

DBR: una estrategia metodológica para investigar en tecnología educativa

FRANCESC M. ESTEVE MON
Universitat Jaume I

JOSÉ M.^a CELA-RANILLA
Universidad de Valladolid

BÁRBARA DE BENITO CROSETTI
Universitat de les Illes Balears

5.1. Introducción

En el ámbito de la investigación educativa ha habido una pugna histórica de legitimaciones entre los partidarios de los diferentes paradigmas metodológicos. La tecnología educativa no ha vivido al margen de esta disputa, y existe, todavía hoy, la necesidad urgente de una mejor aproximación a la investigación en este campo científico (Van den Akker, Gravemeijer, McKenney y Nieveen, 2006). No obstante, en los últimos veinte años hemos asistido a la proliferación de un tipo de estudios científicos que han alcanzado cierta conformidad, por la adecuación de sus características al ámbito de la tecnología educativa, como son las investigaciones basadas en el diseño (*design-based research*, DBR) –con diferentes denominaciones y matices, como veremos más adelante–.

Algunos autores manifiestan la idoneidad del DBR en el campo de la tecnología educativa, un campo en constante y frenética evolución. En las últimas décadas, informes internacionales apuntan el auge de tecnologías y estrategias como el *flipped classroom*, la gamificación, el *learning analytics*, la robótica educativa, el *mobile learning*, o el internet de las cosas (Adams, Cummins, Davis, Freeman, Hall Giesinger, y Ananthanarayanan, 2017) y, tal como veremos a continuación, en la mayor parte de estos temas podemos encontrar investigaciones basadas en el diseño.

Sin embargo, y a pesar de la cierta coincidencia en la adecuación de estos estudios en el ámbito de la tecnología educativa, existe tam-

bién cierta crítica que no podemos pasar por alto. Además, el presente capítulo también ayudará a delimitar este tipo de enfoques respecto a otros de naturaleza similar como son la investigación-acción (I-A), los estudios de caso o la propia evaluación formativa.

5.2. Conceptualización

Según autores como Van den Akker *et al.* (2006), los estudios realizados bajo el paraguas de la investigación basada en diseño permiten abordar problemas complejos en contextos reales y tienen como objetivo principal hacer contribuciones científicas y prácticas. Plomp y Nieveen (2009) definen estas investigaciones como un proceso sistemático e iterativo de diseño, desarrollo y evaluación de una determinada intervención educativa, cuyo objetivo no es solo dar solución al problema sino generar una serie de principios de diseño.

Sin embargo, a lo largo de este tiempo han aparecido diferentes denominaciones y enfoques que han tratado de definir este tipo de estudios. La tabla 1 muestra una selección de algunas de las primeras denominaciones surgidas desde finales de los años noventa, así como sus principales características.

Tabla 1. Denominaciones y características de la investigación basada en el diseño.

<i>Design-based research</i> (investigación basada en diseño)	DBR Collective (2003)	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos iterativos de diseño, implementación, análisis y rediseño - Intervenciones contextualizadas y colaboración entre profesionales e investigadores - Resultado: conocimiento práctico e información para otros profesionales
<i>Design experiments</i> (experimentos de diseño)	Collins (1999)	<ul style="list-style-type: none"> - Comparación de múltiples innovaciones - Revisión flexible del diseño y evaluación objetiva - Resultado: diseño de un perfil
<i>Design research</i> (estudios de diseño)	Edelson (2001)	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación, documentación sistemática, evaluación formativa y generalización - Resultado: teorías, <i>frameworks</i> y metodologías de diseño

<i>Developmental research</i> (investigación de desarrollo)	Richey, Klein y Nelson (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - Dos tipos: énfasis en el producto o en el proceso de investigación - Definición del problema y revisión de la literatura - Múltiples métodos e instrumentos - Resultado: informe extenso y amplios <i>data sets</i>
<i>Educational design research</i> (Investigación de diseño educativo)	Van den Akker <i>et al.</i> (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos iterativos: análisis, diseño, desarrollo, y evaluación - Intervenciones contextualizadas, colaboración con profesionales. - Uso de múltiples métodos - Resultado: Conocimiento práctico y principios de diseño

Tal como se observa en la tabla 1, la investigación realizada bajo este enfoque metodológico se caracteriza por ser iterativa, pragmática, contextual, participativa, reflexiva, flexible, interactiva e integrada. Se organiza en torno a ciclos sucesivos que incluyen una serie de acciones: definición del problema, diseño, desarrollo, implementación y evaluación.

