Institución Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad
80 Años

Manual
de metodologías activas para la innovación educativa desde la perspectiva STEM+H

Jennifer Zapata
Adriana Soto
María Bustamante

Manual de metodologías activas para la innovación educativa desde la perspectiva STEM+H

Manual de metodologías activas para la innovación educativa desde la perspectiva STEM+H

Jennifer Zapata

Adriana Soto

María Bustamante

Institución Universitaria
Reacreditada en Alta Calidad
80 Años

Institución Universitaria ITM

Manual de metodologías activas para la innovación educativa desde la perspectiva STEM+H/ Institución Universitaria ITM, 2024.

102p. -- (Línea profesoral)

Incluye referencias bibliográficas

1. Enseñanza de la Ingeniería. 2. Enseñanza de las Ciencias. 3. Enseñanza de las Matemáticas. I. Institución Universitaria ITM. II. Tít. III. Serie.

Catalogación en la publicación - Biblioteca ITM

Primera edición: abril de 2024
DOI: https://doi.org/10.22430/reporte.6465
© Institución Universitaria ITM
Hecho en Medellín, Colombia

Edición
Sello Editorial ITM
Calle 75 75-101
Medellín, Colombia
Teléfono: 604 440 51 00 ext. 5197
http://catalogo.itm.edu.co
fondoeditorial@itm.edu.co

Equipo editorial

Mauricio Vanegas Gil
Director editorial
Clara María Mejía Zea
Profesional universitario eitm
Catalina Ocampo Ocampo
Editora de mesa
Olga Lucia Muñoz López
Corrección de textos
Julio Mauricio Raigosa Álvarez
Diseño y diagramación

El contenido de esta obra se puede acceder manera libre y universal, sin costo alguno para el lector, a través de catalogoitm.edu.co

La versión integral del contenido se ha depositado en un formato electrónico apropiado en al menos un repositorio de acceso abierto reconocido internacionalmente y comprometido con el acceso abierto.

Las ideas y opiniones de este libro son responsabilidad exclusiva de los autores, quienes son igualmente responsables de las citaciones, referencias y de la originalidad de su obra. En consecuencia, el itm no responderá ante terceros por el contenido técnico o ideológico del texto, ni asume responsabilidad alguna por las infracciones a las normas de propiedad intelectual.

Esta obra podrá reproducirse, distribuirse y comunicarse públicamente sin autorización de la editorial, siempre que se citen la fuente y el autor.

Institución Universitaria ITM (2024). *Manual de metodologías activas para la innovación educativa desde la perspectiva* STEM+H. Editorial ITM.

Contenido

Presentación 9

Introducción 10

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) 17

¿En qué consiste el ABP? 18

¿De qué manera se organiza el ABP? 19

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y del estudiante en el ABP? 21

¿Cuáles son los aprendizajes que fomenta el ABP? 23

¿Cómo se evalúa en el ABP? 24

¿Cuáles son las dificultades y barreras para poner en práctica el ABP? 26

¿Qué pautas orientan la aplicación en el ABP? 27

Referencias 31

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPR) 32

¿En qué consiste el ABPR? 33

¿De qué manera se organiza el ABPR? 34

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y del estudiante en el ABPR? 36

¿Cuáles son los aprendizajes que fomenta el ABPR? 39

¿Cómo se evalúa en el ABPR? 40

¿Cuáles son las dificultades y barreras para poner en práctica el ABPR 42

¿Qué pautas orientan la aplicación en el ABPR? 43

Referencias 48

Investigación Dirigida (ID) 50

¿Qué es la investigación dirigida o investigación en el aula? 51

¿De qué manera se organiza la ID? 52

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y del estudiante en la investigación dirigida? 54

Rol del profesor 54

Rol del estudiante 56

¿Cuáles son los aprendizajes que fomenta el uso de la investigación dirigida? 57

¿Cómo es la evaluación en el modelo de enseñanza por ID? 58

¿Cuáles son las dificultades y barreras para poner en práctica la investigación dirigida? 60

¿Qué pautas orientan la aplicación de la investigación dirigida? 61

Referencias 65

Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) 68

¿Qué es el aprendizaje basado en juegos? 69

¿De qué manera se organiza el ABJ? 70

¿Cuáles son los roles del profesor y el estudiante en el ABJ? 72

¿Qué aprendizajes fomenta el uso del ABJ? 73

¿Cómo evaluar mediante el aprendizaje basado en juegos? 75

Referencias 79

Realidad virtual (RV) 81

¿Qué es la realidad virtual (RV) y cuál es su aplicación en la educación? 82

¿Cómo se clasifica la RV? 83

¿De qué forma se organiza la RV? 85

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y el estudiante en la enseñanza por medio de la realidad virtual? 86

Rol del profesor 86

Rol del estudiante 88

¿Qué aprendizajes fomenta el uso de la Realidad Virtual en el aula? 89

¿Cómo puede ser la evaluación en entornos mediados por la Realidad Virtual? 90

¿Cuáles son las desventajas y dificultades de la enseñanza por medio de la Realidad Virtual? 91

¿Qué pautas orientan la aplicación de la Realidad Virtual en el aula? 92

Referencias 96

Consideraciones finales 100

Lista de tablas

Tabla 1. Pautas que orientan la aplicación en el ABP 28

Tabla 2. Pautas que orientan la aplicación en el ABPR 44

Tabla 3. Pautas que orientan la aplicación de la Investigación Dirigida 61

Tabla 4. Pautas para la aplicación en el ABJ 76

Tabla 5. Pautas que orientan la aplicación de la Realidad Virtual. 93

Presentación

El presente manual tiene el propósito de aportar al quehacer docente una guía descriptiva y procedimental para la puesta en marcha de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas ABP, el Aprendizaje Basado en Proyectos ABPR, la Investigación Dirigida ID, la Realidad Virtual RV o el Aprendizaje Basado en Juegos ABJ, bajo el enfoque propuesto por STEM+H (STEM por sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering, Mathematics y +H por las humanidades). Los docentes interesados pueden encontrar un compendio de pautas y usos que contribuyen al mejoramiento de sus prácticas de enseñanza. Esta ruta de aplicación podrá resultar de provecho para las instituciones educativas, pues ofrece diversas estrategias que ayudan a generar climas de aprendizaje significativos y pertinentes desde la cotidianidad a los estudiantes.

Se invita a la comunidad de docentes a apropiarse de este manual y asumirlo como un insumo inicial que permite acercarse a los elementos diferenciadores de cada metodología; también, a adaptar las pautas de aplicación según el contexto, los estudiantes, los recursos disponibles, el área de conocimiento y por supuesto, compartir con pares profesores los resultados que se producen a raíz de lo ocurrido en el aula.

Introducción

Desde hace algunos años se le ha reclamado con urgencia a la educación la necesidad de diversificarse, innovar, desprenderse de las clases magistrales, y no menos importante, articular metodológicamente diferentes áreas del conocimiento, otorgar protagonismo a los estudiantes en sus procesos de formación y vincular herramientas digitales en el ámbito educativo. (Martínez *et al.*, 2020 y Bernal *et al.*, 2009)

La perspectiva STEM+H se asocia principalmente con un trabajo de intercambio entre la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, la Matemática y la formación en Humanidades, para recuperar los vínculos perdidos entre las ciencias exactas y las humanas con la adición del +H. Este discurso empezó a tomar fuerza a nivel global según Kennedy y Odell (2014), por las exigencias planteadas desde el sector económico para el siglo XXI y la urgencia del campo profesional ante la devaluación de personal capacitado.

De acuerdo con lo anterior las acciones STEM pueden verse como una gran disciplina y como

> un esfuerzo integrado que elimina las barreras tradicionales entre estos temas y, en cambio, se centra en la innovación y el proceso aplicado de diseñar soluciones a contextos complejos y a la solución de problemas con el uso de herramientas y tecnologías actuales. (Kennedy y Odell, 2014, p. 246)

La perspectiva STEM busca que los estudiantes puedan responder a muchos de los desafíos que les presentan el mundo y su contexto, sin desarticular el conocimiento desde una mirada integradora. Esta visión educativa requiere docentes dispuestos a transformar sus métodos de enseñanza e instituciones abiertas a forta-

lecer sus planes de estudio y entes gubernamentales con mentalidad de reformar los currículos para un aprendizaje de calidad, lo que implica que este proceso adquiera sentido en el entorno sobre el cual circulan los estudiantes. Cano y Ángel (2020) describen a STEM como un escenario interdisciplinar enfocado en los escolares y en sus procesos de aprendizaje; de allí que las estrategias empleadas por los docentes posibiliten entre otros, la indagación, los proyectos y la investigación en el aula: «Se espera que un estudiante con formación STEM sea un innovador, un pensador crítico, capaz de hacer conexiones significativas entre la escuela, su comunidad, el trabajo y los problemas del mundo real». (p. 20)

Las ideas presentadas hasta aquí evidencian que dentro de lo indicado es fundamental el uso de metodologías específicas para obtener los resultados descritos en el párrafo anterior en los estudiantes. Al hacer una revisión por diversas fuentes, se puede inferir que las innovaciones educativas vienen acompañadas de un conjunto de pedagogías emergentes o la puesta en marcha de ajustes notables sobre las ya existentes, de forma tal que se mantengan vigentes y coherentes con las necesidades, intereses, entre otros aspectos que puedan incentivar cambios en las prácticas educativas (Kelley y Knowles, 2016; Martínez *et al*., 2020; Ministerio de Educación de España, 2011; SEM, 2020). En síntesis, la innovación educativa en términos procedimentales ha de darse por medio de la activación didáctica de «nuevos vientos estructurales». (Carbonell, 2008, p. 8)

Desde esta postura se espera que la implementación de metodologías activas para la innovación pueda llegar

a avances formativos, no solo en la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino en la contribución desde los escenarios educativos para:

- Sostenibilidad y cuidado del medio ambiente.
- Articulación de asignaturas.
- Democracia.
- Inclusión y diversidad.
- Bilingüismo.
- Programación y diseño gráfico.
- Robótica y artefactos digitales.
- Impresión 3d, gamificación y juegos.
- Realidad virtual.

Después de esta exposición conviene subrayar lo enunciado por Bernal *et al*. (2009) sobre dos de los fines de las metodologías activas: el primero se ubica sobre el papel del estudiante, quien deberá involucrarse completamente en su formación; y el segundo hace referencia a poner como materia prima para el aprendizaje en el aula las interacciones externas, cercanas y reales, para que se note la relevancia de aplicar y socializar los contenidos adquiridos. Por consiguiente, la presentación de las temáticas ha de ser lógica, viable y con alta probabilidad de establecer conexiones entre diferentes saberes, problemáticas e ideas con lo ya construido cognitivamente. Otro aspecto relevante es la disposición actitudinal de quién aprende para intercambiar ideas, trabajar con otros y tomar decisiones.

En síntesis, las metodologías activas tienen como base la solución de problemas reales que el docente seleccio-

na del contexto cercano a los estudiantes, buscando distanciarse de las prácticas tradicionales centradas en la transmisión y memorización del conocimiento (Muntaner Guasp *et al*., 2020). Por su parte, estas metodologías promueven un aprendizaje colaborativo dado que se generan espacios para el intercambio de ideas, retroalimentación entre pares, diálogo interdisciplinar, toma de decisiones, acciones orientadas a un objetivo común, entre otros. Estas metodologías son muy utilizadas en la educación superior, puesto que simulan ambientes laborales que introducen a los estudiantes en escenarios o situaciones propias de su perfil profesional, y favorecen el desarrollo de habilidades blandas que complementan la adquisición de conocimientos disciplinares. (Juárez-Pulido *et al*., 2019)

Las metodologías activas con perspectiva STEM+H toman fuerza en el sector educativo para la innovación y la formación en programas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Algunas estrategias para los fines expuestos van de la mano de Martínez *et al*. (2020) y la SEM (2020), y son: Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Basado en Juego (ABJ) y Gamificación, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPR), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Investigación Dirigida (ID), Aprendizaje Móvil o *Mobile Learning*, Pensamiento de Diseño, Inteligencia Artificial en el ámbito educativo, Realidad Virtual (RV), Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), Diseño de Ingeniería, Clase Invertida, Cursos Abiertos Masivos en Línea o MOOC, entre otras. Para efectos de este manual, solo se desarrollarán los elementos conceptuales y procedimentales referidos a las metodologías ABP, ABPJ, APBR, ID, RV.

Referencias

Bernal, M., Calatrava, M., Diez, M., Irala, J., López, C., López, A., Meza, M., Martínez, M., Naval, C., Orellana, P., Rebellón, A., Rivas, S., Pérez, C., Soberanes, M., Sobrino, Á. y Villalobos, E. (2009). Saberes y quehaceres del pedagogo. *Revista Panamericana de Pedagogía*, *14*(1), pp. 1–150.

Cano, L., y Ángel, I. (2020). *Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad* (1.ª ed.). Alcaldía de Medellín – Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. https://doi.org/10.18566/978-958-764-837-9.

Carbonell, J. (2008). *La educación para mañana*. Editorial Octaedro.

Juárez-Pulido, M., Rasskin-Gutman, I., y Mendo-Lázaro, S. (2019). El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica. *Revista Prisma Social*, (26), pp. 200–210. https://revistaprismasocial.es/article/view/2693

Kelley, T. y Knowles, J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, *3*(11), pp. 1–11.

Kennedy, J. y Odell, M. (2014). Engaging Students. STEM Education. *Science Education International*, *23*(3), pp. 246–258.

Martínez, R., Ramírez, S., Bermúdez, M. y Pino, A. (2020). Las metodologías empleadas en la innovación educativa. *Aula de Encuentro*, *22*(1), pp. 57–80.

Ministerio de Educación de España (2011). *Estudio sobre la innovación educativa en España* (1.ª ed.). Ministerio de Educación de España.

Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C. y Mut Amengual, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. *PROFESORADO, Revista de Currículum y Formación del Profesorado 24*(1), pp. 96–114. https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846.

Secretaría de Educación de Medellín (2020). *Marco Ser+STEM - Mapeo de experiencias en la ciudad de Medellín 1*. Alcaldía de Medellín.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

¿En qué consiste el ABP?

El ABP es una metodología activa cuyo insumo principal es un problema tomado del contexto y planteado por el docente, con el propósito de favorecer en el estudiante la adquisición de diversas competencias al tener la posibilidad de indagar, analizar, argumentar y comunicar sobre la naturaleza de lo cotidiano (Díaz, 2005). El ABP encuentra su sustento en la formulación de preguntas, lo que implica para quien intente resolverlas un «estímulo cognitivo» (p. 96), pues requiere del sujeto un despliegue intelectual adicional para interpretar la información y usar las herramientas dadas. En otras palabras: va más allá de la resolución conocida de los problemas, por lo que la situación presentada tendrá que ofrecerle al estudiante un ambiente de complejidad que propicie aprendizajes bajo nuevas situaciones o realizar ajustes a lo preexistente, y de igual forma, favorecer mediante el uso de los problemas traídos al aula el trabajo colaborativo, la generación de ideas, el continuo debate, la argumentación, el razonamiento, la conciliación de puntos de vista con otros compañeros y por supuesto, la toma de decisiones de forma individual y colectiva.

