

Aportes de la Tecnología al Aprendizaje Personalizado: Una Revisión a la Literatura

Technology Contributions to Personalized Learning: A Review of the Literature

DOI: <https://doi.org/10.61604/dl.v16i28.352>

Doricelina Reyes Parra¹

Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.

Correo: doricelinarepa@unisabana.edu.co,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9724-9393>



Hugo Alexander Roza García²

Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.

Correo: Hugoroga@unisabana.edu.co,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9745-7987>



Jorge Enrique Buitrago Espitia³

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga,

Colombia.

Correo: joebuies@uis.edu.co,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4490-7774>



Recibido: 29 de febrero de 2024

Aceptado: 30 de abril de 2024

Para citar este artículo: Doricelina, R., Roza, H., y Buitrago, J. (2024). Aportes de la Tecnología al Aprendizaje Personalizado: Una Revisión a la Literatura, *Diálogos*, (28), 9-29

¹Magister en Informática Educativa, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.

²Candidato a doctor en educación, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.

³PhD en Ciencias de la Cultura Física, Universidad de Ciencias de la Cultura Física "Manuel Fajardo", Habana, Cuba.



Nuestra revista publica bajo la Licencia Creative Commons: Atribución-No Comercial-Sin Derivar 4.0 Internacional

Resumen

En el ámbito educativo se han realizado investigaciones desde diferentes perspectivas, una de ellas es el aprendizaje personalizado y otra, la integración de tecnología en los procesos educativos, ambas muy relevantes y con una prospectiva amplia. Por lo tanto, para esta investigación se propuso determinar los aportes que la tecnología ha posibilitado al aprendizaje personalizado a través de una revisión a la literatura en las bases de datos Scopus, Web of Science y ERIC. Como principal resultado, se puede observar que el aprendizaje personalizado se ve posible y real con el apoyo de la tecnología teniendo en cuenta los avances que se han dado en la sociedad contemporánea. Se concluye que cuando se utiliza tecnología para facilitar el aprendizaje personalizado, se promueve la adquisición de conocimiento por parte de los estudiantes y se facilita una gestión eficaz del tiempo en las actividades educativas, lo que aporta al perfeccionamiento del proceso de aprendizaje.

Palabras clave

Aprendizaje personalizado, tecnología educativa, metodología del aprendizaje, revisión sistemática.

Abstract

In the educational field, research has been conducted from different perspectives, one of them is personalized learning and the other is the integration of technology in educational processes, both very relevant and with a broad prospective. Therefore, for this research it was proposed to determine the contributions that technology has made possible to personalized learning through a review of the literature in the Scopus, Web of Science and ERIC databases. As the main result, it can be observed that personalized learning is possible and real with the support of technology, considering the advances that have occurred in contemporary society. It is concluded that when technology is used to facilitate personalized learning, it promotes the acquisition of knowledge by students and facilitates effective time management in educational activities, which contributes to the improvement of the learning process.

Keywords

Personalized learning, educative technology, learning methodology, systematic review.

Introducción

El aprendizaje personalizado (AP) se configura teniendo en cuenta que cada ser humano tiene conocimientos previos, necesidades particulares, capacidades, ritmos, estilos y percepciones que aportan o dificultan los procesos de aprendizaje (UNESCO, 2017). El reto es facilitar, crear o proponer una experiencia de aprendizaje singular para los alumnos, permitiéndoles alcanzar el potencial requerido de diferentes formas y a través de estrategias que sean flexibles (Abdelaziz & Al-Ali, 2020). Lo anterior está fundamentado por varios autores, los cuales han venido proponiendo en sus teorías de aprendizaje elementos que aportan a la conceptualización, tales como María Montessori, John Dewey, Lev Vygotsky y Jean Piaget (Abdelaziz & Al-Ali, 2020; UNESCO, 2017). Así mismo, el campo educativo se viene desarrollando por el progreso tecnológico, no solo asegura la flexibilidad, la eficacia y la eficiencia del aprendizaje, sino también contribuye a su organización y estructuración del aprendizaje, de acuerdo con la investigación de Karolčík et al., (2019). La forma de aprovechar la tecnología para satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes se ha investigado en el contexto educativo desde diversas perspectivas que lo enriquecen pero que a su vez lo vuelven complejo, una pequeña muestra de los fines y alcances se describe a continuación.