Además de las denominaciones aparecidas en la tabla, podemos encontrar otras como *formative research* (investigación formativa), *design studies* (estudios de diseño), *engineering research* (investigación de ingeniería), etc., asociadas también a este tipo de estudios.

5.3. ¿Por qué es el DBR una metodología adecuada para la educación del futuro?

Diversos estudios del contexto nacional e internacional se han encargado de caracterizar los trabajos de investigación basados en la metodología DBR (McKenney, Nieveen y Van den Akker, 2006; Reeves, 2006; Romero-Ariza, 2014). Algunos de estos incluso han evolucionado hacia conceptos diversos y han apelado a ciertos matices diferenciales; así, podemos encontrar algunos ejemplos en *educational design research* (EDR) o *design based implementation research* (DBIR) (Fishman, Penuel, Allen, Cheng y Sabelli, 2013).

Una vez indicadas las características básicas de DBR, ya relatadas por autores de referencia (tabla 1), nuestra pretensión es observarlas en su conjunto y considerar su potencial como proceso de investigación ante la actual realidad social y educativa.

Esta visión podría servir de argumento que aconseje el uso de la metodología DBR y todas sus variedades como una aproximación metodológica sensible y útil a la comunidad educativa, en concreto, y por extensión al desarrollo de nuestra sociedad. El argumento al que hacemos referencia se articula alrededor de los aspectos de la investigación que comentamos seguidamente.

5.3.1. La naturaleza del contenido

La metodología DBR es especialmente útil en estudios cuyo contenido está orientado al análisis y el tratamiento de problemas complejos (Reeves, 2006), caracterizados y definidos de forma compleja con numerosas variables dependientes e intervinientes (Barab y Squire, 2004). En el DBR se definen procesos que tienen como objetivo la generación de un producto o resultado que puede ser de tipología diversa, desde una producción intelectual hasta un artefacto físico. Podremos encontrar, pues, trabajos de investigación cuyo resultado se concrete en un programa formativo específico, una propuesta de intervención, una estrategia de evaluación, un entorno tecnológico para desarrollar formación específica, etc. Esta naturaleza compleja del objeto de la investigación sugiere, o incluso recomienda, el desarrollo de procesos de carácter interdisciplinar o multidisciplinar.

5.3.2. El planteamiento de la investigación

El planteamiento de la investigación suele dar cuenta de muchas de las características derivadas de la naturaleza de los problemas que se han de tratar. El carácter pragmático que caracteriza los trabajos basados en DBR (Wang y Hannafin, 2005) determina unos objetivos orientados a la resolución de problemas que son reales y tienen un impacto en el ámbito educativo. Sin embargo, este carácter práctico en ocasiones genera dinámicas de resolución de problemas de corto alcance, derivadas de una excesiva simplificación y atrapados en el contexto donde se producen.

Por tanto, es preceptivo realizar un análisis pertinente de la situación de partida, en contexto, pero también con una perspectiva «visionaria» (Bereiter, 2002) que permita ir más allá de los resultados emergentes del proceso, y así generar principios que sean adaptables a un devenir social cambiante y poliédrico; se trata, en definitiva, de plantear problemas de investigación no centrados en respuestas aisladas y ancladas en el contexto, sino que hay que promover enfoques de resolución versátiles y adaptables (Bannan, Cook y Pachler, 2016). Realizar un buen análisis de la situación o *front-end analysis* es, además de un requerimiento metodológico, una oportunidad de justificar la utilidad real en términos de impacto educativo.