En este orden de ideas, el ABP se ha convertido en una técnica didáctica frecuente en la práctica docente para acompañar diferentes campos del conocimiento o los procesos de formación de diferentes profesionales en las instituciones de educación en sus diferentes niveles. El ABP es una metodología flexible que le permite al profesor integrar otras técnicas didácticas e invertir lo que tradicionalmente ha ocurrido en el aula: brindar información y contenidos, sin muchas oportunidades para

que el estudiante resuelva problemas o ensaye soluciones pertinentes con los saberes suministrados de forma magistral. En el ABP se introduce un problema, se reconocen las necesidades de aprendizaje para luego volver al problema y usarlo como pretexto, e impulsar el objeto que se desea enseñar. En este sentido, el ABP se asocia con el requerimiento educacional de ir a la práctica y poner al estudiante como el centro de su proceso formativo, pues le concierne indagar, cuestionar, crear, discutir y propiciar nuevas experiencias de aprendizaje. (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, s. f. y Díaz, 2005)

La naturaleza del problema en el ABP deberá representar un desafío para el estudiante, y cumplir con la función de evaluar y razonar rutas, procedimientos, opiniones o situaciones diarias del mundo en relación con las intencionalidades formativas que el docente le proponga. Una característica adicional de los problemas en el ABP se refiere a la capacidad de incentivar en los estudiantes la búsqueda voluntaria de información complementaria en los medios que le suministren, y de allí disponerse actitudinalmente para aprender. De esta forma,

> el aprendizaje autónomo ofrece la posibilidad de que la persona desarrolle una visión crítica acerca de su forma de pensar y acerca de sus conocimientos sobre el mundo, y este pensamiento crítico es clave para que el estudiante desarrolle sus propias ideas durante la implementación de esta metodología. (Palazón *et al.*, 2011, p. 29)

¿De qué manera se organiza el ABP?

A menudo se piensa que lo central en el ABP es la resolución de los problemas (Díaz, 2005) y no la selección

de tal. De acuerdo con esto, es necesario indicar que el problema es una excusa para alcanzar los objetivos de aprendizaje trazados por el profesor. En consecuencia, el problema tendrá que ser «utilizado como base para identificar los temas de aprendizaje para su estudio de manera independiente o grupal, es decir, el problema sirve como detonador» (p. 96), no solo para el estudiante en términos de los aprendizajes y las competencias que se pretende adquieran en el proceso, sino en la misma práctica del docente en tanto su planeación, la revisión de actividades y la ejecución de acciones de mejoramiento sobre su propio quehacer. De aquí que el docente no puede perder de vista en el diseño de las actividades y las preguntas que se propondrá durante el proceso con el ABP, cuestionamientos abiertos que provoquen alternativas y la promoción de diferentes enfoques y perspectivas entre los estudiantes que conforman los grupos de trabajo; de igual forma es importante favorecer la aparición de respuestas que abran otros interrogantes, por lo tanto se sugiere pensar en «el ¿qué?, ¿con quién?, ¿cómo?, ¿cuánto?, factores de riesgo a enfrentar, medidas alternativas y resultados esperados». (Fondo Social Europeo, 2012, p. 21)

El ABP como técnica didáctica y en palabras de Díaz (2005) se fundamenta en cuatro momentos aplicativos, sin desconocer que alrededor de lo concreto que el docente lleva al aula y presenta a sus alumnos existe una fase de planeación preliminar que requiere, incluso en muchos casos, mayor cantidad de tiempo que el de la implementación.

- En un primer momento, el docente expone a los estudiantes la cuestión problema que construyó o seleccionó, teniendo en cuenta los aprendizajes

que desea favorecer. En este punto es vital establecer las condiciones del proceso e incluso los tiempos y los roles en cada grupo de trabajo.

- En un segundo momento, los aprendices deben identificar las ausencias conceptuales o procedimentales que se suscitan en el estudio de la situación problema planteada.
- En un tercer momento, los estudiantes recopilan la información alrededor de lo que no conocen en relación con las variables involucradas en el problema.
- Finalmente, en un cuarto momento se generan y discuten ideas para la solución del problema, y se socializan sus elaboraciones.

Por otro lado, se considera conveniente en este apartado conocer las limitaciones para la resolución de lo abordado o para el buen funcionamiento de los equipos conformados en el proceso.

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y del estudiante en el ABP?

El ABP invita a crear espacios permanentes de confianza, diálogo y colaboración en el aula, de manera que se respeten las diferentes opiniones y puntos de vista que se suscitan en el proceso. Un rasgo que identifica el trabajo en el ABP en términos del estudiante se relaciona con la oportunidad de apropiar los aprendizajes adquiridos alrededor de un problema y valorar lo ya aprendido. De allí que la identificación de los elementos asociados con el ABP son la comprensión de la situación indicada, los abordajes para acercarse a la solución, el análisis de la

información, la comparación de los hechos y finalmente, el manejo de las emociones para disponerse a realizar un trabajo grupal; por otra parte, realizar comentarios y retroalimentaciones a sus compañeros, y al mismo tiempo, recibir los comentarios de mejora en sus acciones durante el desarrollo de las actividades propuestas. Los estudiantes al enfrentarse a una situación problema y según Díaz (2005), deberán leer, examinar, crear, esquematizar y finalmente reconocer lo que desconoce, y a partir de esto proponer nuevas ideas, hipótesis y plantear soluciones.

Por otra parte, el rol docente en la implementación de esta metodología le invita a convertirse en un detonador del aprendizaje en sus estudiantes y en el generador de procedimientos que le ayuden a reconocer modificaciones en sus propias rutas metodológicas, teniendo en cuenta el alcance o no de los objetivos de aprendizaje trazados. Desde este punto de vista, el quehacer docente toma fuerza en la estructuración y diseño de las actividades y las estrategias de evaluación que elabora en el ABP, así como en la selección de la situación problema, la formulación de preguntas que se abordarán en el aula y la valoración de su pertinencia en coherencia con los contenidos y el contexto en que se desarrolla. La Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo (s.f.) resalta que una de las condiciones necesarias para que el ABP funcione como técnica didáctica, demanda para el rol docente los siguientes aspectos:

- Motivar el disfrute por el conocimiento.
- Incentivar la creatividad.
- Asumir un rol responsable en la generación de soluciones a problemas cotidianos.

- Propiciar el aprendizaje colaborativo y la cooperación de los integrantes que conforman el grupo.
- Promover el trabajo autónomo e investigativo
- Generar la discusión y la reflexión.
- Realizar un seguimiento constante a los grupos de trabajo.
- Sistematizar las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y las soluciones al problema que producen los diferentes grupos de trabajo.

¿Cuáles son los aprendizajes que fomenta el ABP?

El ABP es una metodología que le permite al estudiante analizar y resolver asuntos propios de su entorno, acercándose al tipo de problemas que circulan desde los diferentes campos del saber, o en el caso de la educación superior, familiarizarse con los desempeños que son propios de su práctica profesional. Proporciona la adquisición de competencias asociadas a la resolución de problemas, la toma de decisiones y el aprendizaje en colaboración, entendido desde Gutiérrez *et al*. (2012) como «el proceso en el que cada miembro del grupo aporta su experiencia personal, información, puntos de vista, opiniones y trabajo con el propósito de ayudar a mejorar el aprendizaje de sus compañeros» (p. 21). Sobre este aspecto en particular, el ABP considera que los problemas se resuelven de manera más efectiva si se tejen redes y experiencias con otras personas, y es precisamente en este proceso de interacción constante donde se genera un ambiente propicio para este tipo de aprendizaje (Bernal y Martínez, 2009 y Díaz, 2005). Por otra parte, permite integrar y aplicar conocimientos preexistentes asociados

al problema abordado, pues requiere de aprender a debatir, argumentar, comunicar sus ideas, nociones y planteamientos de soluciones.

Un aspecto relevante sobre los aprendizajes que se propician por medio de esta estrategia de enseñanza se liga con la capacidad de autoevaluarse críticamente. Dentro de este contexto, la autorreflexión sobre los procesos de aprendizaje ayuda a construir estrategias de síntesis, técnicas para la recolección de información y métodos que serán utilizados constantemente o en otros escenarios de la vida, de tal forma que el estudiante ponga en práctica lo aprendido y no solo repita conceptos. En esta línea de ideas, la implementación del ABP promueve la apropiación de esquemas de trabajo que les permitirán a los individuos en un futuro afrontar diferentes problemas habituales, de la misma forma en que construyeron los saberes alrededor de la situación que el profesor introdujo en el aula, pues traerán a su mente la información procedimental que adquirieron. En síntesis, las construcciones propias que se desencadenan por medio de esta metodología serán más perdurables y de más fácil recordación.

¿Cómo se evalúa en el ABP?

Para que el ABP posibilite la adquisición de los aprendizajes y las competencias indicadas en un apartado anterior, es indispensable el seguimiento continuo del proceso de cada estudiante en lo individual y lo grupal. En este último aspecto es importante reconocer en cada estudiante los aportes que genera dentro del grupo y las interacciones con los integrantes que lo conforman, y de igual

manera los roles y funciones asignados dentro de este. Más aún, se propone que la puesta en marcha del ABP sea rico en actividades, recursos, así como en criterios para la evaluación formativa. Para el seguimiento al trabajo del grupo y a la participación de sus integrantes, Díaz (2005) recomienda el uso de diarios de observación y de registro, listas de chequeo, rúbricas de evaluación, mesas de discusión, elaboración de mapas conceptuales, presentaciones orales, entrevistas, notas del profesor, entre otros.

Asimismo, se sugiere plantear una actividad evaluativa final para el grupo en forma de bitácora o informe en el que se presenten las hipótesis, la selección de variables relacionadas con la situación problema, los procedimientos entregados, los resultados alcanzados, las conclusiones, las limitaciones para el planteamiento de posibles soluciones y decisiones tomadas, sumado a las discusiones suscitadas dentro del grupo. Es necesario además generar espacios de socialización, exposición o retroalimentación que ofrezcan la posibilidad de realizar preguntas o hilar argumentos sobre la situación problema y sus principales abordajes. Autores como Díaz (2005) y Gutiérrez *et al.* (2012) recomiendan para el ABP el uso de criterios de autoevaluación y coevaluación por medio de rúbricas que evidencien los aprendizajes propios y la evaluación a sus compañeros. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta el Manual de la Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo (s.f.), se presentan a continuación algunos aspectos que podrían orientar el seguimiento en el ABP:

- Participación y aportes al trabajo grupal.
- Uso de materiales durante la clase.

- Preparación de los encuentros.
- Capacidad para estimular la participación de sus compañeros.
- Comunicación y escucha asertiva.
- Identificación de los objetivos de aprendizaje.
- Capacidad de análisis.
- Contribuciones a las discusiones de grupo.

¿Cuáles son las dificultades y barreras para poner en práctica el ABP?

Llegado a este punto, se han resaltado las potencialidades en el ABP y la forma en que esta metodología acerca los estudiantes a los conocimientos específicos de una asignatura o de su práctica profesional por medio de situaciones problema que provienen de su contexto cercano; asimismo, las ventajas que ofrece para fortalecer el trabajo grupal y el aprendizaje colaborativo. A pesar de estas bondades y otras que se han expuesto a lo largo del apartado, es necesario resaltar las limitaciones que autores señalados han considerado. Una de estas refiere el hecho de que en los momentos iniciales de la implementación del ABP, gran parte de los estudiantes aún no poseen herramientas para la investigación, lo que se convierte en una barrera en términos de tiempo y en un desafío para el docente, pues tendrá que acercar los estudiantes a los procesos investigativos.

Por otra parte, el uso del ABP en el aula requiere del profesorado gran cantidad de tiempo tanto fuera como dentro del aula; en la primera cuestión para planear con

rigurosidad sus clases, seleccionar el material que requiere, elaborar la situación problema, los instrumentos y los criterios evaluativos, y en la segunda para realizar el seguimiento a los estudiantes de forma individual y grupal, lo que podría resultar más complejo si el número de estudiantes de alto. Para que la implementación del ABP resulte fructífera, el docente habrá de formarse y complementar lo que ya conoce de esta metodología, y al mismo tiempo, sistematizar la información que proviene de sus estudiantes y de su misma práctica para que pueda identificar oportunidades de mejora de cara a otros grupos de estudiantes o temáticas propias de experticia.

Habría que decir también que en algunos estudiantes el trabajo grupal y la fuerte interacción con sus compañeros podría resultar una situación incómoda, por la frecuente exposición a argumentar y comunicar sus ideas u opiniones. En este punto es vital que las preguntas abordadas partan desde lo que el estudiante conoce y generar espacios para que los estudiantes consulten lo desconocido. En el ABP el docente tiene la responsabilidad de generar un ambiente de confianza que paulatinamente incite a los estudiantes a expresar sus observaciones y aprendizajes.

¿Qué pautas orientan la aplicación en el ABP?

En la tabla 1 se propone una guía para el uso de la metodología ABP en el aula, que orientará al profesor en la implementación. Para esto se disponen tres fases de aplicación, compuestas por un conjunto de acciones y preguntas diseñadas para orientar y verificar su cumplimiento antes de su aplicación. Cabe destacar que estas pautas de aplicación no son una secuencia estricta y en

muchas ocasiones la metodología invita al docente a realizar ajustes que obedezcan a la naturaleza de los contenidos a trabajar, a la disponibilidad de los recursos, a la diversidad de los estilos de aprendizaje, a la disposición grupal, el número de estudiantes, entre otros aspectos. De igual forma, es importante tener en cuenta que los problemas en la metodología ABP se asocian con los que son propios de la formación profesional o son específicos de los contenidos de las asignaturas en los que se aplica.

Tabla 1.

Pautas que orientan la aplicación en el ABP

Fase de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Planeación, identificación del problema e integración de conocimientos	• Seleccionar el problema que se desea abordar en relación con los objetivos de aprendizaje, e identificar sus variables y características. • Determinar las indicaciones y los tiempos que acompañarán el desarrollo de la actividad y el trabajo colaborativo. • Enunciar los conocimientos previos que se deben tener sobre el problema.	• ¿Qué problema o problemáticas se desea trabajar? • ¿El problema concierne a una situación real? • ¿Qué aporta el problema seleccionado al proceso de aprendizaje de los estudiantes? • ¿El problema tiene relación con los aprendizajes específicos que se espera adquiera el estudiante? • ¿El problema les permite a los estudiantes la toma de decisiones?

Continúa...