Para gestionar y documentar procesos de aprendizaje (Hallman, 2019; Kopeyev et al., 2020; Twyman & Redding, 2015), para mejorar la habilidad de los maestros en el manejo de grupos y captar la atención (Reigeluth, 2016), para individualizar la instrucción y perfeccionar la actividad académica (Ahku & Panchoo, 2019; Friend et al., 2017), para propiciar que el estudiante aprenda a su propio ritmo (Jones & Rhein, 2018; Maselena et al., 2018; Surr et al., 2018), para crear procesos de alfabetización digital que garanticen el uso óptimo de estos recursos (Chang & Lu, 2019; Rice, 2018), y por último, para conocer los propósitos personales de los estudiantes en los procesos educativos (Tucker & Long, 2018).

La variedad de estudios realizados demuestra que el uso de la tecnología es esencial en los procesos educativos. Sin embargo, se requieren estudios que analicen la relación entre las tecnologías, el aprendizaje personalizado (AP) y las metodologías de enseñanza-aprendizaje, lo cual es fundamental para mejorar la calidad en la formación educativa. Por lo tanto, se plantea la pregunta que guía esta investigación: ¿cuál es la relación existente entre las tecnologías educativas, el aprendizaje personalizado (AP) y las metodologías del aprendizaje? El objetivo del estudio es determinar los posibles aportes de la tecnología al AP, a partir del análisis individual de las categorías tecnología educativa, AP y metodología del aprendizaje, que permita hallar sus relaciones orientadas al perfeccionamiento de los procesos educativos.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática con base en la teoría fundamentada sustantiva, comenzando con una consulta amplia, que permite al investigador enfocar el análisis a una sola pregunta, para dar sentido y relación de los conceptos que en el momento surjan (Monge, 2015).

Se inició con una codificación abierta, axial y selectiva, orientada a entender el fenómeno del AP. La codificación abierta permitió el acercamiento a los conceptos, se analizaron los fragmentos de los datos, que son agrupados en categorías emergentes y subcategorías, previamente identificadas. Mediante la codificación axial se establecieron las relaciones de las categorías y subcategorías hallando el vínculo entre la información analizada, esta codificación se representa con la red semántica. Con la codificación selectiva se identificó la categoría tecnología educativa, la cual es el centro del análisis de la información (Carey, 2012; Monge, 2015).

Búsqueda de la información

Se llevó a cabo una búsqueda en las diferentes bases de datos para hallar la información relacionada con la tecnología educativa, AP y metodología del aprendizaje. Se utilizó la ecuación de búsqueda ("personalized learning"), las bases de datos consultadas fueron: Scopus, Web Of Science y ERIC, teniendo en cuenta la relevancia y pertinencia de las fuentes, junto con calidad de metadatos que se requiere para este tipo de estudios (Pranckutė, 2021). Para seleccionar la información y hacer la búsqueda más específica se tuvieron en cuenta los resultados en las áreas de ciencias sociales, ingeniería, computación, tecnología y educación, en los últimos tres años (2018 a 2020), tipo de documento artículo y acceso abierto.

El procedimiento de análisis utilizado permitió identificar y agrupar la información obtenida de los artículos consultados, en las categorías establecidas.

Muestra

El proceso de selección de los artículos se efectuó siguiendo las pautas de PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses), se tiene en cuenta el título, resumen, palabras claves de cada estudio. Los criterios de inclusión fueron relación con la educación, tecnología educativa, el aprendizaje en instituciones educativas, posibilidad de acceso al documento completo. Se excluyeron los artículos que no tienen relación con la temática investigada, no aportan datos relevantes para este estudio, los artículos de revisión, escritos en idioma distinto al inglés y español.