5.3.3. La constitución y dinámica del equipo de investigación

La disponibilidad de información sobre lo que la comunidad científica produce permite que un simple clic abra las puertas a un enorme repositorio documental donde pareciera que un investigador puede desarrollar su tarea con la sola compañía de su despliegue tecnológico. Sin embargo, esa accesibilidad a un mundo global precisamente da cuenta de lo limitada que es nuestra capacidad de generar procesos de investigación de forma aislada. En un mundo como el actual, conectado y de un dinamismo inabarcable, es poco prudente plantear una investigación sin considerarla, desde una perspectiva grupal, como un trabajo en equipo multidisciplinar, interdisciplinar y con roles múltiples. Si bien esta característica de diversidad y cooperación puede ser compartida y propia de otras aproximaciones metodológicas, sí podrían ser propias del DBR dos consideraciones clave al respecto: la primera es la horizontalidad en su gestión, ya que investigadores, diseñadores, ejecutores y participantes se convierten en componentes/*partners* del equipo investigador; la segunda es que esta consideración grupal es efectiva desde el inicio del proceso, y la participación de sus miembros varía en función del momento que sea preciso.

5.3.4. El proceso de investigación

Algunas ideas preconcebidas acerca de la investigación en ciencias sociales, y en concreto en el ámbito educativo, se han basado en cuestionar la rotundidad con la que se pueden extraer conclusiones. El componente humano, propio del estudio de estas ciencias, ha sido un argumento que recomienda presentar las conclusiones de nuestros estudios en clave de tendencias o aproximaciones; muy al contrario, tendemos a apelar a cierto sentido de la prudencia antes de realizar afirmaciones de forma tajante que puedan avalar cierta toma de decisiones. Utilizar DBR sugiere un proceso sistemático y riguroso, podríamos decir que obliga a transitar por un camino donde se sucede una continua toma de decisiones argumentadas. Esta respuesta argumentada a las situaciones que se generan en el proceso iterativo de DBR lo convierte en un proceso dinámico, flexible y adaptativo que aprende de sí mismo e incorpora esos aprendizajes en cada fase por la que transcurre (McKenney y Reeves, 2013). De hecho, si bien esta metodología está orientada a la generación de algún producto, fundamenta su utilidad en definir un proceso cuya complejidad debe ser abordada desde la sistemática y la colaboración, de modo que se generen valores, directrices y, en definitiva, principios de diseño que sirvan de base para futuras investigaciones y para el uso de los profesionales en la práctica (Amiel y Reeves, 2008; Plomp y Nieveen, 2009).

5.3.5. Los métodos y estrategias de recogida y análisis de la información

Las distintas fases por las que atraviesa un DBR requieren el uso de una diversidad de métodos y estrategias de recogida de información al servicio de los requerimientos, objetivos o preguntas de investigación que se suceden durante el proceso. Esta diversidad responde a una complejidad que no solo depende del número de componentes o elementos, sino de la dependencia entre ellos (Schoonenboom y Johnson, 2017). Ya desde la fase preliminar parece aconsejable el uso de diferentes técnicas que permitan captar la complejidad de la situación contextual y las necesidades u objetivos que conseguir. Más adelante, ya en la fase de prototipos, se suceden las oportunidades de usar estrategias que den respuesta a los diferentes criterios de validez que reclama la metodología. Si bien cada proceso de investigación requerirá su batería de instrumentos de recogida de información de naturaleza cualitativa o cuantitativa, en este punto es preciso destacar que el proceso cíclico de iteraciones y sucesivos prototipos parece alinearse más con una concepción mixta de los métodos que hay que utilizar. Parece lógico pensar que las informaciones recogidas con una determinada estrategia sirven de base y argumento de ulteriores estrategias que, integradas en torno a un objetivo común, dan sentido al producto generado (Johnson, Onwuegbuzie y Turner, 2007); esta combinación de métodos estaría al servicio de una llamada legitimación *de validez múltiple* (Johnson y Christensen, 2017) en torno a los argumentos que guían una lógica de combinación de métodos cualitativos y cuantitativos (Greene, Valerie, Caracelli y Graham, 1989; Bryman, 2006).

