de manera profunda y significativa en los contextos naturales en los que se desarrollan las prácticas educativas. Por lo que, desde un paradigma crítico, se busca trascender la mera descripción de los problemas prácticos para identificar las estructuras de poder, las relaciones sociales y las dinámicas culturales que subyacen en el sistema educativo, así como explorar posibles formas de transformación desde una óptica emancipadora.

Partiendo de estos principios, se puede decir desde la experiencia, que en los proyectos de investigación lo primero que se les pide a los estudiantes es establecer el tema y problema de investigación y en los de intervención una primera exploración al campo desde donde elaboran la contextualización del problema o problemas percibidos, e inmediatamente después, el diseño y aplicación de un diagnóstico, en cuyo caso, depende de los resultados que arroje para definir la pregunta de intervención y el posterior diseño de la alternativa de solución. En esta etapa, la mayoría de los estudiantes de pregrado no cuentan con un tema o problema que pueda considerarse como algo que surja de su experiencia, casi siempre optan por temas y problemas recogidos de la literatura especializada o de alguna situación vivida en su época de estudiantes de educación básica. En los estudiantes de posgrado la situación cambia, al presentar en su mayoría un anteproyecto que tiene como base su experiencia en campo, en la elaboración de la tesis de licenciatura o en el simple hecho de querer abordar un tema relativamente nuevo que sea de actualidad. Sin embargo, se ha observado que la falta de experiencia en la elaboración de proyectos de investigación promueve en algunos casos que los estudiantes esperen un protocolo de tesis dado, ya estructurado

y avalado por la institución, en el que sólo tengan que seguir los capítulos y apartados para cumplir con los cánones de la academia. Aunado a esto, en los programas de las materias de metodología de la investigación con frecuencia se les dice, o que tienen que cumplir con el protocolo institucional, o que los procesos de la investigación son flexibles y no necesariamente se tendrían que alinear a lo dicho por la institución. En el caso de emplear la IBD, tenemos una ventaja, los proyectos estarían considerados como de investigación/intervención, por lo que estaríamos en la posibilidad de tener ambas situaciones, un tema y problema de investigación, y una primera exploración al campo desde donde se contextualiza la problemática y generar un diagnóstico, comprendido como la fase 1 de la IBD. Al respecto, Herrington et al. (2011), comentan que en esta fase lo primero que se elabora es la declaración del problema con base a un tema de investigación y se presenta un argumento para justificar su importancia, además de su relevancia práctica y científica.

Con lo anterior, se está en posibilidades más amplias de comenzar el proyecto de investigación/intervención desde una metodología que se utiliza para analizar e intervenir en contextos escolares naturales, dirigida a mejorar las prácticas educativas, iniciando con un proceso más claro y dando oportunidad para la flexibilidad en la adaptación al protocolo de tesis en el caso que se pidiera o en el diseño de una estructura más apegada a las necesidades de la lógica de desarrollo de la investigación/intervención a realizar. De esta manera, de acuerdo a Wang y Hannafin (2005), se presentan las fases de la IBD (ver figura 1). En el siguiente apartado se tratarán las fases 2 y 3, para finalmente concluir con la fase 4 en la parte final del capítulo.

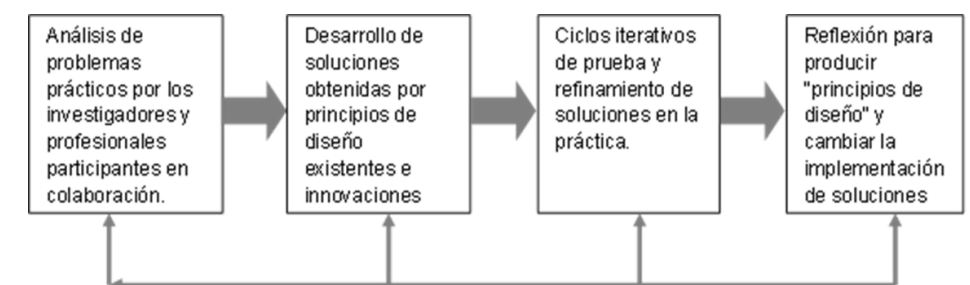


Figura 1. **Fases de la IBD.** Fuente: Traducción propia. (Wang y Hannafin, 2005, p. 34).