Fase de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Planeación, identificación del problema e integración de conocimientos		• ¿El problema proporciona información suficiente para que los estudiantes concreten planteamientos de solución y establezcan puntos de discusión? • ¿Qué fuentes de consulta sugiere para contar con más información sobre el problema? ¿El problema integra conocimientos previos para crear nuevos?
Dar a conocer la situación problema a los estudiantes y selección de equipos de trabajo	• Exponer las indicaciones generales para la presentación de la actividad. • Conocer las expectativas que tienen los estudiantes del problema. • Aclarar dudas de los estudiantes. • Organizar a los estudiantes en equipos y asignar roles a los integrantes. • Establecer y dar a conocer a los estudiantes las pautas para el trabajo individual y colaborativo.	• ¿Cómo se seleccionarán los equipos de trabajo? • ¿Qué aspectos del problema suscitan el interés de los estudiantes? • ¿De qué forma se asignan los roles de trabajo? • ¿Cómo se seleccionarán los equipos de trabajo? • ¿Cómo realizará seguimiento al trabajo del grupo y a la participación de cada uno de sus integrantes? • ¿Qué instrumentos usará para sistematizar la aplicación de la metodología?

Continúa...

Fase de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Seguimiento a los grupos de trabajo y evaluación	• Guiar a los estudiantes en la búsqueda de información relevante y en la formulación de posibles soluciones iniciales. • Orientar las discusiones, la formulación de preguntas, la discusión de respuestas y la elaboración de nuevas preguntas. • Identificar las posibles ausencias en los conocimientos previos que necesitan ser ajustados, profundizados y complementados.	• ¿Qué estrategia se usará para la socialización y la presentación de resultados? • ¿Qué aspectos del proceso considera evaluar? • ¿Utiliza una rúbrica de evaluación para evidenciar los aprendizajes? • ¿Valora y evalúa la socialización del proceso formulando preguntas sobre el mismo? • ¿Analiza el producto final generado por el grupo? • ¿Cómo identificar la mejor solución al problema y los diferentes abordajes?

Fuente: elaboración propia (2023).

Referencias

Bernal, M. y Martínez, M. (2009). Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Panamericana de Pedagogía. Saberes y quehaceres del Pedagogo*, 1(25), 271–275.

Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Servicio de Publicaciones Universidad de Oviedo.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, I. T. y de E. S. de M. (s.f.). *Aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*.

Fondo Social Europeo (2012). *Competencias para la Inserción Laboral. Guía para el profesorado*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. https://es.slideshare.net/proyectoCIL/competencias-para-la-insercin-laboral-abp-y-fp

Gutiérrez, J., Alarcón, G., Martínez, A. y Pila, E. (2012). *Aprendizaje Basado en Problemas* (1.ª ed.). Comité Editorial del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Palazón, A., Gómez, M., Gómez, J. y Pérez, M. (2011). Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario. *Bordón*, 63(2), 27–40.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPR)

¿En qué consiste el ABPR?

El ABPR es una metodología activa para la enseñanza que parte de un problema (dado por el docente o seleccionado por los estudiantes), que posibilita la formulación de un proyecto lo suficientemente atractivo para promover el trabajo en equipo y encontrar una alternativa de solución a la situación problema, o para proponer acciones experimentales que lleven a planear, proponer actividades, estimar los recursos, los tiempos de ejecución, los materiales, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), entre otros. Todo esto con el propósito poner en práctica los conocimientos adquiridos y aplicar las ideas elaboradas durante un curso o actividad académica, y así dar la oportunidad de realizar conjeturas y observaciones. Vale la pena anotar que en el ABPR la tarea investigativa del estudiantado es crucial y que debe culminar en un producto que ha de ser presentado al finalizar el proceso (Dewey, 1998; Rincón, 2012; Thomas, 2000 y Díaz, 2005).

A diferencia de otras metodologías activas como el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), el ABPR presenta un mayor grado de complejidad y tiempo de ejecución, pues involucra en una misma técnica didáctica las acciones propias de la investigación en el aula, la indagación y la materialización o concreción de una solución a un problema por medio de prototipos o diseños experimentales. Sumado a lo anterior, los estudiantes aprenden «refinando preguntas, debatiendo ideas, haciendo predicciones, diseñando planes y/o experimentos, recopilando y analizando datos, sacando conclusiones, comunicando sus ideas y hallazgos a otros, haciendo nuevas

preguntas y creando artefactos» (Blumenfeld *et al.*, 1991, p. 371). En relación con los fines o las intencionalidades para introducir un proyecto como estrategia de enseñanza, se plantea que se aprovechan: 1) para crear; 2) para aprender a usar algo ya producido; 3) para resolver un problema; o 4) para perfeccionar alguna técnica (Kilpatrick, 1929).

El ABPR se ha convertido en una práctica frecuente en las instituciones de educación superior para futuros profesionales de la ingeniería (Alptekin *et al.*, 2005), quienes son llamados a resolver diversos problemas del sector productivo de forma interdisciplinar. Sobre esta base, la tarea investigativa para consolidar los proyectos requiere del análisis del mercado, los usuarios, los estándares de calidad de las empresas, la gestión de los recursos, entre otras actividades. En el ABPR se espera un estudiante activo y partícipe de su proceso formativo, y al mismo tiempo un ambiente que involucre a estos sujetos con sus intereses, pues son ellos quienes de forma libre y voluntaria crean sus productos de acuerdo con las intencionalidades mencionadas. Finalmente, es necesario aclarar que en el ABPR también se pueden vincular diferentes áreas del conocimiento que demandan resolver un asunto en común o idear un proyecto transversal donde convergen diferentes disciplinas, profesores o profesionales, pues dada su alta dificultad requiere de aportes colectivos y diversas perspectivas de análisis.

¿De qué manera se organiza el ABPR?

El uso de proyectos en el aula debe suponer un reto cognitivo para el estudiantado: de ello depende que se in-

terese por acercarse a resolver los problemas que se le presentan. Al mismo tiempo debe ser algo complejo para que busque los aportes del otro y la interacción con sus compañeros sea mucho más eficaz. La implementación de un proyecto tiene como punto de partida la meta de entregar o presentar un insumo al finalizar el proceso, donde se necesita además aprender un asunto muy específico o integrar diferentes aprendizajes; para lograr esto se arma un escenario o contexto, con la finalidad de que el estudiante desee adquirir las temáticas involucradas (Díaz, 2005; Sánchez, 2013 y Galeana, 2006).

Desde la mirada del Fondo Social Europeo (2012), los cuestionamientos y las provocaciones cognitivas deben cumplir ciertas características; de allí que las preguntas no deben tener respuestas concretas, tendrán que integrar los conocimientos previos y suscitar el debate, es decir, desarrollar «altos niveles de pensamiento que incluyan la síntesis y la evaluación de la información» (p.35).

En consecuencia, en muchas ocasiones para la realización de un proyecto según Díaz (2005), se tendrán que involucrar saberes de diferentes áreas «superando la fragmentación de los aprendizajes» (p. 99). Por ello el mismo autor plantea que el proyecto en sí mismo no es la estrategia de enseñanza, sino las posibilidades que la realización de este ofrece y la oportunidad de poner en práctica e integrar las competencias adquiridas a lo largo de un proceso formativo. Dicho esto, y como se dijo en párrafos anteriores, el ABPR encuentra su sustento en los problemas, pero estos a su vez deben ser reales para que los estudiantes vean la utilidad y satisfacción al resolverlos, sumado a ligar diferentes conceptos.

El Fondo Social Europeo (2012) describe cinco etapas en esta metodología:

- En un primer momento se ubica la planeación de los docentes, en la cual se establecen las metas, los objetivos, las acciones de evaluación, las reglas de trabajo, la estimación de tiempos y por supuesto la situación problema, entre otros aspectos.
- En un segundo momento se centra el trabajo grupal y los primeros acercamientos grupales, es decir, se conformarán los grupos y se establecerán los tiempos de reunión, los roles y los acuerdos de funcionamiento. Es la fase para exponer lo que se hará en el aula y suministrar los recursos a tener en cuenta, así como socializar los objetivos de aprendizaje.
- En un tercer momento los estudiantes se organizarán para recopilar la información, definir el proyecto a trabajar y afinar los elementos otorgados por el docente en los espacios de retroalimentación grupal.
- En un cuarto momento los estudiantes se dispondrán para presentar su producto final y por último el docente cerrará el proceso con una discusión y evaluación general del proceso. En este punto se debe advertir que en el ABPR la evaluación se realizará transversalmente en cada uno de los momentos enunciados.

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y del estudiante en el ABPR?

El ambiente de aula para el ABPR deberá ser propicio para que los estudiantes reconozcan lo que ya conocen, lo in-

tegren al proyecto y se involucren en un proceso de investigación que exige un trabajo autónomo de alto nivel. En el ABPR se promueve constantemente el diálogo entre docentes de diferentes disciplinas, por lo que el trabajo colaborativo se materializa en varias vías del proceso y esto compromete el quehacer docente con acciones que van desde planear actividades empáticamente con sus pares, hasta impedir que los estudiantes se dividan las funciones en la consolidación del proyecto y solo aporten lo que les corresponde. Las disposiciones actitudinales del docente en el ABPR le comprometen con saber ser un facilitador de aprendizajes que no deberá obstaculizar la autonomía del estudiante, por el contrario, su papel es aportar espacios de tutoría para que los estudiantes adquieran de forma crítica la información seleccionada. (Diaz, 2005; Sánchez, 2013 y Galeana, 2006)

El docente ha de estar dispuesto a observar atentamente y detectar el momento en que se le requiere; igualmente, debe asegurar que los diferentes grupos no tomen rutas que los alejen de los objetivos marcados y que encuentren la mejor ruta para solucionar el problema planteado o seleccionado. Es importante anotar que en esta metodología los profesores tendrán que disponerse a conversar y ser receptivos frente a las opiniones de sus pares, conocer muy bien el desarrollo del ABPR y requerir de tiempo para atender las preguntas y necesidades de los equipos que se conformaron. (Sánchez, 2013)

Por otra parte, el rol del estudiante es central en el proceso: le exige tener la capacidad de recibir y gestionar los comentarios de sus compañeros, y al mismo tiempo formular preguntas acerca de lo que desconoce, cumplir

con sus funciones responsablemente para no entorpecer el desarrollo grupal, además de compartir con generosidad los métodos de estudio que le fueron útiles para planear, contrastar, buscar y sintetizar información.

También se requiere que el estudiante identifique las prioridades y sea consciente de lo que su rol aporta para alcanzar los objetivos trazados por el grupo. Díaz (2005) postula algunas recomendaciones para que los estudiantes se integren, cuando se les presente la oportunidad de aprender bajo el ABPR:

- Aprovechar las interacciones con el equipo docente para aclarar inquietudes y estructurar el proyecto.
- Fijar un cronograma de trabajo con los integrantes del grupo.
- Buscar información relevante que aporte a la consolidación del proyecto.
- Socializar constantemente los resultados alcanzados y las fuentes consultadas.
- Elaborar una bitácora o esquemas que le suministren información oportuna para la presentación de informes o socializaciones.
- Apropiar los criterios establecidos para la presentación del proyecto y el informe final.
- Gestionar efectivamente los conflictos que se generen dentro del grupo.
- Compartir la información recolectada individualmente.
- Prever los tiempos de estudio autónomo.

¿Cuáles son los aprendizajes que fomenta el ABPR?

El ABPR se caracteriza por ser una técnica didáctica que potencia el trabajo colaborativo entre profesores de diferentes asignaturas o campos del conocimiento y entre estudiantes. Galeana (2006) destaca de esta metodología el potencial intrínseco para integrar alrededor de la materialización de un proyecto a individuos con perfiles profesionales diferentes e incluso de otras culturas o idiomas. La misma autora infiere que un gran logro del ABPR es preparar a los estudiantes para adaptarse y organizarse de forma rápida ante condiciones laborales que los llevarán a interactuar con un ambiente desconocido e interdisciplinar.

Un asunto adicional se refiere al papel del ABPR en fortalecer la tarea creativa de los alumnos y profesores para minimizar la pérdida de tiempo, obtener mejores resultados, recolectar y sistematizar información. Un ejemplo de esto es el uso de las TIC, recursos en línea, aplicativos móviles, sistemas de videoconferencia, entre otras herramientas y estrategias que los ayuden a superar los retos inesperados. (Díaz, 2005; Sánchez, 2013 y Galeana, 2006)

Estudios como el de Willard y Duffrin (2003) encontraron que el ABPR proporciona un nivel alto de satisfacción en los estudiantes ante la posibilidad de resolver problemas reales con elaboraciones propias, al aumentar el compromiso por apropiar los conceptos y los procedimientos que desconoce. El ABPR suscita el desarrollo de la empatía y fortalece las habilidades sociales que son necesarias para la inserción laboral, pues permite aprender en la diversidad de trabajar con otros. En síntesis, el uso de esta metodología otorga cercanía con actividades de

búsqueda, organización, clasificación y sistematización de la información y habilidades de pensamiento crítico, investigación, innovación, comunicación y competencias para el emprendimiento. Finalmente, en el ABPR los estudiantes son los responsables de su propio aprendizaje, porque deberán poner en práctica no solo sus saberes académicos sino también sus destrezas personales y habilidades sociales (Díaz, 2005).

¿Cómo se evalúa en el ABPR?

La evaluación bajo esta metodología activa se centra en la realización del proyecto y su sustentación. Es importante tener en cuenta que la evaluación sobre el proyecto puede llevarse a cabo en la última fase, sin embargo, cualquier evaluación que se realice sobre los estudiantes debe ser continua. Es decir, conviene evaluar tanto el resultado como el proceso.

Se recomiendan a los profesores las siguientes consideraciones de Díaz (2005), Sánchez (2013) y Galeana (2006), en relación con la evaluación en el ABPR:

- Definir los objetivos que se van a evaluar y los criterios de la misma.
- Identificar las posibilidades de retroalimentación: cuestionarios, informe final, sustentación, discusiones grupales, bitácoras, cuestionamientos, entre otros.
- Usar recursos tecnológicos y en línea que ayuden a gestionar la información que se produce.
- Activar el disfrute por el aprendizaje y motivar de forma creativa la solución de los problemas.

Bajo esta mirada, en esta metodología se pueden asociar acciones que apunten a exponer lo relacionado con el proyecto grupal, pero también es viable realizar estrategias que ayuden a conocer si los estudiantes apropiaron de forma individual los temas abordados, como entrega de flujogramas, lluvias de ideas, mapas conceptuales, memorias, pruebas escritas, entre otras. En este punto se debe tener en cuenta la invitación del Fondo Social Europeo (2012), al indicar que en el diseño de las actividades evaluativas el profesor no puede perder de vista elementos de la planeación preliminar, como: ¿Qué actitudes se desean promover por medio del ABPR? ¿Qué competencias necesitan ser fortalecidas? Y especialmente, ¿cómo se valoran los elementos indicados?

Se recomienda solicitar la entrega de un informe escrito del proyecto que contenga los aspectos que quedaron sin respuesta en la construcción del proyecto y otros como las limitaciones del proyecto, los actores involucrados, la formulación de objetivos, la situación a resolver, las fuentes consultadas, el cronograma de desarrollo, los procedimientos realizados, los conceptos fundamentales del proyecto, entre otros (Galeana, 2006). En esta línea de ideas, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2010) recomienda algunos criterios a evaluar o verificar en relación con las contribuciones individuales a la construcción grupal: ¿Demuestra iniciativa y curiosidad? ¿Evidencia preparación de las sesiones de trabajo grupal? ¿Estimula el trabajo colaborativo? ¿Aporta ideas al grupo? ¿Escucha las opiniones de los compañeros? ¿Reconoce limitaciones personales en las discusiones grupales? ¿Las entregas correspondientes son acordes con los tiempos establecidos por el grupo?