Análisis de documentos

Los documentos incluidos en el estudio se ingresaron al software para codificación de datos cualitativos QDA miner, estableciendo las categorías y subcategorías de análisis. Para la codificación se realizó la lectura completa de cada artículo relacionando el contenido a las subcategorías definidas.

Resultados

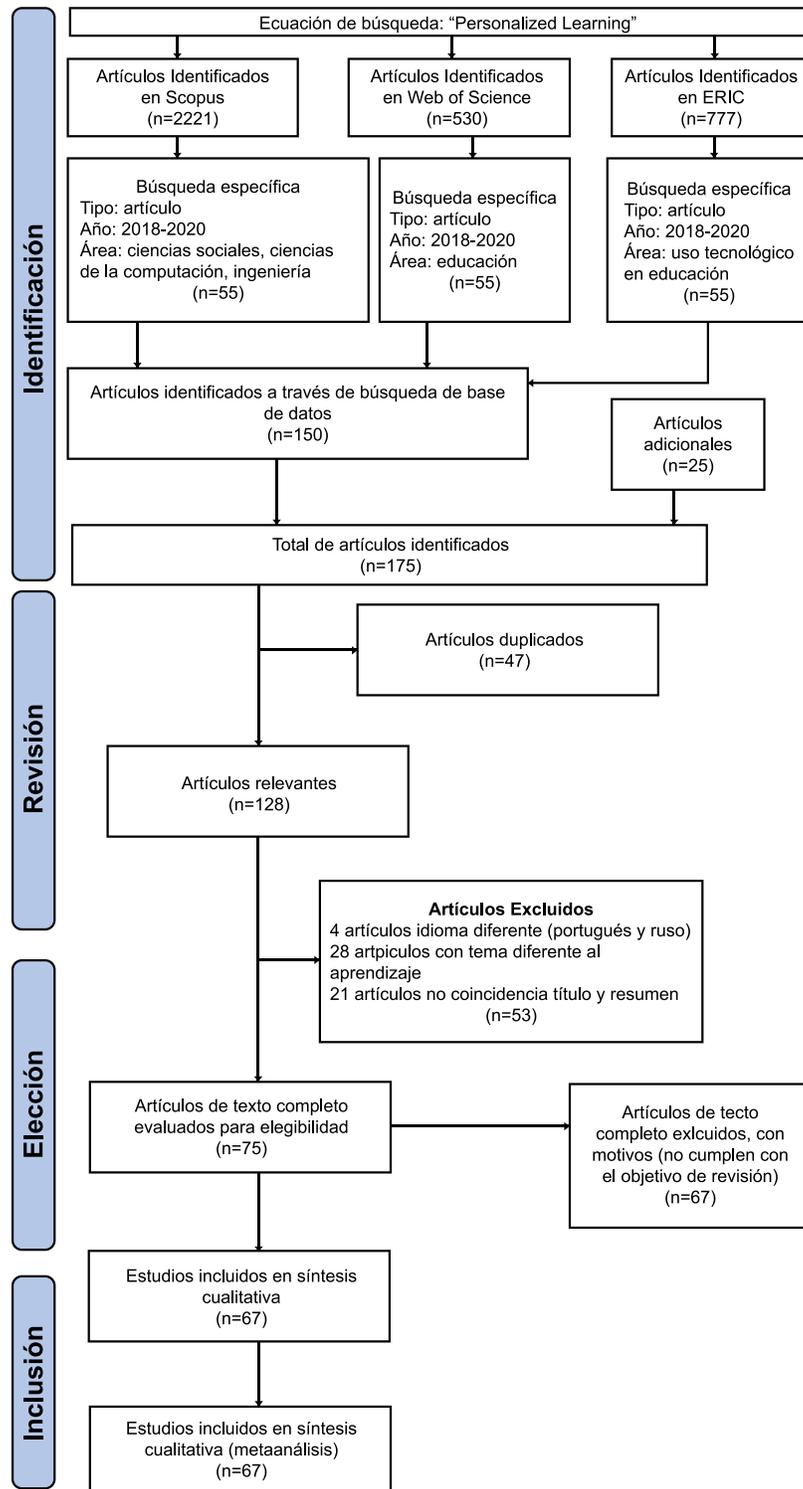
Búsqueda, selección e inclusión de publicaciones