Ciclo iterativo de diseño y mejora

La tercera parte de este capítulo se adentra en las fases 2 y 3 de la Investigación Basada en el Diseño (IBD), las cuales tienen como objetivo abordar el aspecto teórico como un eje central en la investigación/intervención, de tal manera que no sólo fundamente la parte del argumento, sino también guíe a la parte metodológica de la investigación/intervención.

Una vez que en la fase 1 de la IBD se ha descrito la contextualización del problema y la obtención de necesidades y oportunidades a atender gracias al diagnóstico inicial, se procede a la fase 2 de la IBD: “Desarrollo de soluciones obtenidas por principios de diseño existentes e innovaciones”, (Wang y Hannafin, 2005, p. 34). Esta fase corresponde a la etapa de construcción del marco teórico y al inicio de la etapa de la definición metodológica de la investigación. Para comenzar, primero se lleva a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente relacionada con el problema práctico identificado en la fase inicial, con el fin de elaborar los antecedentes de la investigación/intervención y la elaboración del marco teórico de referencia desde una aproximación teórica al objeto de estudio y enfocado a la pregunta de intervención. Esta revisión tiene como objetivo establecer un marco teórico sólido que sirva de base para el diseño y la implementación de intervenciones efectivas. Se identifican y analizan las teorías, modelos y enfoques relevantes en el ámbito de estudio, así como las investigaciones previas que hayan abordado problemas similares.

Es importante destacar que, en esta fase, los estudiantes desempeñan un papel activo en la construcción de su propio aprendizaje. Participan en la revisión de la literatura, la identificación de categorías y la formulación de indicadores, lo que les permite desarrollar habilidades de investigación y análisis crítico de manera autónoma y reflexiva, necesarios para organizar y sistematizar la información recopilada, proporcionando coherencia y rigor académico al proyecto de investigación/intervención.

Posterior a la revisión de la literatura especializada los estudiantes diseñan una primera propuesta de intervención, como alternativa de solución a la problemática presentada y con base en los fundamentos desde el marco teórico de referencia. El diseño parte de considerar, por ejemplo, metodologías pedagógicas activas, en las que los sujetos con los que participa en la intervención son agentes

clave para desarrollar la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA), tomando un rol primordial como líder en el diseño, de tal manera que se configura un equipo de colaboración interdisciplinario conformado por el investigador, los sujetos de intervención que incluso pueden ser profesores frente a grupo o agentes educativos que viven la problemática de forma cotidiana en su labor, además, se sugiere la participación de especialistas en la parte disciplinar, por ejemplo, para proyectos en donde el contenido especializado demanda de un conocimiento más profundo sobre el tema y problema de investigación/intervención (especialistas en la enseñanza de las ciencias, de las matemáticas o de las TIC), o en los casos como las humanidades y ciencias sociales con especialistas como: psicólogos clínicos y educativos, pedagogos, lingüistas, gestores educativos, etc. El diseño de la alternativa se plantea mediante algún dispositivo como: estrategias didácticas, prototipos didácticos, situaciones didácticas, programas de formación y actualización, recursos didácticos, propuestas tecnológicas innovadoras, entre otros. Con el primer diseño informado, los investigadores lo aplican en el contexto predeterminado, observan y recogen dato sobre la aplicación y regresan para su análisis en colaboración con el equipo de trabajo interdisciplinario ya descrito o en lo individual procurando la comprensión de la información obtenida desde diversas fuentes. Con los resultados del primer diseño, los investigadores están en posibilidades de continuar la fase siguiente de la IBD, en la que se comienza a refinar la solución.