¿Presenta ideas de forma asertiva? ¿Valora los aportes de los otros?

¿Cuáles son las dificultades y barreras para poner en práctica el ABPR?

Es bien conocido que el ABPR se desarrolla a largo plazo, por lo que es usualmente usado con estudiantes de grados avanzados o últimos semestres, pues el proceso investigativo es dispendioso y extenso. En muchas ocasiones el trabajo grupal no es equitativo y algunos integrantes terminan con sobrecarga de funciones, además requiere perseverancia, el compromiso de todos los involucrados y una gran capacidad de autorregulación en el proceso, en términos de gestionar las emociones en la interacción con otros y al mismo tiempo aceptar las retroalimentaciones que no son positivas. (Díaz, 2005)

Por otra parte, Galeana (2006) advierte que la planeación de las actividades que se llevan al aula demanda un diseño bien definido por parte de los profesores y que el equipo docente sea robusto si se desea incorporar TIC, información en otro idioma, expertos de diferentes disciplinas e incluso pedagogos.

Todo esto puede ocasionar un desgaste adicional para que diferentes personas coincidan en opiniones y horarios. Sánchez (2013) manifiesta que uno de los mayores obstáculos que enfrenta el profesorado es la carga laboral excesiva y la complejidad de atender la gran variedad de proyectos que puede llegar a evaluar en un tiempo corto. Suele pensarse que el trabajo con el ABPR se realiza fuera de la clase, sin embargo, muchos docentes deben

continuar con el desarrollo del curso, convirtiéndose esto en una limitación para el desarrollo.

¿Qué pautas orientan la aplicación en el ABPR?

En la **tabla 2** se propone una guía para el uso de la metodología ABPR en el aula, que orientará al profesor en la implementación. Para esto se disponen cuatro fases de aplicación, compuestas por un conjunto de acciones y preguntas diseñadas para orientar y verificar su cumplimiento antes de su aplicación. Cabe destacar que estas pautas de aplicación no son una secuencia estricta y en muchas ocasiones la metodología invita al docente a realizar ajustes que obedezcan a la naturaleza de los contenidos a trabajar, a la disponibilidad de los recursos, a la diversidad de los estilos de aprendizaje, a la disposición grupal, el número de estudiantes, entre otros aspectos. De igual forma es importante aclarar que en todas las fases de aplicación se señalan preguntas u orientaciones que hacen parte de la planeación previa y otras propias de su aplicación en el aula. Finalmente se debe tener en cuenta que los problemas en la metodología ABPR se asocian con los que son propios de la formación profesional o son específicos de los contenidos de las asignaturas en los que se aplica.

Tabla 2.

Pautas que orientan la aplicación en el ABPR

Fase de aplicación	Preguntas orientadoras	Pautas de aplicación
Preparación	• ¿Cuál es la situación o problema que se resolverá o qué condiciones deberá tener en cuenta un problema (en caso de que lo seleccionen los estudiantes)? • ¿Qué elementos se considerarán para la delimitación de la situación o problema? • ¿Qué recursos están disponibles para intervenir la situación o problema por medio de un proyecto? • ¿Cuáles son las disciplinas a partir de las cuales se puede abordar la situación o problema? • ¿Qué conceptos deben definirse para la comprensión y construcción del proyecto? • ¿Qué actividades facilitarán la articulación de los conocimientos previos con la intervención de la situación o problema?	• Definir los contenidos (declarativos, procedimentales y actitudinales) a partir del abordaje del problema. • Planear los pasos o fases para abordar la situación o problema por medio de un proyecto. • Determinar los tiempos que implica el proceso investigativo en el aula, la construcción del prototipo, las actividades de evaluación. • Identificar herramientas web para la elaboración de organizadores gráficos como mapas conceptuales, mapas mentales, infografías, etc.

Continúa...

Fase de aplicación	Preguntas orientadoras	Pautas de aplicación
Preparación	• ¿A cuáles fuentes de consulta pueden acceder los estudiantes? • ¿Cómo se elaborarán las memorias de la situación o problema investigado? • ¿De qué forma se evaluará el progreso de cada estudiante de forma individual y colectiva? • ¿Cómo se evaluará el proyecto? • ¿Cómo se impartirán las clases, al tiempo que se trabaja en los proyectos?	
Organización de los grupos de trabajo y presentación de la actividad	• ¿Por medio de cuál estrategia se seleccionarán los grupos de trabajo? • ¿Cuáles son las pautas que deben tener en cuenta los estudiantes para iniciar la investigación de la situación o problema? • ¿A partir de qué criterios se establecen los grupos de trabajo? • ¿Cuáles roles son indispensables en los grupos de trabajo?	• Identificar los conocimientos previos necesarios para abordar la situación o problema. • Solicitar a los estudiantes que articulen su saber experiencial y formativo en el ejercicio investigativo en relación con la situación o problema. • Organizar a los estudiantes en grupos. • Asignar roles a los integrantes de los grupos de trabajo.

Continúa...

Fase de aplicación	Preguntas orientadoras	Pautas de aplicación
Organización de los grupos de trabajo y presentación de la actividad		• Establecer y dar a conocer a los estudiantes las reglas para el trabajo en grupo. • Promover la síntesis para presentar la información de la situación o problema. • Informar las fechas de encuentro. • Verificar la comprensión de la situación problema y las fases que involucran la consolidación del proyecto.
Retroalimentación a los grupos de trabajo	• ¿Qué avances o logros evidenció en los estudiantes con la investigación de la situación o problema? • ¿Qué competencias fomentó el ABPR en los estudiantes? • ¿De qué forma los estudiantes realizaron el plan de trabajo grupal? • ¿Cómo se organizaron las tareas y funciones? • ¿De qué forma los equipos organizaron la información que proviene de la investigación realizada?	• Acompañar la definición del proyecto. • Observar el análisis de la información recopilada por los estudiantes • Establecer el cierre del ejercicio investigativo de la situación o problema mediante la reflexión y la evaluación general. • Diseñar los instrumentos que permitirán recopilar la información concerniente a la situación o problema investigado

Continúa...

Fase de aplicación	Preguntas orientadoras	Pautas de aplicación
Retroalimentación a los grupos de trabaj		• Registrar las observaciones de los estudiantes y las lecciones aprendidas. • Señalar lo que funcionó bien y lo que se debe mejorar para la próxima vez que implemente el ABPR. • Orientar la presentación de los resultados ante los demás grupos.
Evaluación	• ¿Qué aspectos del proceso considera evaluar? • ¿Qué tipo de evaluación utilizará? Autoevaluación, coevaluación y/o hetero evaluación. • ¿Qué aspectos destaca de la rúbrica de evaluación que utilizó? • ¿Qué tipos de proyectos se construyeron? • ¿Qué criterios ayudarán a determinar la consistencia de los proyectos?	• Determinar los criterios de evaluación, autoevaluación y coevaluación. • Realizar la retroalimentación continua del proceso. • Establecer los criterios de evaluación por medio de una rúbrica.

Fuente: elaboración propia (2023).

Referencias

Alptekin, S., Deturris, D. y Macy, D. (2005). Development of a flying eye: A project-based learning experience. *Journal of Manufacturing Systems*, *24*(3), pp. 226–236.

Blumenfeld, P., Soloway, E., Krajcik, J., Guzdial, M. y Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, *26*(3), pp. 369–398.

Dewey, J. (1998). *Democracia y Educación*. Editorial Morata.

Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Servicio de Publicaciones Universidad de Oviedo.

Fondo Social Europeo (2012). *Competencias para la Inserción Laboral. Guía para el profesorado*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. https://es.slideshare.net/proyectoCIL/competencias-para-la-insercin-laboral-abp-y-fp

Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, *1*(27), pp. 1–17.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2010). *Técnicas didácticas*. http://www.Itesm.Mx/va/Dide2/Tecnicas_didacticas/Abp/Disenop.Htm.

Kilpatrick, W. (1929). *The Project Method. The use of the purposeful act in the educative process*. C. U. Teachers College.

Rincón, G. (2012). *Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito. Colombia: Red Colombiana para la Transformación de la Formación Docente en Lenguaje*. http://www.Lenguaje.Red/ Docs/2020/Los_proyectos_de_aula_y_ensenanza.Pdf.

Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad Pedagógica*, *1*(4), pp. 1–4.

Thomas, J. (2000). *A review of research on project-based learning*. https://www.Researchgate.Net/Publication/238162544_A_Review_of_ Research_on_Project-Based_Learning.

Willard, K. y Duffrin, M. (2003). Utilizing projectbased learning and competition to develop student skills and interest in producing quality food items. *Journal of Food Science Education*, *1*(2), pp. 69–73.

Investigación Dirigida (ID)

¿Qué es la Investigación Dirigida o Investigación en el aula?

La Investigación Dirigida (ID) o Investigación en el aula es una metodología que se soporta en el paradigma naturalista y la teoría constructivista, desde los cuales se propone el aprendizaje como una construcción de manera activa por parte del estudiante partiendo de sus conocimientos previos (Pozo y Gómez, 1998, citado por Torres Salas, 2010). De acuerdo a estos autores la ID se fundamenta desde la pregunta, ya que todo conocimiento o saber debería iniciar con un interrogante sobre el cual consultar para profundizar en un asunto del cual se puede tener alguna información, pero esta es insuficiente cuando se necesita explicar nuevas situaciones problema. Además sugieren que estas situaciones estén relacionadas con los intereses y necesidades de los estudiantes, planteadas desde su entorno o comunidad, y que impliquen un avance en un saber específico.

Se puede decir que en la ID la idea es que el estudiante construya por sí mismo un cuerpo de conocimientos que le posibilite explicar científicamente fenómenos cotidianos y con ello introducirse en el mundo de la investigación, haciéndola cada vez más cercana y cotidiana (Moya *et al.*, 2011). Partiendo de este enfoque los estudiantes fomentan la participación activa, la indagación y el descubrimiento, desde la formulación de preguntas que serán resueltas por medio del diseño de investigaciones en las que deben recopilar y analizar datos para luego comunicar sus hallazgos (Artzt y Armour-Thomas, 2002). Por su parte Barron (2006) considera que esta metodología fomenta la autonomía del estudiante, la reflexión crítica y el desarrollo de habilidades investigativas.

De acuerdo con Gil (1993) se debe tener en cuenta hasta qué punto los estudiantes pueden reconstruir unos conocimientos que han implicado tiempo y esfuerzos a los científicos, ya que no se trata de engañar a los estudiantes y hacerles creer que los conocimientos se construyen con la aparente facilidad con que ellos los adquieren (Hodson, 1985), sino ponerles en una situación por la que los científicos habitualmente pasan durante su formación y durante la cual podrán familiarizarse mínimamente con lo que es el trabajo científico y sus resultados, replicando para ello investigaciones ya realizadas por otros, abordando en definitiva problemas conocidos por quienes dirigen su trabajo. (Moya *et al.*, 2011)

En resumen, por medio de la Investigación Dirigida se puede integrar el aprendizaje de conceptos, la resolución de problemas y el trabajo práctico, ya que según Gil (1994) uno de los mayores problemas de la enseñanza de las ciencias es el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico. Además, la ID se fundamenta en la construcción activa del conocimiento por medio del trabajo en equipo y la contrastación de ideas entre compañeros, con el profesor, con científicos o con los libros de texto, con el fin de facilitar un mejor y mayor desarrollo de habilidades y de actitudes hacia la ciencia que permitan enfrentar de mejor manera sus problemas cotidianos.

¿De qué manera se organiza la ID?

Pérez (1993), Gil *et al.* (1999) y Campanario y Moya (1999) establecen posibles secuencias lógicas para el proceso de mediación del conocimiento en la Investigación Dirigida.

Las cuatro etapas propuestas en las que se desarrolla el proceso de construcción de conocimientos en este modelo, no implican un orden estricto de sucesión.

1. Planteamiento de situaciones problemáticas en las que se tenga en cuenta la voz del estudiante considerando sus ideas, habilidades, visión del mundo, y que a la vez generen interés y proporcionen una concepción preliminar de la tarea. En esta fase los estudiantes expresan sus conocimientos previos.

2. Estudio cualitativo de las situaciones planteadas y la toma de decisiones con la ayuda de búsquedas bibliográficas para delimitar el problema. Esta es la oportunidad para que los estudiantes den forma y comiencen a explicitar sus ideas. Se sugiere que este ejercicio se realice en equipos de trabajo.

3. Orientación del tratamiento científico de los problemas en donde los estudiantes emiten hipótesis con las que explicitan sus ideas previas y realizan predicciones. En este punto los estudiantes deben plantear estrategias de solución con la inclusión de diseños experimentales a la luz de la información de que se dispone, se contrastan las hipótesis y se analizan los resultados, y estos a su vez son contrastados con los de los otros grupos y con los conceptos científicos. En esta fase puede presentarse el conflicto cognitivo de las diferentes concepciones, lo que llevaría a replantear el problema y a emitir nuevas hipótesis.

4. Manejo y aplicación de los nuevos conocimientos a nuevas situaciones, para que los estudiantes profundicen y afiancen sus conocimientos aplicándolos en con-

textos que relacionen ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA), los cuales enmarcan el desarrollo científico para la toma de decisiones. En esta fase se proponen actividades de síntesis como mapas conceptuales y esquemas, entre otros, así como la elaboración de productos que han de romper con aquellos considerados excesivamente escolares y reforzar el interés por la tarea planteada, así como concebir nuevos problemas.

Como puede verse, este modelo de enseñanza plantea la participación activa y efectiva de los estudiantes en la construcción de sus conocimientos de manera objetiva, mediante su aproximación a las características del trabajo científico.

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y del estudiante en la Investigación Dirigida?

Rol del profesor

El docente adopta un papel importante en este modelo, ya que es quién orienta las actividades a desarrollar; por lo tanto debe realizar una planeación de estrategias que incluyan procesos de investigación que integren los nuevos aprendizajes a los ya conocidos por los estudiantes, realizando un seguimiento continuo que permita encaminar nuevamente los procesos cuando estos no sean los más eficaces para dar respuesta al problema de partida. Además, debe plantear problemas que acerquen al estudiante al contexto inmediato (Ruiz, 2008).

Este mismo autor plantea que en este modelo, el trabajo docente está orientado a:

- Desarrollar procesos de pensamiento y la formación en actitudes y valores a partir de la comprensión y búsqueda de solución a problemas locales, regionales y nacionales que tengan relación con el área en estudio (p. 53).