5.3.6. Los criterios de validez que guían el proceso

La metodología DBR establece su validez a través de parámetros que aseguran la confiabilidad y la validez del proceso de investigación en términos cualitativos y cuantitativos con el fin de asegurar su rigor científico. Este hecho podría ser algo obvio por cuanto un estudio de DBR es, como se indicaba anteriormente, susceptible de utilizar los métodos mixtos. Sin embargo, el proceso de validez en DBR introduce elementos que ponen de manifiesto su carácter específico y diferenciado. Plomp y Nieveen (2009) proponen cuatro criterios de validez: concretamente, en EDR (*educational desing research*) son la relevancia (validez de contenido), la consistencia (validez de constructo), la factibilidad y la eficacia. Cada uno de estos criterios está ubicado de manera que establece un continuo temporal que determina las tareas que desarrollar a lo largo del proceso. Los criterios de relevancia y consistencia estarían ubicados en las primeras fases del estudio que corresponden a la fase

preliminar –también llamada *front-end analysis* o *exploración informada*– y el diseño del primer prototipo; el criterio de factibilidad estaría vinculado a la sucesión de prototipos, y el de eficacia se asociaría a la fase y subfases asociadas a los procesos de evaluación del impacto generado por las iteraciones de versiones avanzadas de los prototipos.

Es precisamente en esta última o últimas fases donde hacemos referencia al modelo *integrative learning design* (Bannan-Ritland, 2003), pues establece una diferenciación entre una evaluación de impacto próximo (*local impact*) y una evaluación de amplio impacto (*broader impact*). La evaluación de impacto próximo podría validar la eficacia del producto en contexto, de forma situada y, por otro lado, la evaluación de amplio impacto avanzaría hacia la posibilidad de validar la eficacia del producto fuera del contexto, es decir, la posibilidad de ser transferido con éxito si las condiciones son similares. Esta validez para la transferencia daría la medida en que se han aislado los aprendizajes que están fijados en el contexto, y se han seleccionado aquellos que son de utilidad generalizada, es decir, la calidad de los principios de diseño. En suma, los criterios de validez en DBR informan, por un lado, sobre su capacidad de ordenar el proceso en términos de tareas y contenidos de trabajo, y por otro son reflejo de la aspiración de transferencia de los aprendizajes como objetivo último de la investigación.

5.3.7. La concepción de las conclusiones

El apartado de conclusiones se convierte en muchas ocasiones en el caballo de batalla de muchos trabajos de investigación; bien porque estas llegan en momentos de agotamiento, urgencia, frustración de los resultados, o simplemente porque no se abordan de forma correcta. El espacio reservado para las conclusiones de un trabajo de investigación es el continente donde se deposita aquello que pretendemos comunicar y que da cuenta de las expectativas generadas en el planteamiento del trabajo. Estas expectativas tienen que ver tanto con la consecución de sus objetivos como con el propio proceso desarrollado en él.

Podríamos decir que una redacción de conclusiones resuelta de forma satisfactoria consistiría en triangular la visión de los objetivos formulados, los resultados presentados y la interpretación que hacemos del conjunto teniendo en cuenta el estado del arte y, sobre todo, orientando la mirada hacia el futuro. La metodología DBR fomenta la continua redacción de conclusiones a partir de los ciclos iterativos que se definen en esta. Cada iteración genera unas conclusiones sobre las que se toman decisiones para construir el siguiente paso. Por tanto, la sistemática que define DBR obliga al investigador a entrar en una lógica de redacción de conclusiones de continuo diálogo con los objetivos y los resultados que se van generando. De hecho, los principios de di-

seño, que son propios de la metodología DBR, son una expresión del rigor en la confección de las conclusiones, dado que se asocian a una construcción argumentada en la que se toman los objetivos como referencia, así como a una aspiración de impacto educativo a través de la transferencia de aprendizajes a otras situaciones y contextos distintos.

5.4. ¿Cómo se concreta el DBR en la investigación en tecnología educativa?

Las tendencias actuales en la investigación en tecnología educativa están estrechamente ligadas a la evolución de la tecnología y a su aplicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje (E-A). El informe *Horizon 2017*, elaborado por The New Media Consortium, analiza las tendencias de uso de la tecnología en la educación, entre las que destacamos: la promoción de la cultura de la innovación, aprendizaje profundo, las métricas de aprendizaje, el rediseño de los escenarios de aprendizaje, los diseños de aprendizaje híbridos o el aprendizaje colaborativo. Todas estas tendencias llevan implícitas el rediseño de las estrategias metodológicas, así como el desarrollo de la tecnología (para el aprendizaje adaptativo, aprendizaje móvil, internet de las cosas, inteligencia artificial, etc.).