La búsqueda efectuada a partir de la ecuación "Personalized learning" permitió hallar 2221 documentos en la base de datos Scopus, 530 en Web of Science y 777 en ERIC, después de limitar la búsqueda se seleccionaron 150 documentos: 55, 76 y 19 respectivamente de las bases de datos consultadas. Además, se seleccionaron 25 estudios adicionales identificados a través de otras fuentes, completando 175 artículos para la revisión (Liberati et al., 2009).

Los documentos seleccionados se exportaron al gestor bibliográfico Mendeley, eliminando los duplicados (47 referencias), de forma manual. Los 128 estudios restantes fueron seleccionados por relevancia en función de su título y resumen, resultando en 53 artículos eliminados de la base de datos. El texto completo de los 75 artículos restantes fue examinado con más detalle; 8 fueron rechazados porque no aportan información valiosa para el propósito de esta revisión. Al final del procedimiento de selección, se eligieron 67 artículos para lectura y análisis en profundidad (Figura 1).

Las principales razones de exclusión de los artículos fueron: 4 en idioma portugués y ruso, 28 con temática principal diferente a AP, 21 en los cuáles difiere el título del contenido investigado.

Figura 1
Protocolo de revisión basado en PRISMA



Organización de la información

La lectura de los estudios efectuada durante la búsqueda, selección e inclusión permitió definir las categorías para el análisis de la información:

- **Categoría tecnología educativa**

Se entiende como el área donde los conocimientos, aplicaciones y dispositivos, contribuyen a los procesos de aprendizaje por medio de las herramientas tecnológicas (Gil et al., 2018).

- **Categoría aprendizaje personalizado**

Implica “prestar especial atención a los conocimientos previos, las necesidades, las capacidades y las percepciones de los estudiantes durante los procesos de enseñanza aprendizaje” (UNESCO, 2017, p. 5).

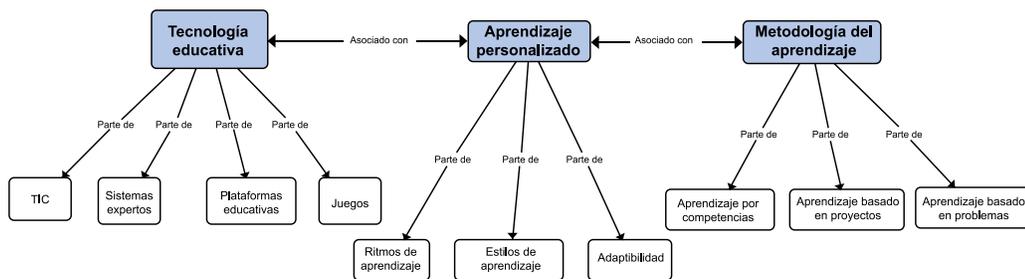
- **Categoría metodología del aprendizaje**

Incluye el estudio de tecnologías, procedimientos y recursos destinados a optimizar la capacidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades (Uruñuela, 2018). Esta categoría analiza los métodos de aprendizaje que favorecen la adquisición de conocimiento por parte del estudiante.

A partir de estas categorías se derivan 10 subcategorías a las cuales se vincula la información de los artículos mediante el proceso de codificación efectuado en el software QDA miner. Con base en la clasificación efectuada de la información se diseñó una red semántica que evidencia los nexos entre las categorías y subcategorías (Figura 2).