- Implementar estrategias metodológicas que permitan al alumno la apropiación de conceptos científicos básicos y métodos que implican razonamiento, argumentación, experimentación, comunicación, utilización de información científica y otros procesos requeridos en la actividad científica. (p. 53)

- Promover la reconstrucción progresiva de conceptos científicos y la apropiación del lenguaje «duro» de la ciencia y la tecnología que ello implica, a partir de ideas y experiencias que posean los alumnos sobre objetos y eventos del mundo natural y tecnológico, y aplicar los aprendizajes en beneficio propio y de la sociedad. (González, 1996, citado en Ruiz, 2008, pp. 53-54)

Por su parte Pérez (1993) determina que la ID es una buena estrategia, pero teniendo presente que el ejercicio investigativo debe realizarse en grupos pequeños de trabajo cooperativo, donde el profesor oriente y en el momento oportuno refuerce los aprendizajes alcanzados. Durante el proceso el docente puede incentivar la duda mediante situaciones contradictorias, fomentando así la inquietud y curiosidad por el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Por otro lado, Herron y Landon-Herron (1999) le otorgan al profesor el rol de promotor del pensamiento crítico de los estudiantes, al plantearles preguntas desafiantes que puedan estimular la reflexión desde varias perspectivas. Además, ser modelador de habilidades de

investigación indicando a los estudiantes cómo realizar investigaciones efectivas, utilizar herramientas y técnicas adecuadas, y analizar datos de manera crítica.

Rol del estudiante

El estudiante debe asumir un rol activo en la construcción del conocimiento por medio del proceso investigativo, de manera que le permita contrastar sus conocimientos previos con los nuevos aprendizajes para así plantear posturas más refinadas frente al asunto o tópico que se está trabajando. Lo anterior de acuerdo con Ruiz (2008), puede dar lugar a procesos más rigurosos y significativos para el educando. Este mismo autor propone que el estudiante debe estar comprometido con su propio aprendizaje, con habilidades de trabajo tanto individuales como en grupos colaborativos, mostrar interés por la solución de problemas a partir del planteamiento de interrogantes que vayan más allá y aporten a la solución del fenómeno o asunto estudiado.

Teniendo en cuenta que en la ID la situación problema surge de los intereses de los mismos estudiantes, esto puede generar mayor motivación y expectativa en el proceso de llegar a la solución, lográndose así un aprendizaje más autónomo y significativo (Jonassen, 2000). En este camino el educando hace uso de herramientas que impliquen un aprendizaje por descubrimiento, el cual se puede conseguir mediante actividades prácticas o de laboratorios en donde el estudiante se acerque a la labor de los científicos (Pozo, 2002). De acuerdo con Gil *et al.* (1999) y Furió y Guisasola (2001), los estudiantes adquieren el título de «Investigadores Noveles» más que el de simples investigadores.

¿Cuáles son los aprendizajes que fomenta el uso de la Investigación Dirigida?

De acuerdo con García y Ladino (2008), por medio de la ID se desarrollan competencias científicas tanto básicas como investigativas:

- *Las competencias científicas básicas* relacionan desempeños que tienen que ver con que los estudiantes inicialmente reconozcan y a la vez se apropien del lenguaje técnico y científico relacionado con el fenómeno o la situación problema, para luego proceder a recoger, clasificar y organizar la información por medio de habilidades de consulta y prácticas experimentales en un trabajo tanto individual como en equipos. (p. 11)

- *La competencia científica investigativa* implica procesos de aprendizaje más elaborados a nivel cognitivo y social que van más allá de la selección y procesamiento de la información o del saber disciplinar, y permiten que un estudiante integre de manera creativa y propositiva los saberes en su interacción crítica frente a nuevas situaciones, y resuelva problemas con posiciones éticas y construcción de significados contextualizados. Aquí se contrasta la dimensión empírica de la ciencia, entendida como la contrastación de las explicaciones teóricas con la realidad mediante la experimentación. (p. 11)

Autores como Johnson y Johnson (2014) mencionan el desarrollo de competencias en comunicación, ya que la Investigación Dirigida requiere que los estudiantes comuniquen sus hallazgos y resultados de manera organizada y comprensible, por lo tanto, desarrollan habilidades de comunicación oral y escrita. De acuerdo con Pérez y Delgado (2018) la ID también desarrolla competencias en autono-

mía y autorregulación, ya que los estudiantes son responsables de planificar, organizar y gestionar su propio proceso de investigación. Además, aprenden a establecer metas, administrar su tiempo y tomar decisiones informadas.

En resumen, por medio de la solución de un problema los estudiantes desarrollan competencias frente al saber en el ámbito conceptual, procedimental y actitudinal, lo que a la vez fomenta el trabajo cooperativo, la toma de decisiones y la comunicación de resultados entre otros logros, «posibilitando la construcción y reconstrucción de nuevos aprendizajes en donde se contrastan los conocimientos cotidianos con el conocimiento científico en el contexto de la escuela». (García y García, 2000, citado en Vázquez *et al.*, 2014, p. 78)

¿Cómo es la evaluación en el modelo de enseñanza por ID?

Bajo este modelo se recomienda que la evaluación se realice desde la retroalimentación y el seguimiento constante, en donde se dé cuenta del progreso del estudiante en incorporación de conceptos y aplicación de procedimientos, así como en sus actitudes a lo largo del proceso. Lo anterior implica que se debe realizar una evaluación integral centrada en el proceso más que en el resultado, valorando los conocimientos, destrezas y habilidades. (Peláez y Reyes, 2021)

Por otro lado, se sugiere que la evaluación se ejecute en tres momentos: «*Al Inicio, Durante el Desarrollo* y en el *Cierre de la Actividad*» (Díaz Barriga, 2013). *Al Inicio* se exploran los saberes previos del estudiante mediante preguntas, lluvias de ideas, representaciones o ejemplifi-

caciones que permitan el reconocimiento de las ideas y preconceptos de los estudiantes. *Durante el Desarrollo* se dan las instrucciones, se explicita la forma de evaluar, la organización del grupo; en este punto la evaluación debe ser formativa, la finalidad no es solamente evaluar si el estudiante da respuesta a un problema, sino ayudarle a determinar cuáles son los objetivos de aprendizaje, si sabe explicar cómo hacerlo y por qué, los pasos a seguir, si reconoce las acciones que le permiten llegar a la respuesta u optar por otro camino (Jorba y Sanmartí, 1996). Para el *Cierre de la Actividad* se ofrece la síntesis del tema, solicitando tareas extraclase así como reflexiones y conclusiones; la evaluación en esta etapa se sugiere sea sumativa, pues tiene por objetivo recoger el balance de los resultados obtenidos al final de un proceso de enseñanza-aprendizaje. En este punto se da importancia a la recogida de información y la elaboración de instrumentos que posibiliten medir los conocimientos a evaluar mediante rúbricas, reportes, portafolio de evidencias, ensayos, etc.

Para Sanmartí (2007), el estudiante puede participar en el proceso de la evaluación de tres formas: a) por medio de la autoevaluación, que implica la reflexión desde su punto de partida en cuanto a los contenidos propuestos, sus méritos, sus razonamientos; b) la evaluación entre iguales, valorando la participación de los compañeros en las actividades de tipo colaborativo; c) la coevaluación o correlación, colaborando con el profesor en la regulación del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera que los propios estudiantes puedan detectar sus dificultades y disponer de estrategias e instrumentos para superarlas. De este modo se entiende la evaluación como un proceso formado por la tríada profesor, estudiante y compañeros.

¿Cuáles son las dificultades y barreras para poner en práctica la Investigación Dirigida?

De acuerdo con Campanario y Moya (1999), por medio de la Investigación Dirigida los docentes de ciencias pueden acercar los estudiantes a lo que implica el trabajo de un científico, pero no se debe pretender que en este ejercicio los estudiantes lo sean en realidad, aunque sí queda claro que es un muy buen método para acercar el conocimiento científico a situaciones cotidianas del contexto. Estos autores destacan otras dificultades, entre las cuales señalan que la estrategia implica esfuerzos adicionales que los estudiantes algunas veces no están dispuestos a realizar, además de que se requiere mayor tiempo para desarrollar los contenidos que el demandado desde un enfoque tradicional. Además, en otros casos la problemática estudiada y la explicación del fenómeno pueden no generar la motivación de todos los educandos.

Otra dificultad que suele implicar este método es el nivel de exigencia al profesorado que dificulta su implementación, ya que abordar la enseñanza de las ciencias como un proceso de Investigación Dirigida requiere una determinada postura hacia la enseñanza de la ciencia que en ocasiones no es familiar ni aceptada entre los docentes. (Campanario y Moya, 1999)

Pero en general se puede decir que el éxito de la aplicación de esta estrategia dependerá de la inventiva y creatividad del docente para llevarla a cabo dentro de su práctica de aula, partiendo además de la ventaja de que la duda o interrogante surge a partir del mismo estudiante, lo que puede generar sentido de pertinencia y curiosidad por encontrar la respuesta.

¿Qué pautas orientan la aplicación de la Investigación Dirigida?

En la **tabla 3** se presentan algunas pautas que pueden seguir los docentes al trabajar con la estrategia de la Investigación Dirigida, cuyo punto de partida son situaciones problemáticas del mundo real para que el estudiante adquiera diversos aprendizajes y competencias que implican indagar, analizar y argumentar sobre la naturaleza de lo cotidiano. Es importante resaltar que estas pautas de aplicación no son una sucesión estricta de un orden de pasos, y a la vez invitan al docente a realizar los ajustes que sean necesarios de acuerdo con los contenidos abordados y las características del grupo.

Tabla 3.

Pautas que orientan la aplicación de la Investigación Dirigida

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Etapa de Planeación: **planteamiento de situaciones problemáticas**	• Diseñar un programa de conocimientos y ajustar los posibles temas de investigación, teniendo en cuenta que surjan de las necesidades de los estudiantes. • Identificar fenómenos propios de los ambientes naturales, la vida diaria, temas de actualidad, etc. • Diagnosticar los saberes previos y competencias básicas que debe tener el estudiante.	• ¿Cuáles son las temáticas de investigación más pertinentes y de interés para los estudiantes? • ¿Sobre qué fenómeno o problemática se desea investigar y por qué? • ¿Qué competencias básicas debe tener el estudiante para abordar el estudio de la problemática?

Continúa…

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Estudio cualitativo de las situaciones planteadas y la toma de decisiones	• Establecer las normas para el funcionamiento y desarrollo de las actividades propuestas. Esto incluye la organización del grupo y la evaluación. • Conformar los equipos de trabajo. • Aclarar algunos conceptos generales para el estudio del problema. • Invitar los equipos de trabajo a realizar búsquedas bibliográficas para delimitar el problema de investigación.	• ¿Cuáles son las normas y compromisos del trabajo individual y en equipos? • ¿Cuáles son los criterios de evaluación? • ¿Qué métodos y fuentes utilizarán los estudiantes para recopilar datos e información relevante? • ¿Cómo se asegurarán de utilizar fuentes confiables y verificadas? • ¿Cuáles deben ser los criterios de búsqueda que permitan delimitar el problema de investigación? • ¿Cuáles son las diferencias existentes entre el conocimiento común y el conocimiento científico? • ¿Qué relaciones se deben tener en cuenta al estudiar asuntos relacionados con ciencia, tecnología y sociedad?
Orientación del tratamiento científico de los problemas en donde los estudiantes emiten hipótesis con las que explicitan sus ideas previas y realizan predicciones	• Orientar procesos por instrumentos y actividades que ayudarán al estudiante a construir y dar solución al problema de investigación. • Determinar si el estudiante está en capacidad de formular hipótesis.	• ¿Qué tratamientos y procesos son más adecuados para llegar a la solución del problema? • ¿Las hipótesis formuladas tienen un carácter contrastable y plausible?

Continúa...

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Orientación del tratamiento científico de los problemas en donde los estudiantes emiten hipótesis con las que explicitan sus ideas previas y realizan predicciones	• Revisar las estrategias y diseños experimentales propuestos por los estudiantes para dar solución al problema de investigación. • Revisar los informes de datos y análisis de resultados presentados por los equipos de trabajo.	• ¿Se plantea la emisión de hipótesis fundamentadas, susceptibles de orientar el tratamiento de las situaciones y de hacer explícitas, funcionalmente, las preconcepciones? • ¿Se plantea la elaboración de estrategias incluyendo, en su caso, diseños experimentales? • ¿Las estrategias propuestas están teniendo en cuenta la identificación de variables, los objetivos propuestos y el fin de la investigación? • ¿Los informes presentados tienen un adecuado tratamiento de los datos? • ¿Los resultados obtenidos fueron contrastados con los encontrados por otros grupos de estudiantes y por la comunidad científica?
Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones	• Identificar el manejo y aplicación de los nuevos conocimientos a nuevas situaciones y contextos que relacionen ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA)	• ¿Se consideran en particular las implicaciones CTSA del estudio realizado (posibles aplicaciones, repercusiones negativas...)?

Continúa...

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Evaluación	• Reflexionar sobre el proceso de investigación y evaluar los resultados obtenidos, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. • Promover foros y eventos donde el estudiante pueda comunicar sus avances ante comunidades de especialistas y así pueda dar retroalimentación al proceso por parte de expertos, colegas y el docente.	• ¿Qué aprendieron los estudiantes por medio del proceso de investigación? • ¿Cómo evaluarán y reflexionarán sobre su propio trabajo y el de sus compañeros? • ¿Cómo planean los estudiantes comunicar sus hallazgos de investigación? • ¿Qué formatos de presentación (informe, presentación, cartel, etc.) utilizarán? • ¿La solución del problema de investigación, los objetivos y diseños metodológicos muestran coherencia y rigurosidad científica?

Nota. Adaptado de Pérez (1993), Gil *et al.* (1999) y Campanario y Moya (1999).

Referencias

Artzt, A. F. y Armour-Thomas, E. (2002). *Becoming a reflective mathematics teacher: A guide for obseRVations and self-assessment*. Lawrence Erlbaum Associates.

Barron, B. (2006). Interest and self-sustained learning as catalysts of development: A learning ecology perspective. *Human Development, 49*(4), pp. 193-224.

Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias,17*(2), pp. 179-192.

Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Comunidad de Conocimiento UNAM - Universidad Nacional Autónoma de México.

Furió, C. y Guisasola, J. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las Ciencias, 19*(2), pp. 319–334.

García, A. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas, 3*(3), pp. 7-16.

García, J. y García, F. (2000). *Aprender Investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación*. Diada.

Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias*, *2*(11), pp. 197-212. http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21204/93254

Gil, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela,* 23, pp. 17-32.

Gil, D., Furió, C., Valdéz, P., Martines-Torregrosa., P., Guisasola, J., Gonzáles, E., Dumas-Carre, A., Goffard, M. y Pessoa, A. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, *17*(2), pp. 311–320.

González García, M., López Cerezo, J. y Luján López, J. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos.

Herron, M. y Landon-Herron, M. (1999). Changing the focus of classroom discourse: Implications for teaching and learning. *Journal of Mathematics Teacher Education, 2*(1), pp. 3-20.

Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science, and science education. *Studies in Science Education,* 12, pp. 25-57.

Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (2014). *Cooperative Learning: Context, Theory and Research*. University of Minnesota.

Jonassen, D. H. (2000). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. Routledge.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. MEC.

Moya, A., Chaves, E. y Castillo, K. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 5(1), pp. 115-132

Pérez, G. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo enseñanza / aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, *11*(2), pp. 197-212.