Con respecto a la investigación en tecnología educativa (TE), como ya se ha comentado, existe cierta controversia sobre las investigaciones que se vienen realizando estas últimas décadas en el ámbito de la TE. Si bien se ha generado mucha literatura sobre el tema (por ejemplo, la base de datos Scopus arroja 8619 publicaciones sobre TE entre 2010 y 2017), muchos de estos estudios tienen poca relación con la práctica educativa, son muy específicos o son de corta duración, con análisis muy parciales de la realidad (Burkhardt y Schoenfeld, 2003). Por ello, no es extraño que existan grupos de metodólogos escépticos que defienden que la investigación en TE está poco fundamentada, utiliza métodos poco rigurosos, etc. Para Reeves (2011), esta falta de rigurosidad viene de aplicar métodos de carácter experimental en contextos complejos, como el educativo, en los que existen variables indefinidas difíciles de aislar.

El desarrollo tecnológico es constante y parece que dentro de la investigación en TE no se está dedicando el esfuerzo necesario para entender cómo estas tecnologías afectan a los diseños de situaciones de aprendizaje y el efecto que tienen en el propio aprendizaje.

Desde esta perspectiva, y ante estudios de carácter más experimental o que tratan de determinar los beneficios del uso de una determinada tecnología basados en modelos de investigación causa-efecto, se está

abriendo paso a otro tipo de metodologías e instrumentos de investigación que buscan mejorar la calidad y los resultados de investigación, a la vez que permitan diseñar entornos y situaciones educativos que puedan mejorar el aprendizaje, de modo que la tecnología coevolucione con la transformación gradual de las prácticas docentes, en las que los diseños tecnológicos y pedagógicos han de mantener un diálogo constante (Gros, 2016; Reeves, 2011).

De acuerdo con lo expuesto, el DBR se presenta como un tipo de metodología que responde a las necesidades de la investigación en TE, ya que pretende dar solución a problemas complejos de la realidad educativa, así como por su capacidad para mejorar la práctica educativa, la intervención y, sobre todo, las prácticas asociadas a procesos de innovación que se dan en el ámbito de la TE; entendiéndose como *intervención* los productos, programas, materiales, procedimientos, escenarios, procesos y otros similares obtenidos como resultado del proceso de investigación (De Benito y Salinas, 2016). Se trata de un enfoque metodológico que cada día está ganando más adeptos. Una revisión, en la base de datos Scopus, de las producciones científicas que utilizan como enfoque metodológico el DBR, muestra que entre 2010 y 2017 el número de estudios casi se ha triplicado, al pasar de 44 a 107 publicaciones.

5.5. ¿Cómo se ha proyectado la metodología DBR en el proyecto *Simul@b*?

Uno de los ejemplos más completos que podemos documentar de los estudios de investigación basada en el diseño es el proyecto *Simul@b: Laboratorio de simulaciones 3D para el desarrollo de la competencia digital docente* (ref.: EDU2013-42223-P), desarrollado durante los años 2014-17 y financiado por el Programa Estatal de Fomento de la I+D del Ministerio de Economía y Competitividad. El objetivo principal de este proyecto fue diseñar, implementar y evaluar un laboratorio de simulaciones 3D para el desarrollo de la competencia digital docente (CDD) del profesorado de Educación Infantil y Primaria.