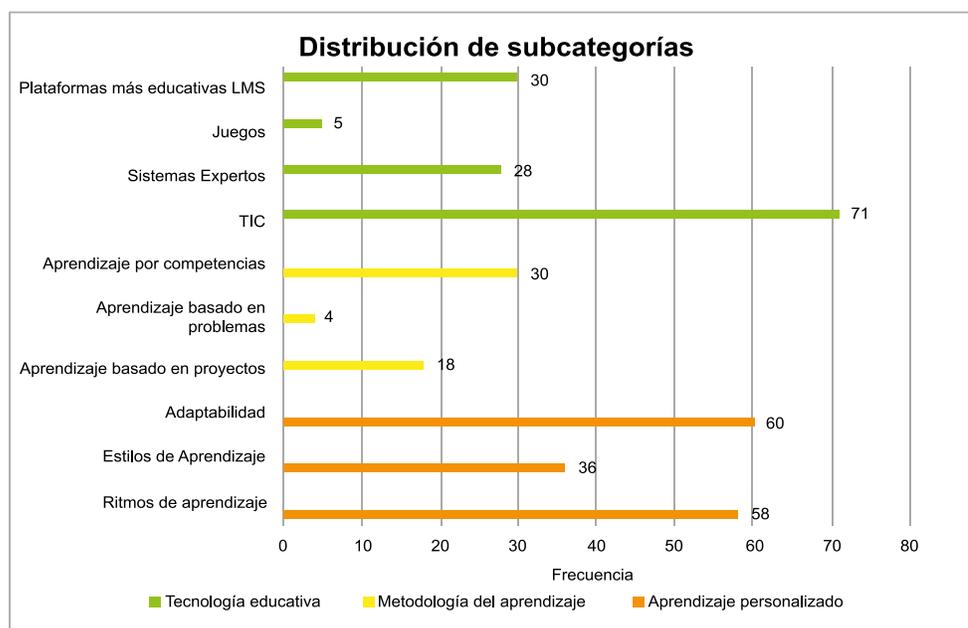
Figura 2

Red semántica: Categorías y subcategorías de análisis



La codificación realizada de los 67 artículos incluidos en la revisión evidencia 11, 15 y 1 estudios vinculados a la categoría tecnología educativa, AP y metodología del aprendizaje, respectivamente, 8, 32 artículos que asocia tres y dos categorías respectivamente. Los resultados de las subcategorías demuestran el predominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC (Figura 3).

Figura 3
Frecuencia de las subcategorías



Análisis de la categoría tecnología educativa Subcategoría TIC

El uso de herramientas tecnológicas en el ámbito de la enseñanza mejora la capacidad analítica y reflexiva durante la actividad de aprendizaje, favoreciendo el cumplimiento de los objetivos de instrucción y las competencias personales de los estudiantes para el desarrollo de habilidades cognitivas de forma independiente (Ahku & Panchoo, 2019; Hallman, 2019; Hamdan, 2019; Sarma, 2018; Twyman & Redding, 2015).

Por medio de las nuevas tecnologías, el docente fortalece las actividades de aprendizaje, lo que contribuye al desarrollo de procesos más satisfactorios y asequibles que fomentan el AP del estudiante (Ahku & Panchoo, 2019; Soffer et al., 2019). Por ejemplo, el uso del software adaptativo permite ajustar el aprendizaje a las necesidades individuales y crea un espacio cómodo, que fortalece las habilidades e intereses de cada estudiante (Kaput, 2018). De manera que el concepto de estudiante promedio desaparece porque el análisis de datos evidencia con objetividad el aprendizaje efectuado (Aguilar, 2018; Maselena et al., 2018), proporcionando recomendaciones para programar automáticamente la secuencia de aprendizaje (Tang et al., 2019).

Las TIC son fundamento del progreso tecnológico en las diferentes áreas del conocimiento, contribuyendo a la comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje desde diferentes perspectivas. Conviene señalar que la disposición del estudiante para aprender es más importante que el cambio tecnológico, de manera que, al involucrarse por completo en el aprendizaje del conocimiento proveniente del sistema de enseñanza respaldado por diversas tecnologías avanzadas se mejora el proceso educativo. Por lo tanto, la motivación y actitud de aprendizaje deben tomarse como las primeras tareas para mejorar la participación del estudiante (Ahku & Panchoo, 2019).