La fase 3 de la IBD: “Ciclos iterativos de prueba y refinamiento de soluciones en la práctica”, (Wang y Hannafin, 2005, p. 34), se enfoca en el diseño y la implementación de intervenciones basadas en el marco teórico y los hallazgos obtenidos en las fases anteriores, así como en el primer diseño, aplicación y análisis de la propuesta de intervención. Es entonces que se comienza un ciclo iterativo de diseño y mejora con el fin de desarrollar conocimiento y discernir sobre cómo influyen los cambios sistemáticos en el aprendizaje y la práctica, lo que permite inducir conjeturas teóricas sobre dichos cambios (Barab y Squiere, 2004; Wang y Hannafin, 2004; Barab, 2014). En cada ciclo iterativo, los investigadores desarrollan ambientes educativos naturales donde se pueda estudiar procesos de enseñanza aprendizaje, incluyendo nuevas tecnologías (Sandoval y Bell, 2004), mediante estrategias y actividades específicas destinadas a abordar los problemas prácticos identificados, teniendo en cuenta las necesidades y características particulares de los contextos.

tos educativos involucrados, de tal manera que el trabajo en colaboración con los participantes para elaborar una serie de propósitos a lograr en conjunto se vuelve una empresa en común (Wang y Hannafin, 2004; Jan, Chee y Tan, 2010).

Durante esta fase, los estudiantes tienen la oportunidad de poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos y participar activamente en la planificación, ejecución y evaluación de las intervenciones propuestas. En cada ciclo iterativo se fomenta la reflexión crítica y la colaboración entre los diferentes actores educativos, con el fin de garantizar la pertinencia y efectividad de las intervenciones implementadas para la generación de conocimiento teórico que aporte al campo mediante los datos recogidos en cada iteración y métodos mixtos que el investigador utiliza y en los que documenta el proceso (Wang y Hannafin, 2004), y al mismo tiempo se obtenga una aplicación práctica que resuelva los problemas educativos planteados.

La IBD se convierte así en una metodología que permea los procesos de investigación entre la teoría y la práctica, promoviendo una integración dinámica y coherente de ambos aspectos, facilitando la interpretación y la contextualización de los hallazgos obtenidos, el rol del investigador consiste entonces en observar y apoyar las actividades de los agentes educativos en el desarrollo de la propuesta de intervención, mediante procesos de reflexión, diseño e implementación de propuestas con base en la innovación (Juuti y Lavonen, 2012).

Conclusiones

La fase 4 de la IBD representa el cierre del ciclo investigativo y el momento clave para la presentación de resultados, conclusiones y recomendaciones significativas derivadas del proceso. En esta etapa, se documentan y analizan detalladamente los hallazgos derivados de la implementación de las intervenciones diseñadas en fases anteriores. Se identifican los impactos y efectos observados, así como las lecciones aprendidas durante el proceso. Los datos recopilados se examinan a la luz del marco teórico establecido, permitiendo una interpretación profunda y contextualizada de los resultados.

Una de las principales aportaciones de la IBD en esta fase es la conclusión al proceso de integración entre la teoría y la práctica. Con

los resultados se obtienen los principios de diseño que contienen de acuerdo a Amiel y Reeves (2008), conocimientos sustantivos y procedimentales con una descripción de los resultados y el contexto, para que el investigador determine ideas relevantes para las próximas configuraciones de la propuesta. La participación activa de los estudiantes y otros actores educativos en el proceso investigativo garantiza la relevancia y aplicabilidad de los resultados en contextos reales. La presentación de resultados y conclusiones en investigaciones e intervenciones realizadas bajo la metodología de la IBD debe ser clara, precisa y basada en evidencia. Además de la presentación de resultados, es fundamental considerar estrategias para la difusión y divulgación de los conocimientos y prácticas generados a través de la IBD. Se recomienda utilizar diversos medios de comunicación, como informes escritos, presentaciones orales, infografías y materiales multimedia, para llegar a diferentes audiencias de manera efectiva.