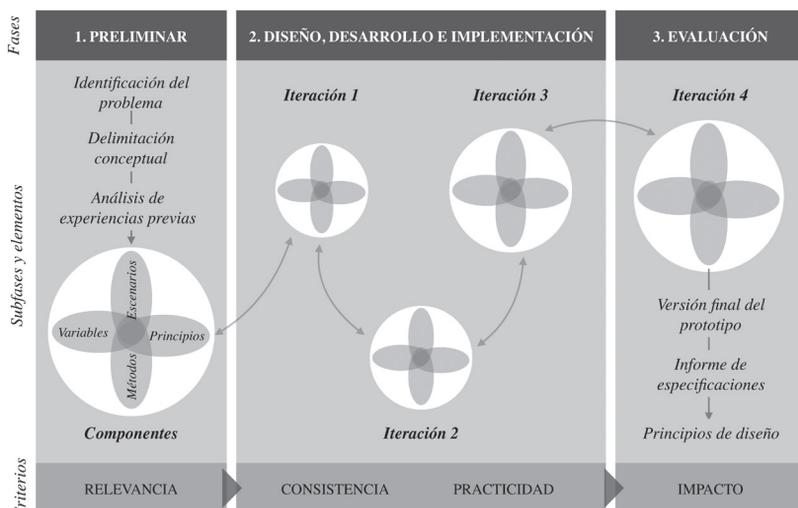
El proyecto parte de una reflexión acerca del perfil ideal de los docentes y, por ende, de sus competencias esenciales. Una de esas competencias docentes es la digital (Redecker y Punie, 2017), no solo entendida como el manejo técnico-instrumental de la tecnología, sino también como la necesaria incorporación de las TIC en la práctica didáctica y curricular (Krumsvik, 2012). Sin embargo, diferentes estudios manifiestan que ni los docentes ni los estudiantes de Magisterio tienen siempre un adecuado nivel de CDD.

Para trabajar este tipo de competencias, los planteamientos transformativos de la educación plantean que es necesario conjugar tres tipos de dimensiones: la cognitiva, la emocional y la contextual (Illeris, 2004). También apuntan que, a la hora de diseñar y planificar situaciones de aprendizaje contextualizadas, es necesario, según Mezirow (2009): *a*) partir de una situación nueva o desorientadora, que rete al estudiante y que contenga cierta incomodidad, la cual mueve al conocimiento; *b*) procesos de continua reflexión y revisión del propio proceso de aprendizaje, y *c*) promover el trabajo colaborativo y la mentorización constante.

En este sentido, los entornos virtuales multiusuario o MUVE (*Multi-User Virtual Environment*) son una tecnología emergente que permite el diseño de escenarios inmersivos, contextualizados e interactivos de aprendizaje (de Freitas, 2008). Asimismo, este tipo de entornos virtuales 3D facilitan actividades de aprendizaje socioconstructivistas, a partir de la comunicación y colaboración con el resto de usuarios, y son muy atractivos para el diseño de secuencias de aprendizaje transformativas (Cela *et al.*, 2017).

A partir de todo este planteamiento, se optó por una metodología de investigación basada en el diseño, como el proceso sistemático de análisis, diseño, desarrollo y evaluación, en este caso, de un laboratorio de simulaciones 3D, para el desarrollo de la CDD (figura 1).

Figura 1. Fases del proyecto *Simul@b*.



En la primera fase, la preliminar, se llevaron a cabo los procesos: 1) análisis del contexto y documentación y 2) delimitación conceptual

de los diferentes conceptos abordados, en especial, CDD, MUVE y pedagogía transformativa. Todo ello condujo a la determinación de los elementos constitutivos de las iteraciones para el desarrollo de prototipos. En la segunda fase tuvieron lugar los procesos de diseño, desarrollo e implementación de cada prototipo de la herramienta, así como la evaluación formativa de las iteraciones. Finalmente, en la fase de evaluación se analizó la eficacia de la intervención en el desarrollo de la CDD de los docentes, así como la generación de unos principios de diseño que pueden ser utilizados en investigaciones similares. Uno de los resultados surgidos en la investigación es el valor de la gamificación en los procesos de aprendizaje (Sánchez-Caballé y Molero-Aranda, 2018), así como la importancia del trabajo colaborativo en este tipo de entorno de simulación virtual (Gisbert *et al.*, 2017).

5.6. Reflexiones finales

La elección de la metodología que utilizar en un proceso de investigación es una decisión clave que suele ser la expresión de una manera de entender tanto su objeto de estudio como el alcance de sus resultados. Aunque resulte obvio, la primera reflexión que cabe compartir es precisamente que la decisión metodológica habría de responder a un proceso que no estuviese definido *a priori* desde posiciones cerradas e inmovilistas; al contrario, esta decisión debe responder tanto a un análisis del objeto de estudio y de su contexto como a la literatura y tradición existentes sobre él.