El avance tecnológico ha impulsado la denominada revolución de la información, este contexto exige modificaciones en los procesos educativos que permitan preparar a los estudiantes haciendo uso de herramientas tecnológicas para el desarrollo de la creatividad e innovación. También, es necesario que los docentes se apoyen en la tecnología adaptando el aprendizaje a las necesidades particulares del estudiante facilitando la construcción de conocimientos a su propio ritmo (Friend et al., 2017; Surr et al., 2018). En sentido contrario, el escaso uso de las TIC incrementa la complejidad en los procesos de formación en un mundo globalizado (Kopeyev et al., 2020), ya que la gestión de los gobiernos, coordinación, capacitación y reformas de la educación se efectúan a nivel mundial (Hamdan, 2019).

En el enfoque personalizado del aprendizaje, los maestros pueden expandir el acceso a los recursos usando la tecnología para la instrucción de los estudiantes. En la actualidad se está transitando de la era industrial de fábrica hacia la revolución de la información con herramientas y estrategias de la web 2.0 (Shen, 2018; Maselena et al., 2018). Por lo tanto, es necesario un aprendizaje activo que permita al estudiante alcanzar su máximo potencial y tener éxito en una sociedad futura más emprendedora, creativa e innovadora, esto requiere habilidades del docente para el uso de herramientas tecnológicas (Friend et al., 2017; Schmid & Petko, 2019).

En el contexto formativo, las herramientas tecnológicas permiten a los diseñadores utilizar nuevos recursos en la creación de los cursos, actualizando con facilidad los contenidos y actividades establecidas. El uso correcto de los recursos tecnológicos optimiza el tiempo de los maestros y estudiantes mejorando la calidad del aprendizaje (Rice, 2018). Otro factor importante es la posibilidad de almacenar datos que incrementan la eficiencia de la actividad educativa, identificando las dificultades, los avances del aprendizaje y la retroalimentación personal. Por su parte, el estudiante puede llevar su propio ritmo de aprendizaje desarrollando habilidades en función de las necesidades del momento (Tucker & Long, 2018).

Así mismo, la incorporación de las TIC en los procesos de formación permite adecuar la enseñanza a los niños con diferentes capacidades y características, los cuales hacen más uso del computador e internet en su tiempo libre en comparación con niños sin ninguna limitación (Bagon et al., 2018).

De acuerdo con los autores anteriores, en la subcategoría TIC, es evidente la importancia de las tecnologías digitales en el contexto del AP, pues constituyen un apoyo fundamental en los procesos de enseñanza. Por tanto, es ineludible la implementación de procesos de innovación en la educación, si bien se parte del modelo tradicional, se debe aprovechar cada espacio para desarrollar nuevas habilidades que permitan a los estudiantes aprender en coherencia con sus intereses, necesidades y capacidades individuales.

Subcategoría sistemas expertos

Se entiende que los sistemas expertos son máquinas capaces de realizar procesos de «pensamiento y razonamiento» similares a lo que un experto hace en una determinada especialidad. Constituyen una rama de la inteligencia artificial (IA) que, a través de árboles de decisión y algoritmos, intentan dar soluciones aproximadas a un problema dado. Por tanto, es un programa informático inteligente que utiliza conocimientos y programas de razonamiento para resolver problemas (Mariño, 2014).

Los árboles de decisión elaborados con IA permiten representar los antecedentes y consecuencias, a partir de los cuales se establecen reglas organizadas de forma jerárquica para la toma de decisiones en el momento de emprender una acción. La información obtenida con IA se almacena en bases de datos que luego se utiliza en el feedback del docente hacia el estudiante. Además, los árboles de decisión ofrecen posibilidades intuitivas que pueden almacenarse como datos para analizar el porqué de cada decisión. Al asociar esa información con escenarios de la vida real, el estudiante a través de sus conocimientos y experiencias adquiere la capacidad de solución ante la dificultad, mejorando las habilidades de aprendizaje (Tang & Hare, 2019).