Finalmente, se sugiere integrar la IBD como dispositivo de formación y generación de conocimiento en la transformación de la realidad educativa. en los programas de formación docente y en la práctica profesional de los educadores, fomentando una cultura de investigación y mejora continua en las instituciones educativas. Además, se sugiere promover la colaboración entre investigadores, docentes, estudiantes y otros actores educativos para abordar de manera efectiva los desafíos y problemáticas presentes en el ámbito educativo. En conclusión, la aplicación de la IBD permite diseñar un trabajo académico en espiral en el que se evidencia el desarrollo del ciclo iterativo de rediseño de la propuesta y de generación de conocimiento teórico y su aplicabilidad práctica.

A continuación, se presentan algunos ejemplos donde se empleó la IBD como metodología de la investigación:

Proyecto FOMIX CONACYT slp-2018-02-01-7010 (2018) *La robótica y las TIC en la enseñanza y aprendizaje de ciencias y matemáticas: estrategias didácticas educativas para la educación básica y media superior en San Luis Potosí.*

Handbook of Research on Driving STEM Learning with Educational Technologies. <https://www.igi-global.com/book/handbook-research-driving-stem-learning/171020>.

Capítulo “Integration of Digital Technologies: Collaborative Practices in Teaching Mathematics”.

<https://www.igi-global.com/chapter/integration-of-digital-technologies/177014>. Páginas 395 -414. ISBN13: 9781522520269|ISBN10: 1522520260, EISBN13: 9781522520276, DOI: 10.4018/978-1-5225-2026-9.ch019

Luna de la Rosa, C. J. (2022). *Educación matemática realista y enseñanza de las fracciones: Una experiencia en la escuela primaria* (Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241).

Juárez Camacho, R. I. (2022). *Enseñar matemáticas a través de la resolución de problemas: Entre la idealidad de la Reforma y la realidad en las aulas* (Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241).

García Gaitán, C. C. (2023). *La actividad experimental de fenómenos ópticos para desarrollar el pensamiento científico en estudiantes de primaria* (Tesis de doctorado, Instituto Politécnico Nacional, CICATA-Legaria).

Vázquez Faustino, A. (2017). *Integración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas mediante prácticas de colaboración en educación primaria: caso de desarrollo profesional con profesores de San Luis Potosí* (Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Nacional, Ajusco).

Castillo Jiménez, G. (2024 en curso). *Praxeologías de la proporcionalidad: Una mirada entre la praxis y el logos* (Tesis de doctorado en proceso, Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241).

Referencias

Amiel, T., y Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology y Society*, 11 (4), 29–40.

Barab, S. y Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Journal of The Learning Sciences*, 13(1), 1-14.

Barab, S. (2014). Design-Based Research: A methodological toolkit for engineering change. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (1st ed., pp. 151-170). New York, NY: Cambridge University Press.

Brown, A. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal Of The Learning Sciences*, 2(2), 141-178.

Collins, A. (1992). Toward a Design Science of Education, Technical Report No. 1. New York, NY.: Office of Educational Research and Improvement.

Herrington, J., McKenney, S., Reeves, T. y Oliver, R. (2011). Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal. In C. Montgomerie y J. Seale (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2007* (pp. 4089-4097). Chesapeake, VA: AACE.

Jan, M., Chee, Y. y Tan, E. (2010). Unpacking the design process in design-based research. In S. R. Goldman, J. Pellegrino, K. Gomez, L. Lyons y J. Radinsky (Eds.), *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences* (ICLS) 2010 (Part 2, pp. 470-471). Illinois, USA: International Society of the Learning Sciences.

Juuti, K. y Lavonen, J. (2012). Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 2, 2, 54-68.

Kelly, A. E. (2003). Special issue on the role of design in educational research [Special Issue]. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.

MacDonald, R. (2008). Professional Development for Information Communication Technology Integration. *Journal Of Research On Technology In Education*, 40(4), 429-445.

Sandoval, W. y Bell, P. (2004). Design-Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction. *Educational Psychologist*, 39(4), 199-201.

http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep3904_1

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. <http://www.jstor.org/stable/30221206>