A lo largo del capítulo hemos ofrecido argumentos en favor de una metodología que aspira a integrar de forma rigurosa un objetivo orientado a la mejora de la práctica educativa partiendo de la teoría, integrándose con la práctica real para proponer nueva teoría a través de principios que superen el contexto donde se desarrolla.

Para lograr este objetivo, DBR incorpora a su dinámica la necesidad de generar procesos de investigación compartidos en donde, ya desde el inicio, todos los participantes en el proceso se sientan parte del equipo investigador.

Este proceso sistemático y colaborativo facilita una investigación comprometida con la naturaleza de los problemas educativos en la práctica y permite proponer innovaciones adaptadas, realistas y que superen una limitación orientada a dar soluciones locales o de impacto próximo (Barab y Squire, 2004; Molina, Castro, Molina y Castro, 2011).

Si entendemos los procesos de E-A como una construcción personal y en permanente relación con el entorno, no podemos ser ajenos a la realidad tecnológica y a su influencia en nuestra sociedad desde una óptica de aprendizaje formal, no formal e informal. Cualquiera que

sea el entorno en el que produzca, es necesario analizar el efecto de introducir esta tecnología en el contexto educativo con relación a los cambios que provoca en la organización social y en las relaciones entre los participantes en el proceso educativo (Amiel y Reeves, 2008).

Como cualquier proceso de decisión, a pesar de lo argumentado para proponer DBR como metodología de uso en el contexto educativo, esta no es ajena a cuestionamientos que, por otra parte, se entienden como consustanciales a una aspiración de evolución y mejora de cualquier disciplina o campo del conocimiento.

De entre estos cuestionamientos sobre el uso de DBR en educación, hemos seleccionado algunos que consideramos especialmente interesantes: ¿existe una excesiva proximidad entre el objeto y el sujeto de estudio que pueda generar un sesgo vinculado a la excesiva subjetividad interpretativa?, ¿requiere un exceso de recursos (humanos y temporales) para mantener investigaciones que puedan dilatarse en el tiempo?, ¿resuelve con solvencia la dificultad de determinar el momento de cerrar el ciclo de iteraciones, es decir, determinar en qué prototipo se han generado los principios de diseño que satisfacen los objetivos de la investigación?, y, dando continuidad a lo anterior, ¿hace compatible la consideración de una investigación en contexto como caso único y la generalización de sus resultados a otros entornos?

Todas estas preguntas, además de ser compartidas con teóricos que ya utilizan DBR en su quehacer investigador (Barab y Squire, 2004; Herrington *et al.*, 2007; Anderson y Shattuck, 2012), constituyen auténticos retos que conviene considerar y cuyas respuestas formarán parte de la evolución y mejora de esta práctica metodológica.

5.7. Bibliografía

- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C. y Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Amiel, T. y Reeves, T. C. (2008). «Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda». *Journal of educational technology and society*, 11(4): 29.
- Anderson, T. y Shattuck, J. (2012). «Design-based research: A decade of progress in education research?». *Educational researcher*, 41(1): 16-25.
- Bannan-Ritland, B. (2003). «The role of design in research: The integrative learning design framework». *Educational researcher*, 32(1): 21-24.
- Bannan, B., Cook, J. y Pachler, N. (2016). «Reconceptualizing design research in the age of mobile learning». *Interactive Learning Environments*, 24(5): 938-953.
- Barab, S. y Squire, B. (2004). «Design-based research: Putting a stake in the ground». *Journal of the Learning Sciences*, 13(1): 1-14.