Peláez, L. y Reyes, I. (2021). Declaración y definición de los resultados de aprendizaje. En Camacho Sanabria, C. A. y Ra-

Continúa...

mos Calderón, I. E. (ed.), *Una mirada a los resultados de aprendizaje*. Ministerio de Educación Nacional —MEN—, Consejo Nacional de Acreditación —CNA— y Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior —CONACES—.

Pérez Gómez, Á. I. y Delgado Ponce, Á. M. (2018). *Investigación en el aula: una experiencia didáctica para el desarrollo de competencias en los estudiantes*.

Pozo, J. I. (2002). *Aprendices y maestros: La psicología cognitiva del aprendizaje*. Alianza Editorial.

Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender a Enseñar Ciencias* (1.ª ed.). Ediciones Morata.

Ruiz Ortega, F. (2008). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamérica de estudios educativos*, 3(2), pp. 41-60.

Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Graó.

Torres Salas, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*. 14(1), pp. 131- 142.

Vásquez, E., Becerra, A. y Ibáñez, S. (2014). La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Científica*, 18, pp. 76-87.

Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ)

¿Qué es el Aprendizaje Basado en Juegos?

El Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) o *Game Based Learning* - GBL (Aprendizaje Basado en Juegos por sus siglas en inglés), se ha constituido como una metodología de enseñanza y aprendizaje en la que se hace uso del juego en ambientes educativos guiado por objetivos de aprendizaje.

Como seres humanos buscamos de manera connatural incluir dentro de nuestras rutinas de vida espacios para la entretención, la libre expresión y divertimento que equilibren las acciones de producción netamente laboral (Bonilla, 2000); esta búsqueda cambia en la medida en que el individuo asume otras responsabilidades que incrementan la necesidad de producción económica. Según Bonilla (2000), esto implica dedicar más tiempo al trabajo, actividades de cuidado familiar y de acreditación profesional, entre otras. De esta manera se ha naturalizado «el hacer como forma de vivir o buscar la perfectibilidad asociada al ser exitoso y competitivo» (Peñuela, 2016). Lo anterior ha logrado que se disminuya el tiempo libre para el desarrollo de la dimensión lúdica, la cual satisface una necesidad de relajamiento que constituye el principio activo del juego. (Huizinga, 2007)

Vista así, la necesidad de producción llega a plantearse separada de lo lúdico como si fuesen dimensiones opuestas y no complementarias, lo que genera una idea de pérdida de tiempo o falta de utilidad cuando se buscan espacios de entretención (Bonilla, 2000). No obstante, el juego supera la frontera de lo productivo, puesto que tiene una función según Huizinga (2007) de dar sentido vital al hombre en su cotidianidad, lo cual favorece la toma de decisiones, el cultivo de la conducta, el desarrollo de la

voluntad, la disposición a enfrentar lo nuevo, la adaptabilidad al cambio, entre otros aspectos. (Peñuela, 2016)

En el contexto educativo también es posible observar una distribución de tiempo que favorece las acciones de producción similares a la producción laboral, más que a la lúdica. En este caso se refleja en actividades de formación centradas en el desarrollo cognitivo que son necesarias para el logro de los aprendizajes, pero en ocasiones se convierten en la única estrategia llevada a cabo para la enseñanza. La tendencia a enfocar las actividades de formación en la dimensión cognitiva o intelectual, puede llegar a desconocer el potencial de la integración de otras dimensiones del desarrollo humano como la comunicativa, la estética-lúdica, la socioemocional, entre otras, que potencian la cognitiva (A, A).

De allí que el diseño de estrategias de enseñanza que tengan en cuenta la multidimensionalidad del desarrollo humano en el currículo se convierte en una búsqueda por transformar prácticas educativas tradicionales, que si bien han contribuido al aprendizaje en diferentes áreas del saber no son infalibles y deben atravesar un proceso de evaluación constante de manera que se realicen adecuaciones al contexto, a la disciplina, a los saberes previos de los estudiantes, al nivel educativo y al contexto institucional, con el propósito de asegurar los derechos de aprendizajes del siglo XXI.

¿De qué manera se organiza el ABJ?

Es importante reconocer la importancia de los tres elementos planteados por Huizinga (1939) en cuanto al jue-

go, dado que fundamentan la planeación, el diseño del ABJ y otras experiencias vinculadas.

- Reglas: todo juego debe tener reglas, puesto que son las que orientan y garantizan los marcos y límites que le caracterizan. Estas reglas son lineamientos que se deben cumplir y quedar claros para todos los jugadores.
- Tensión: todo juego siempre genera una tensión, bien sea porque hay un limitante de tiempo, un acertijo, un sistema de puntos, entre otras opciones, pero siempre debe presentarse una tensión que mantenga el interés de los jugadores.
- Libertad: todo juego es libre, quien juega debe elegir hacerlo libremente, puesto que el juego propicia el dejar de ser y estar en la cotidianidad. Este componente es importante si se quiere rescatar el interés y curiosidad propios del juego, y lograr llevar ese interés a un ámbito de aprendizaje.

Una vez aclarados los elementos del juego se sugiere elegir la lógica que tendrá el juego, sus características, así como los recursos necesarios para su implementación.

Lógica experiencial del juego. Consiste en la dinámica de razonamiento interna al juego, es decir, identificar cuáles habilidades cognitivas o físicas requieren los participantes para ganar el juego. Algunos juegos exigen de coordinación, otros de recuperación de información, asociación o creación y diseño. En este punto es importante preguntarse por la habilidad que se quiere destacar en el juego y qué tipo de habilidades vinculadas podrían aportar en el desempeño de los participantes:

¿Se debe poner a prueba la memoria? ¿Es el azar el que determina la lógica del juego? ¿Se trata de asumir roles? ¿De resolver retos?

- Contexto del juego: en este punto se debe aclarar cuál es el contexto en el que se iniciará el diseño del juego. ¿Se trata de una temática en particular? ¿Debe centrarse en el manejo de algún objeto, implemento u artefacto? ¿Cuáles elementos de la temática se abordarán y cuáles no?

- Narrativa del juego: para construir la narrativa del juego es importante construir un relato inteligible que enmarque el juego y permita una experiencia inmersiva en él. Para ello se debe tener en cuenta una acción o conjunto de acciones, un personaje o personajes, un conflicto o fuerzas en pugna y un espacio-tiempo.

¿Cuáles son los roles del profesor y el estudiante en el ABJ?

Para Huizinga (1939), el juego es

> una acción u ocupación libre que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según unas reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de 'ser de otro modo' que en la vida corriente. (Huizinga, 1939, p. 53)

Huizinga (1939) plantea la dimensión lúdica como una dimensión fundamental y decisiva en el desarrollo del ser humano. Es usual observar que esta dimensión

no se favorece igual que otras como la cognitiva en el contexto educativo, incluso existe el imaginario de que no se vincula en todas las edades (se observa mayormente en la educación inicial y primaria), y además no se le considera como un componente eficaz en la enseñanza de ciertas áreas.

Con el nombre de «círculo mágico» Huizinga (1939) describe que toda experiencia lúdica tiene unos límites espaciales, límites que separan el mundo del juego del mundo exterior. Quien decide jugar debe entrar voluntariamente en este círculo mágico, dentro del cual hay unas reglas establecidas que deben cumplirse y que son muy diferentes de las reglas sociales convencionales que se pueden encontrar fuera de este círculo mágico. Una vez dentro de este círculo, el jugador o jugadora puede tomar decisiones significativas que tendrán influencia en el desarrollo del juego; esto hará que el usuario o usuaria tenga sensación de autonomía, otra de las características que definen el círculo mágico.

En esta toma de decisiones el error está permitido, lo cual facilita que las personas que están dentro del campo de juego puedan explorar todas las posibilidades que son permitidas. Finalmente, la experiencia que tiene lugar dentro de este espacio debe ser divertida. Los límites del círculo mágico pueden ser físicos o imaginarios y son temporales (existen mientras dura la experiencia de juego).

¿Qué aprendizajes fomenta el uso del ABJ?

Muchos estudios como los de Zabala *et al.* (2020) lograron constatar que el juego tiene una influencia positiva

en el desarrollo de habilidades blandas, competencias de razonamiento y resolución de problemas y procedimientos. Por su parte Steiner *et al*. (2009) manifiestan que las nuevas generaciones han crecido familiarizadas con la tecnología, razón por la que han involucrado los distintos dispositivos digitales a los que tienen acceso como parte de sus juegos; este desarrollo también ha tenido influencia en su educación, más aún cuanto el tiempo que permanece un niño o niña en interacción con un dispositivo tecnológico puede ser mayor al tiempo que permanece leyendo, lo que debería reflejarse en un aprovechamiento de estas tecnologías en beneficio de los aprendizajes. (Steiner *et al.*, 2009)

Asimismo, Kapp (2012) indica que el ABJ facilita el aprendizaje por vincular al juego como mediador, debido a que es más cercana la relación con conceptos nuevos cuando existe un reto o misión para descubrir su significado; además cuando el entorno ambienta o simula realidades en las cuales se reduce el riesgo, se logra interacción y retroalimentación. A su vez Chen y Wang (2009) indican que «el aprendizaje basado en juegos generalmente se considera como un medio eficaz para permitir que los alumnos construyan conocimiento jugando, mantengan una mayor motivación y apliquen el conocimiento adquirido para resolver problemas de la vida real».

Un nodo de interés preponderante que se asocia al juego es la motivación (Heidmann *et al*. 2016); al respecto existen investigaciones que se refieren a esta como una categoría que predomina en relación con otros procesos cognitivos y afectivos que se despliegan en los escenarios de juego. Por su parte Kime *et al*. (2015), Morsi y Mull (2015), Clarke *et*

al. (2016) y Goehle (2013) estudiaron la apropiación de conocimientos y el desempeño académico de los estudiantes por medio de su participación en un juego, indicando que se generan aprendizajes de manera no intencionada y esto propicia el reconocimiento de lo comprendido y el enganche de los estudiantes con el juego.

¿Cómo evaluar mediante el Aprendizaje Basado en Juegos?

Es importante destacar que la evaluación debe ir en correspondencia tanto con las directrices del juego como con las orientaciones institucionales para tal fin; en esa medida cabe resaltar cuatro aspectos derivados de las condiciones de calidad en la educación (González, 1996), por lo que se sugiere tener en cuenta a la hora de evaluar en el contexto de la lúdica y el juego: 1) fomentar el libre acercamiento a la acción de jugar y tener alternativas al juego como parte del diseño de clase; 2) favorecer la actitud de respeto a las reglas y pensamiento crítico a la hora de tomar decisiones asociadas al juego; 3) permitir espacios de creación libre y no memorística, así como soluciones alternativas a las planificadas. Se recomienda plantear una evaluación de actitudes y aptitudes de los jugadores durante el desarrollo del juego, y posteriormente una vez haya culminado el acto de jugar, se sugiere implementar ejercicios de recuento y solución de casos asociados al uso de los conceptos que permearon el juego.

Existen herramientas tecnológicas que pueden ayudar al desarrollo de competencias transversales y profesionales, como por ejemplo las redes sociales que pueden servir para una actividad como la búsqueda de empleo.

Los estudiantes pueden utilizar las redes sociales de forma profesional para la búsqueda, selección y pertenencia a grupos de expertos o grupos profesionales relevantes de los temas tratados en la carrera, en el contexto nacional e internacional. Destacaremos que en los temas técnicos de las ingenierías la mayoría de la documentación, videos, foros profesionales y comunidades se encuentran en inglés, lo cual brinda la oportunidad de trabajar la competencia de otros idiomas de forma rutinaria.

Igualmente, los estudiantes pueden crear grupos y administrarlos, gestionar calendarios y eventos, encontrar, seleccionar y compartir contenidos de actualidad, identificar tendencias, entre otras posibilidades que actualmente ofrecen las redes. Asimismo, las redes sociales facilitan la coordinación y el trabajo de diversos grupos de aprendizaje (clase, asignatura, grupo de alumnos de una asignatura, etc.).

En la **tabla 4** se exponen algunas pautas que pueden seguir los docentes para diseñar experiencias de Aprendizaje Basado en Juegos.

Tabla 4.

Pautas para la aplicación del ABJ

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Elección de una temática	• Identificar una temática inicial alrededor de la cual se construirá el juego, de acuerdo con los intereses y objetivos de aprendizaje.	• ¿Cuál temática sería pertinente para despertar el interés de los participantes?

Continúa...

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Elección de una temática	• Identificar una temática inicial alrededor de la cual se construirá el juego, de acuerdo con los intereses y objetivos de aprendizaje.	• ¿Cuál temática sería pertinente para despertar el interés de los participantes?
Definición de reglas y lógica interna del juego	Establezca los lineamientos del juego: - Tipo de juego (digital, tablero, motriz, azar, roles, trivia, memoria, razonamiento abstracto, agilidad mental, entre otros). - Narrativa del juego o contexto. - Reglas de inicio, desarrollo y culminación del juego. - Lineamientos de los participantes. - Elemento de tensión.	• ¿Bajo qué reglas opera el juego? • • ¿Cuál es la historia, ambiente, lógica que enmarca al juego? • • ¿Qué elementos se requieren para jugar? • • ¿Qué elemento genera y mantiene la tensión del jugador?
Diseño y construcción del juego	Se plantea la materialización de las ideas formuladas y se procede a la creación de los recursos y elementos necesarios para jugar. - Tablero, ambiente digital. - Tarjetas, fichas, dados, figuras, obstáculos, personajes, premios, cuentos, ruletas, contadores de tiempo.	

Continúa...

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Aplicación del juego en un entorno educativo	Se sugiere establecer el momento de inserción del juego en un espacio de formación, sea escolar o no escolar. - Para introducir un tema. - Para reafirmar y recordar algunos conceptos o situaciones. - Para retar la aplicación de conceptos en la resolución de problemas. - Para propiciar la toma de decisiones, el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades blandas. - Para reconocer saberes.	• ¿Qué estrategia para incorporar el juego tendría mejor recepción en el contexto de formación? • ¿Cómo mantener la experiencia del juego como una oportunidad para despertar interés, favorecer el entrenamiento?

Nota. Adaptado de Illescas (2020).

Referencias

Bonilla Baquero, C. B. (2000). La lúdica como actitud docente. *Kinesis, 28*(1), pp. 17-20. https://endeporte.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6398

González, L. F. y Ayarza, H. (1996). *Calidad, evaluación institucional y acreditación en la educación superior en la región Latinoamericana y del Caribe 1996-07*. https://www.researchgate.net/publication/266963961_Calidad_evaluacion_institucional_y_acreditacion_en_la_educacion_superior_en_la_region_Latinoamericana_y_del_Caribe_1996-07.

Huizinga, J. (2007). *Homo Ludens* (E. Imaz, Trad). Alianza Editorial/Emecé Editores. (Obra original publicada en 1938).

Heidmann, O., Vaz de Carvalho, C., Tsalapatas, H., Alimisi, R. y Houstis, E. (16-17 de junio de 2016). *A Virtual City Environment for Engineering Problem Based Learning*. International Conference on Serious Games, Interaction and Simulation 2015, Porto, Portugal, 161, pp. 74-79. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29060-7_12

Illescas-Cárdenas, R. C., García-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, C. A. y Erazo-Álvarez, J. C. (2020). Aprendizaje basado en juegos como estrategia de enseñanza de la matemática. *Cienciamatria*, 6(1), pp. 533-552. https://doi.org/10.35381/cm.v6i1.345

Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.