- Bereiter, C. (2002). *Education and mind in the knowledge age*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Bryman A. (2006). «Integrating quantitative and qualitative research: how is it done?». *Qualitative Research*, 6: 97-113.
- Burkhardt, H. y Schoenfeld, A. (2003). «Improving educational research: Toward a more useful, more influential and better-funded enterprise». *Educational Researcher*, 32(9): 3-14.
- Cela, J. M., Esteve, V., Esteve, F., González, J. y Gisbert, M. (2017). «El docente en la sociedad digital: una propuesta basada en la pedagogía transformativa y en la tecnología avanzada». Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 21(1): 403-422.
- Collins, A. (1999). «The changing infrastructure of education research». En: Lagemann, E. y Shulman, L. (eds.). *Issues in education research* (pp. 289-298). San Francisco: Jossey-Bass.
- De Benito, B. y Salinas, J. M. (2016). «La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa». RIITE. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0: 44-59.
- De Freitas, S. (2008). *Serious virtual worlds. A scoping guide*. UK: JISC e-Learning Programme, The Joint Information Systems Committee.
- Design-based Research Collective (2003). «Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry». *Educational Researcher*, 32(1): 5-8.
- Edelson, D. C. (2001). «Design research: What we learn when we engage in design». *Journal of the Learning Sciences*, 11(1): 105-121.
- Fishman, B. J., Penuel, W. R., Allen, A. R., Cheng, B. H. y Sabelli, N. (2013). «Design-based implementation research: An emerging model for transforming the relationship of research and practice». *National Society for the Study of Education Yearbook*, 112(2): 136-156.
- Gisbert, M., Larraz, V., Carrera, X., Esteve, V., Coiduras, J. y Lázaro, J. L. (2017). *Collaborative strategy to develop teacher digital competence in 3D simulated environment*. Dubrovnik: ATEE.
- Greene J. C., Caracelli V. J. y Graham W. F. (1989). «Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs». *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11: 255-274.
- Gros, B. (2016). «Retos y tendencias sobre el futuro de la investigación acerca del aprendizaje con tecnologías digitales». RED. *Revista de Educación a Distancia*, 50(10). Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/50> (consultado el 15/06/2018).
- Herrington, J., Oliver, R. y Herrington, T. (2007). *Authentic learning on the web: Guidelines for course design*. Faculty of Education Papers: University of Wollongong.
- Illeris, K. (2004). «Transformative learning in the perspective of a comprehensive learning theory». *Journal of Transformative Education*, 2(2): 79-89.
- Johnson, B. R., Onwuegbuzie, A. J. y Turner L. A. (2007). «Toward a definition of mixed methods research». *Journal of Mixed Methods Research*, 1: 112-133.

- Johnson B. R, Christensen, L. B. (2017). «Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches», 6. Los Angeles: SAGE.
- Krumsvik, R. J. (2012). «Teacher educators' digital competence». *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(3): 269-280.
- McKenney, S., Nieveen, N. y Van den Akker, J. (2006). «Design Research from a Curriculum perspective». En: Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. y Nieveen, N. (eds.). *Educational Design Research*. Londres: Routledge.
- McKenney, S. y Reeves, T. C. (2013). «Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing?». *Educational Researcher*, 42(2): 97-100.
- Mezirow, J. (2009). «An overview on transformative learning». En: Illeris, k. (ed.). *Contemporary theories of learning*. Nueva York: Roudledge.
- Molina, M., Castro, E., Molina, J. L. y Castro, E. (2011). «Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1): 75-88.
- Plomp, T. y Nieveen, N. (2009). *An introduction to educational design research: Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University*. Shanghai.
- Redecker, C. y Punie, Y. (2017). «European framework for the digital competence of educators». *DigCompEdu*. Sevilla: JRC Science Hub. Comisión Europea.
- Reeves, T. C. (2006). «Design Research from a Technology Perspective». En: Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. y Nieveen, N. (eds.). *Educational Design Research*. Londres: Routledge.
- (2011). «Can Educational Research Be Both Rigorous and Relevant?». *Journal of the International Society for Design and Development in Education*, 4.
- Richey, R., Klein, J. y Nelson, W. (2004). «Developmental research: Studies of instructional design and development». *Handbook of research for educational communications and technology*, 2: 1099-1130.
- Romero-Ariza, M. (2014). «Uniendo investigación, política y práctica educativas: DBR, desafíos y oportunidades». *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(14).
- Sánchez-Caballé, A. y Molero-Aranda, T. (2018). «Simul@b». En: *Jornada d'Investigadors Predoctorals Interdisciplinària*, Barcelona.
- Schoonenboom, J. y Johnson, R. B. (2017). «How to construct a mixed methods research design». *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 69(2): 107-131.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. y Nieveen, N. (2006). *Educational design research*. Francis & Taylor.
- Wang, F. y Hannafin, M. J. (2005). «Design-based research and technology-enhanced learning environments». *Educational technology research and development*, 53(4): 5-23.