Kime, K., Torrey, R. y Hickey, T. (21-24 de octubre de 2015). *CalcTutor: Applying the Teachers Dilemma Methodology to Calculus Pedagogy*. 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Texas, Estados Unidos.

Peñuela Contreras, D. M. (2017). Antropotécnicas y dimensión del *homo ludens* en la educación superior en Colombia. *Praxis & Saber, 8*(18), pp. 87–111. https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n18.2017.7244

Steiner, C. M. M. y Kickmeier-Rust Y, D. (2009). *Little Big Difference: Gender Aspects and Gender-Based Adaptation in Educational Games; Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development*. Springer.

Zabala-Vargas, S., Ardila-Segovia, D. A., García-Mora, L. H. y De Benito-Crosetti, B. L. (2020). Aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formación universitaria*, *13*(1), pp. 13-26. https://doi.org/10.4067/s0718-50062020000100013

Realidad Virtual (RV)

¿Qué es la Realidad Virtual (RV) y cuál es su aplicación en la educación?

Es importante iniciar por definir los términos que hacen parte del concepto de Realidad Virtual. De acuerdo con Michaelis y Michaelis (2020) citados en Sousa *et al.* (2021), «la palabra *realidad* procede del latín *realitas*, 'cosas', contrapuesto a la ficción; es lo que existe, lo verdadero, en cambio el significado de *virtual*, también del latín *virtualis*, es lo que no es real, practicable, factible o posible" (p. 224). De acuerdo con lo anterior la Realidad Virtual (RV) es un entorno simulado construido en formato digital, que cuenta con efectos visuales y sonoros para hacer creer a los usuarios que se encuentran en un ambiente que existe realmente. Esta tecnología permite experimentar una realidad artificial inmersiva similar o diferente a la realidad física, mediante el uso de dispositivos como cascos o gafas que colocan al usuario dentro de un mundo virtual. (Chen y Yan, 2020)

Los inicios de la RV se remontan a la década de 1930 cuando Stanley Weinbaum escribió una historia corta llamada *Pygmalion's Spectacles,* en la que se describía un dispositivo que permitía experimentar una realidad artificial por medio de unas gafas (Weinbaum y Bloch, 1974). Tres años más tarde el dramaturgo francés Antonin Artaud acuñaría el término «realidad virtual». (Villanueva, 2014, p. 69).

En el campo de la educación la RV es una forma de permitir a los estudiantes interactuar en tiempo real con los espacios 3D generados por las computadoras (Kirner *et al.*, 2012). Para Stronge (2010) la realidad virtual hace que las condiciones de aprendizaje sean más interesantes y divertidas, ya que puede mejorar actitudes y atención de

los estudiantes. Lo anterior también fue confirmado por Piovesan *et al*. (2012) y Gómez-García *et al*. (2020), quienes reiteran que la RV puede facilitar la visualización e interacción de cosas imposibles como explorar un planeta, viajar dentro del cuerpo humano, realizar exploraciones submarinas de cuevas de aguas profundas, interactuar con objetos muy pequeños como moléculas, pasear por las ciudades del antiguo Egipto, entre otras.

Otras ventajas de aplicar la realidad virtual en la educación es mejorar la presentación del material y motivar la interacción de los estudiantes por medio de su participación activa. También permite que las personas con discapacidad participen en el entorno de aprendizaje (Pantelidis, 2009). Además, la RV favorece la creación y renovación de contenidos específicos para esta tecnología, aunque esto último requiera de conocimientos en el campo de la programación por parte del profesorado y el alumnado y, en el primero de los dos casos, de las condiciones tecnológicas y laborales que lo hagan posible.

La experiencia de RV puede ser interactiva cuando el usuario interactúa con el mundo virtual o no interactiva cuando el usuario solo es un espectador; esta experiencia puede utilizarse en una amplia variedad de campos como la medicina, la educación, el entretenimiento, la industria, entre otros. (Chen y Yan, 2020)

¿Cómo se clasifica la RV?

A lo largo de los años y de acuerdo con su evolución, la RV ha sido clasificada por categorías según sus características y aplicaciones:

- *RV No Inmersiva*: se experimenta a través de una pantalla y no proporciona una sensación de inmersión total. Según Steuer (1992) la RV no inmersiva se caracteriza por un «grado bajo de telepresencia», lo que significa que los usuarios no se sienten completamente transportados al mundo virtual.

- *RV Inmersiva*: proporciona una experiencia más completa e inmersiva al usuario, permitiendo una mayor sensación de presencia. Para Slater y Wilbur (1997) la RV inmersiva se caracteriza por un «grado alto de telepresencia», lo cual significa que los usuarios se sienten completamente transportados al mundo virtual.

- *RV Colaborativa*: permite a múltiples usuarios interactuar en el mismo entorno virtual de manera colaborativa. Para Benford *et al.* (1995) esta se caracteriza por la «construcción conjunta de la experiencia» y la «interacción social mediada por computadora» (p. 266). En el plano de la enseñanza estas comunidades pueden romper la jerarquía profesor-alumno, ya que convierten a todos sus habitantes en instructores y aprendices. (Lacruz, 2000)

- *RV de Escritorio*: se experimenta por medio de una computadora de escritorio y se utiliza principalmente para visualizar objetos en 3D. Esta es una versión más limitada de la Realidad Virtual que se utiliza principalmente para visualizar objetos 3D y no proporciona una experiencia inmersiva completa. (Bowman, 2002)

- *RV Móvil*: se experimenta mediante dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas.

De acuerdo con Laine (2010, p. 17) la RV móvil es «portátil, accesible y fácil de usar», y se utiliza en aplicaciones como juegos y educación.

¿De qué forma se organiza la RV?

Pantelidis (2009) propuso un modelo para decidir cuándo y cómo incorporar la Realidad Virtual en un curso como apoyo instruccional. En este modelo se proponen una serie de pasos que se resumen a continuación.

Paso 1. Definir los objetivos para el curso y seleccionar aquellos que se puedan lograr haciendo uso de la simulación por Realidad Virtual, teniendo en cuenta las razones y las ventajas de uso.

Paso 2. Para cada objetivo de la lista, realice los siguientes subpasos:

Subpaso 1. Determinar el nivel de realismo requerido en una escala desde muy simulado hasta muy real.

Subpaso 2. Determinar el tipo de inmersión y presencia necesaria en una escala desde no inmersión en el entorno 3D (por ejemplo, Realidad Virtual de Escritorio) hasta inmersión total (usando un casco, guantes, etc.), y sin sensación de presencia hasta fuerte sensación de presencia.

Subpaso 3. Determinar el tipo de interacción y la entrada y salida sensorial hacia y desde el mundo virtual o entorno necesario (por ejemplo, táctil o sentimiento, sonido 3D, audio, visual, texto, gesto, etc.).

Paso 3. Elegir el *software* de Realidad Virtual y el *hardware* más apropiado para los objetivos.

Paso 4. Diseñar y construir el entorno virtual en función de los resultados de los pasos anteriores. Este entorno puede ser prediseñado por un experto en mundos virtuales, también puede ser diseñado o modificado por los estudiantes y el profesor.

Paso 5. Evaluar el entorno virtual mediante un grupo piloto con las características del grupo objetivo.

Paso 6. Modificar el entorno virtual de acuerdo con los resultados de la evaluación.

Los pasos 5 y 6 se repiten hasta que se demuestre que el entorno virtual mide o ayuda con éxito en la consecución de los objetivos de aprendizaje. La evaluación y modificación continúa mientras se utilice el entorno virtual con la población objetivo.

Este modelo se basa y se fundamenta en el trabajo de Gagné y Briggs (1979), Zachert, (1975) y Zachert y Pantelidis (1971) como un homenaje al trabajo de estos pioneros en el uso de la simulación en la enseñanza. Es importante resaltar que sus modelos pueden adaptarse y utilizarse con la tecnología, aún en plena evolución de la realidad virtual del siglo XXI.

¿Cuáles son las disposiciones actitudinales del profesor y el estudiante en la enseñanza por medio de la Realidad Virtual?

Rol del profesor

De acuerdo con el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2017), se destacan los siguientes roles:

- Creador de recursos digitales para el aprendizaje, en colaboración con especialistas de la producción digital (programadores, editores, diseñadores, animadores, etc.).
- Asesor pedagógico, para resolver las dudas y problemas del alumno al interactuar con los recursos.
- Transmisor y constructor de conocimiento, para ofrecer un marco de información más amplia (teoría) aplicada a la actividad con RV.
- Mentor, para guiar, animar, acompañar y retar el uso que hace el estudiante de la tecnología.
- Explorador y curador de recursos, para encontrar y filtrar los mejores recursos disponibles en el mercado para ciertos propósitos de aprendizaje y proporcionarlos al alumno.
- Diseñador instruccional, para construir actividades estimulantes de aprendizaje mediante el uso de RV.
- Innovador, para desarrollar posibilidades educativas emergentes de estas tecnologías, formando nuevas prácticas de aprendizaje.
- Pensador crítico, para advertir los riesgos de la mercantilización del conocimiento, impulsar la colaboración, promover principios éticos de actuación o conectar campos de conocimiento muy diversos.

Es claro además que el profesor debe mantenerse actualizado sobre las tecnologías de RV y su aplicación educativa. Esto implica seguir investigaciones y actualizaciones en el campo, participar en capacitaciones y

colaborar con otros educadores para compartir buenas prácticas y recursos.

Rol del estudiante

Dado que se puede pensar que el proceso de aprendizaje y formación se hará cada vez más desde un entorno de aprendizaje digital, es importante decir que el estudiante que aprende mediante las tecnologías de la información y la comunicación debe ser competente en el manejo instrumental de su entorno digital de aprendizaje, es decir, saber utilizar las herramientas y moverse con cierta comodidad por el entorno digital. (Gros Salvat, 2011)

Por otro lado, autores como Dede (2009), Klopfer (2008) y Squire (2009) describen el papel del estudiante como:

- Explorador y participante activo, lo que implica involucrarse en los entornos virtuales para indagar activamente el contenido a estudiar, interactuar con los elementos virtuales y participar en las actividades propuestas.
- Aprendiz autónomo y autorregulado en donde el estudiante es responsable de su propio proceso, lo que implica establecer metas de aprendizaje, tomar decisiones sobre qué áreas explorar dentro del entorno virtual, buscar información relevante, autorregular su proceso de aprendizaje y evaluar su propio progreso.
- Pensador crítico y reflexivo en donde el estudiante emplea habilidades de pensamiento que implican analizar y evaluar la información presentada en el entorno virtual, reflexionar sobre sus expe-

riencias, cuestionar y evaluar las ideas y conexiones de manera crítica para resolver problemas y tomar decisiones informadas.

Finalmente, para Jonassen (2003) el estudiante debe ser colaborador y comunicador, lo que implica participar en actividades colaborativas, intercambiar ideas, discutir conceptos y trabajar en equipo para lograr objetivos comunes.

¿Qué aprendizajes fomenta el uso de la Realidad Virtual en el aula?

Huang *et al.* (2010) indican que desde la RV se puede crear un ambiente interactivo en el que los estudiantes consiguen explorar, descubrir y aprender por sí mismos mejorando su motivación y compromiso con el aprendizaje, lográndose entonces una enseñanza de habilidades prácticas como las aplicadas en las cirugías, la construcción, los pilotajes, entre otras. García *et al.* (2021) indican que permite a los estudiantes practicar habilidades sin riesgo y les da la oportunidad de repetir la práctica hasta que perfeccionen sus habilidades.

Por otro lado, autores como Dede (2009) y Jonassen *et al.* (2003) en sus investigaciones han explorado las competencias que se pueden fomentar con el uso de la RV en el aula. A continuación, se presentan algunas de ellas:

Competencias tecnológicas: con el uso de la RV los estudiantes adquieran habilidades para interactuar con los entornos virtuales, utilizar dispositivos y comprender el funcionamiento de las aplicaciones relacionadas.

Competencias de resolución de problemas: la RV ofrece oportunidades para que los estudiantes enfrenten desafíos y resuelvan problemas que implican el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, tomar decisiones informadas y evaluar los resultados de sus acciones en un entorno seguro y controlado.

Competencias comunicativas y colaborativas: especialmente en entornos virtuales compartidos, ya que les permite a los estudiantes interactuar, colaborar, negociar y trabajar en equipo para lograr objetivos comunes.

Competencias de pensamiento espacial: la RV proporciona una experiencia inmersiva y tridimensional donde pueden explorar y comprender la relación entre objetos y espacios virtuales, visualizar conceptos abstractos y comprender relaciones espaciales en contextos educativos específicos.

Competencias interculturales y de empatía: permiten a los estudiantes simular entornos culturales diversos y brindan la oportunidad de experimentar diferentes perspectivas y realidades, fomentando la comprensión intercultural y la conciencia global.

¿Cómo puede ser la evaluación en entornos mediados por la Realidad Virtual?

De acuerdo con Lezcano y Vilanova (2017) se deben introducir cambios en la evaluación que den cuenta de los fundamentos pedagógicos y metodológicos asociados al uso de estrategias centradas en el alumno mediante tecnologías de la información y la comunicación. Desde esta perspectiva, la evaluación

se puede realizar en diferentes momentos del proceso educativo y sobre diferentes elementos y situaciones.

En ambientes mediados por tecnología es fundamental que la evaluación sea continua con base en diferentes instrumentos que permitan apreciar el avance da cada estudiante en los distintos niveles y ejes temáticos por los que transita al construir su conocimiento. (Quesada Castillo, 2006)

Las estrategias y enfoques que se pueden utilizar en la evaluación de la enseñanza con RV son la evaluación de habilidades prácticas desde el aprendizaje experiencial, haciendo uso de múltiples experiencias concretas, técnicas de manipulación, comunicación y trabajo en equipo que permiten reunirse y planificar con personal en el ambiente virtual y en la vida real, todo ello apuntando a la resolución de problemas prácticos (Jarmon *et al.*, 2009). Estos mismos autores consideran que la evaluación en la enseñanza desde la RV debe estar alineada con los objetivos de aprendizaje y las competencias que se pretende desarrollar.

¿Cuáles son las desventajas y dificultades de la enseñanza por medio de la Realidad Virtual?

Garzón y Acevedo (2019) han reportado que el uso de la RV en la práctica educativa tiene un efecto moderado en los resultados académicos. Es decir, como desventaja se muestra que los estudiantes aprenden menos en comparación con otra situación de baja inmersión en un ordenador. (Makransky *et al.*, (2017)

Otra desventaja son los inconvenientes relacionados con el manejo de la tecnología, que evidencian la nece-

sidad de programas de formación para docentes a fin de diseñar contenidos y estrategias para aprovechar al máximo su potencial educativo (Pellas *et al.*, 2018 y Cabero y Barroso, 2016). Aquí también entra en juego la experiencia del profesorado en el uso de este tipo de herramientas y el requerir mayor disponibilidad de tiempo para afinar su implementación (Ackayir y Ackayir, 2017). Esto se debe a que el desarrollo de contenido de calidad y relevante puede ser un desafío, ya que la selección de contenido adecuado que se alinee con los objetivos de aprendizaje puede requerir tiempo y esfuerzo. (Dede, 2009)

Por otro lado están las dificultades de los costos elevados del equipo necesario para llevar a cabo experiencias educativas desde la Realidad Virtual (Duncan *et al.*, 2012), pues la implementación de la RV en la enseñanza puede requerir una inversión significativa en equipos, *software* y desarrollo de contenido. Este costo puede limitar su accesibilidad para algunas instituciones educativas con recursos limitados. (De-Juan-Ripoll *et al.*, 2018)

También están las limitaciones técnicas y las posibles dificultades de adaptación del usuario a la experiencia desde la RV como la resolución gráfica, la latencia y las restricciones de movimiento, que pueden representar un inconveniente en algunos estudiantes para adaptarse o experimentar mareos o malestar. (Singh *et al.*, 2019)

¿Qué pautas orientan la aplicación de la Realidad Virtual en el aula?

Las etapas de aplicación y las preguntas orientadoras para diseñar una clase haciendo uso de la Realidad Vir-

tual pueden variar dependiendo del enfoque y la metodología específica utilizada. En la **tabla 5** se presentan algunos momentos comunes y preguntas orientadoras que pueden ayudar a los profesores en el proceso de diseño. Es importante resaltar que estas pautas de aplicación no son una sucesión estricta de un orden de pasos, y a la vez se invita al docente a realizar los ajustes que sean necesarios de acuerdo con los contenidos abordados y las características del grupo.

Tabla 5.

Pautas que orientan la aplicación de la Realidad Virtual

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Definición de los objetivos y contenidos de aprendizaje	Seleccionar los objetivos que se puedan lograr haciendo uso de la simulación por Realidad Virtual, teniendo en cuenta las razones y las ventajas de uso. Identificar el contenido de la lección que se prestaría bien para la experiencia de la RV. La RV es especialmente efectiva cuando se trata de experiencias inmersivas y situaciones difíciles de replicar en el mundo real.	• ¿Cuáles son los objetivos educativos que quiero lograr con la clase haciendo uso de la Realidad Virtual? • ¿Qué conocimientos, habilidades o competencias quiero que los estudiantes adquieran? • ¿Qué contenido del tema se presta para ser abordado desde una experiencia de RV inmersiva?

Continúa...

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Selección de la plataforma y tipo de interacción desde la Realidad Virtual	Seleccionar la plataforma de RV adecuada para ofrecer la experiencia de aprendizaje. Puede ser un software específico, una aplicación de RV, un visor de RV o incluso un entorno virtual en línea. Decidir sobre el nivel de realismo, tipo de interacción, tipo de entrada y salida sensorial requerida para el logro de los objetivos.	¿Qué tipo de experiencia de RV proporcionará la mejor oportunidad para que los estudiantes logren los objetivos de aprendizaje?
Selección de recursos, diseño y planificación de actividades	Crear o seleccionar recursos de aprendizaje en torno a la experiencia de RV. Esto podría incluir modelos 3D, entornos virtuales, simulaciones interactivas, videos o imágenes panorámicas. Diseñar actividades que pueden incluir exploración de entornos virtuales, resolución de problemas, toma de decisiones, colaboración con otros estudiantes o reflexiones sobre la experiencia.	• ¿Qué recursos de RV se necesitan para respaldar las actividades de aprendizaje? • ¿Cómo se crearán o seleccionarán los recursos como modelos 3D, entornos virtuales o simulaciones interactivas? • ¿Qué actividades específicas permitirán a los estudiantes explorar y aprender mediante la RV? • ¿Cómo se relacionan las actividades de RV con los objetivos de aprendizaje? • ¿Cómo se organizará el tiempo y el espacio para la experiencia de RV.

Continúa...

Etapas de aplicación	Pautas de aplicación	Preguntas orientadoras
Reflexión, evaluación y mantenimiento	Fomentar la reflexión sobre la experiencia de RV y permitir que los estudiantes compartan sus aprendizajes y observaciones. Realizar una evaluación formativa o sumativa para medir el impacto de la experiencia de RV en el logro de los objetivos de aprendizaje. Modificar recursos y actividades de acuerdo con los resultados de la evaluación.	• ¿Cómo se evaluará el aprendizaje de los estudiantes durante y después de la experiencia de RV? • ¿Qué indicadores o evidencias de aprendizaje se pueden utilizar para medir el logro de los objetivos? • ¿Cuáles de los recursos usados fueron más adecuados para el logro de los objetivos de aprendizaje?

Nota. Adaptado de Pantelidis (2009).

Referencias

Akçayır, M. y Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review, 20*(1), 1-11.

Benford, S., Greenhalgh, C., Rodden, T. y Pycock, J. (1995). Collaborative virtual environments. *Communications of the ACM, 38*(4), pp. 54-63.

Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola Jr, J. J. y Poupyrev, I. (2002). *An introduction to 3D user interface design*. Addison-Wesley.

Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *New Approaches In Educational Reserch, 5*(1), pp. 46-52.

Chen, J. y Yan, L. (2020). Privacy issues in the use of virtual reality for mental health. *Journal of Medical Systems, 43*(5), p. 91.

De-Juan-Ripoll, C., Soler-Domínguez, J. L., Guixeres, J., Contero, M., Álvarez Gutiérrez, N. y Alcañiz, M. (2018). Virtual reality as a new approach for risk taking assessment. *Front. Psychol.*, 9, pp. 25-32.

Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323, pp. 66–69.

Duncan, I., Miller, A. y Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology, 43*(6), pp. 949-964.

Gagné, R. M. y Briggs, L. J. (1979). *Principles of instructional design* (2.ª ed.). Holt, Rinehart and Winston.

García (2021). Programa de prevención del acoso escolar mediante realidad virtual para estudiantes de educación secundaria [tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional].

Garzón, J. y Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review, 27*(1), pp. 244-260. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001

Gómez-García, G., Rodríguez, C. y Marín, J. A. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad, 15*(1), pp. 36-46.

Gros Salvat, B. (2011). El rol del estudiante virtual. En Gros Salvat, B. (Ed.), *Evolución y retos de la Educación Virtual, construyendo el E-learning del siglo XXI* (pp. 38–48). Editorial UOC.

Huang, H. M., Liaw, S. S. y Lai, C. M. (2010). Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: A case study of desktop and projection display systems. *Educational Technology & Society, 13*(1), pp. 63-74.

Jarmon, L., Traphagan, Y., Mayrat, M. y Trivedi, A. (2009). Virtual World Teaching Experimental Learning and Assessment: An Interdisciplinary Comunication Course In Second Life. *Computers & Education, 53*(1), pp. 169-182.

Jonassen, D. H., Peck, K. L. y Wilson, B. G. (2003). *Learning with technology. A constructivist perspective*. Merrill/Prentice-Hall.

Kirner, C., Cerqueira, C. S. y Kirner, T. G. (2012). Using augmented reality artifacts in education and cognitive rehabilitation. En Eichenberg, C. (Ed.) *Virtual reality in psychological, medical and pedagogical applications*. InTech

Klopfer, E. (2008). *Augmented Learning: Research and Design of Mobile Educational Games*. MIT Press.

Laine, T. y Sedlak, J. D. (2010). Virtual and mobile healthcare: Twenty-first century medicine. *Personal and Ubiquitous Computing, 14*(7), pp. 571-573.

Lacruz Alcocer, M., Bravo, C. y Redondo, M. A. (2000). Educación y nuevas tecnologías ante el siglo XXI. *Primeras Noticias: Comunicación y Pedagogía, 20*(164), pp. 25-39.

Lezcano, L. y Vilanova, G. (2017). Instrumentos de evaluación de aprendizaje en entornos virtuales. Perspectiva de estudiantes y aportes de docentes. *Informes Científicos Técnicos - UNPA, 9*(1), pp. 1–36.

Makransky, G., Terkildsen, T. S. y Mayer, R. E. (2017). *Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. Learning and Virtual Reality*.

Observatorio de Innovación Educativa - Tecnológico de Monterrey. (2017). Rol del profesor. *Edu Trends | Realidad Aumentada y Realidad Virtual*, 12. https://observatorio.tec.mx/wp-content/uploads/2023/03/13.EduTrendsRealidadVirtualyAumentada.pdf

Pantelidis, V. (2009). Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality. *Themes In Science And Technology Education, Special Issue*, pp. 59-70. Klidarithmos Computer Books

Pellas, N. y Boumpa, A. (2017). Blending the CoI model with Jigsaw technique for pre-service foreign language teachers' continuing professional development using Open Sim and Sloodle. *Educ Inf Techno*, 22, pp. 939- 964. https://doi.org/10.1007/s10639-016-9465-1

Piovesan, S., Passerino, L. y Pereira, A. (2012). *Virtual reality as a tool in the education*. IADIS international conference on cognition and exploratory learning in digital age (pp. 295–298). IADIS

Quesada Castillo, R. (2006). Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia "en línea". *RED. Revista de educación a distancia,* 5(6), pp. 1-15

Singh, A. (2019). *Realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta. Interacción humano-computadora*. Ajit Sinhh.

Slater, M. y Wilbur, S. (1997). A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(6), pp. 603-616.

Sousa, R., Campanari, X. y Rodrigues, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova, 19*(33), pp. 223-241.

Squire, K. (2009). Virtual worlds and learning. *On the Horizon The International. Journal of Learning Futures, 17*(1), pp. 1-11.

Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication, 42*(4), pp. 73-93.

Stronge, J. H. (2010). *Evaluating what good teachers do: Eight research-based standards for assessing teacher excellence*. Eye on Education.

Suh, A. y Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, pp. 77-90.

Villanueva, A. (2014). Tres momentos en el diseño de espacios de interacción digital. *Revista Ciencia y Cultura, 18*(32), pp. 65-87.

Weinbaum, S. G. y Bloch, R. (1974). *The Best of Stanley G. Weinbaum*. Ballantine Books.

Zachert, M. J. K. (1975). *Simulation teaching of library administration*. Bowker Company.

Zachert, M. J. K. y Pantelidis, V. S. (1971). A computer-assisted sequential in-basket technique. *Educational Technology, 11*(12), pp. 44-45.

Consideraciones finales

Este manual de metodologías activas para la innovación educativa centró su interés en aportar al quehacer docente una guía descriptiva y procedimental para su aplicación bajo el enfoque STEM+H; de igual forma se reconocieron los aprendizajes y las competencias que se pueden promover por medio de su uso en el aula de clase. Asimismo, se presentaron los desafíos, los obstáculos y las disposiciones actitudinales y didácticas requeridas por los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por otra parte, el manual proporciona una serie de acciones y preguntas con la intención de orientar a los maestros que deseen acercarse al trabajo con el ABP, el ABPR, la ID, la RV o el ABJ.

En consecuencia, los hallazgos de este manual son solo un insumo previo que ayudará al docente a conocer cada metodología y sus elementos distintivos, los cuales fueron recopilados y seleccionados por las autoras. Es pertinente señalar que la aplicación de cada una de las metodologías requiere de un compromiso adicional con la planeación y el diseño de las actividades que se llevarán al aula, y además considerar que en muchas ocasio-

nes los resultados obtenidos no serán favorables a lo esperado, o los tiempos utilizados no corresponderán con los establecidos inicialmente. En este punto vale la pena no perder de vista que el uso de una metodología activa y su organización como técnica didáctica exige realizar ajustes continuos que solo se lograrán identificar con la puesta en marcha de lo que el profesor ideó, ejecutó y puso a prueba con sus estudiantes. Para esto es vital la sistematización del proceso por medio de bitácoras o diarios que el profesor pueda elaborar en cada sesión de clase, e igualmente la retroalimentación que el estudiantado realice sobre el trabajo.

En muchas ocasiones, especialmente en la implementación inicial, se recomienda invitar a un par profesor que pueda observar activamente lo ocurrido en el ambiente del aula y discutir posteriormente sobre sus impresiones. Muchas instituciones de educación superior tienen en la actualidad unidades de formación y acompañamiento a docentes que ofrecen servicios de asesoría pedagógica y formación continua para el desarrollo profesoral docente, cuyo objetivo es promover aprendizajes activos desde propuestas de aula lideradas por los docentes. Acudir a estas u otras estrategias institucionales es una oportunidad de intercambio y discusión para robustecer las diferentes iniciativas cuyo punto de partida es un problema, un proyecto, un juego, la indagación o un elemento de RA.

Como se dijo en apartados anteriores, cada metodología *per se* es flexible y permite realizar las adaptaciones que los docentes consideren pertinentes, según los grupos de estudiantes, los contenidos específicos de sus asignaturas, los recursos disponibles, entre otros aspec-

tos. En este sentido, se afirma la necesidad de: i) apropiarse conceptualmente de la metodología de interés; ii) examinar los elementos distintivos de cada una en el contexto de su enseñabilidad; iii) tomar decisiones coherentes con relación a los objetivos de aprendizaje y lo que la metodología persigue, sin perder de vista lo evaluativo; iv) compartir la ruta diseñada y los resultados obtenidos con pares académicos o personas expertas en cada metodología.

Finalmente, es pertinente que los docentes sean persistentes en su trabajo con el ABP, el ABPR, la ID, la RV o el ABJ y no descarten lo que han construido en versiones anteriores, así estas no hayan generado los resultados esperados. En el impulso por aplicar estrategias didácticas activas que promuevan aprendizajes más significativos y situados en los estudiantes, es preciso evaluar constantemente la pertinencia de las acciones y leer los contextos en que se encuentran inmersos; de igual forma, reconocer las fortalezas y las debilidades en el aula, además de aprender de otros, tomar decisiones y estar abiertos a cambios de hábitos y prácticas.

Editorial ITM

MANUAL DE METODOLOGÍAS ACTIVAS PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA DESDE LA PERSPECTIVA STEM+H

Las fuentes tipográficas empleadas son Caecilia LT Ligth 11 puntos, para texto corrido, y Caecilia LT Ligth bold 12 puntos en títulos.

Línea Profesoral

El manual proporciona una guía detallada para docentes interesados en implementar metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPR), entre otras, bajo el enfoque STEM+H. Estas metodologías, centradas en la participación activa de los estudiantes, buscan promover un aprendizaje significativo y pertinente. El manual ofrece pautas y procedimientos que permiten mejorar las prácticas de enseñanza, adaptándolas a diversos contextos, recursos y áreas de conocimiento. Se invita a la comunidad docente a apropiarse del manual como punto de partida para comprender y aplicar estas metodologías, así como a compartir experiencias y resultados con colegas. Este recurso se presenta como una herramienta invaluable para instituciones educativas interesadas en generar ambientes de aprendizaje estimulantes y enriquecedores, que contribuyan al desarrollo integral de los estudiantes en su día a día.

Editorial ITM

Alcaldía de Medellín
Distrito de
Ciencia, Tecnología e Innovación