En la actualidad, el uso de la inteligencia artificial (IA) se ha extendido a diferentes áreas del conocimiento. En el contexto educativo, es relevante la utilización de IA, porque es el fundamento de los sistemas expertos, los cuales permiten que los docentes y estudiantes bajo las teorías, experiencias y métodos, promuevan el AP (Chang & Lu, 2019; Maselena et al., 2018; Niknam & Thulasiraman, 2020; Sarma, 2018).

Las analíticas y los algoritmos apoyan a los procesos de AP, facilitan al estudiante llevar un registro de las actividades ejecutadas y posibilita al docente entender al estudiante, identificar sus debilidades y fortalezas y dar una retroalimentación al proceso (El Aissaoui et al., 2019; Schmid & Petko, 2019).

En el área de IA, diversos algoritmos fortalecen el proceso de aprendizaje, favoreciendo la toma de decisiones de docentes y estudiantes en el contexto de formación (Loffi, 2020). En los estudios analizados se hallaron los algoritmos: 1) Genético (identificación de los usuarios) (Duan, 2019). Por ejemplo, algunos sistemas de aprendizaje en línea permiten analizar datos y elaborar mapas que contienen rutas de aprendizaje para cada estudiante, brindando opciones de recursos en los contenidos para avanzar al ritmo de aprendizaje propio, por tanto, cuentan con espacios para los comentarios, instrucciones, recomendaciones e interacción entre los estudiantes y el docente (Friend et al., 2017; Tucker & Long, 2018), 2) sistema de recomendación, recoge datos de los estudiantes creando diversas alternativas que se ajusten a los propósitos y las necesidades particulares (Tang et al., 2019; Hao & Han, 2018), 3) filtrado colaborativo, facilita predecir la puntuación del curso con base en el progreso de los estudiantes (Huang et al., 2019), 4) Extracción de recursos, por ejemplo, el uso de un libro electrónico para el aprendizaje del idioma inglés (Ding, 2018).

En síntesis, la utilización de IA en la educación promueve el AP, posibilitando a los estudiantes formas de aprender únicas, asociadas a los datos almacenados y codificados que, aportan información objetiva para tomar decisiones acertadas en la actividad formativa.

Subcategoría plataformas educativas

Incluye los sitios web que permiten al docente compartir de forma virtual los contenidos y materiales que desarrolla el estudiante, ampliando la variedad de oportunidades de aprendizaje en línea (Buch et al., 2018). Por ejemplo, las plataformas educativas LMS (Learning Management System) han integrado nuevas herramientas colaborativas que permiten adquirir habilidades de aprendizaje de forma sencilla. La utilización de estas plataformas son base para identificar los estilos de aprendizaje

(El Aissaoui et al., 2019). Así mismo, las plataformas educativas LMS se apoyan en los espacios de Personalized Learning Environment (PLE), para mejorar la actividad educativa (Schmid & Petko, 2019).

En la revisión, un estudio analizó la plataforma de acceso abierto Quizlet, en ésta el docente presenta el tema por medio de herramientas flashcard, learn, write, spell, text y play, permitiendo al estudiante explorar sin temor a equivocarse (Valeeva et al., 2019).

Por su parte, la plataforma RIPPLE (Recommendation in Personalised Peer-Learning Environments) recomienda a cada estudiante actividades de aprendizaje personalizadas en función de su estado de conocimiento, permitiendo al docente descargar informes y hacer análisis basados en los datos recopilados (Khosravi et al., 2019). En el caso del sistema de gestión de aprendizaje LMS Canvas, el docente incorpora material de apoyo permitiendo al estudiante realice las actividades propuestas de manera autónoma, además de programar encuentros sincrónicos a través de Google Hangouts, haciendo que el AP sea posible (Campbell & Cox, 2018).

El uso de plataformas educativas aporta variedad de herramientas que apoyan los procesos de aprendizaje del estudiante y le permiten elegir su propio ritmo, facilitando a los docentes la organización de los recursos (videos, evaluaciones, aplicaciones) (Fake & Dabbagh, 2020; Huggins & Kellogg, 2020). Además, pueden evaluar de forma automática y proporcionar algunos comentarios (Arnet, 2016; Chang & Lu, 2019), brindando información objetiva útil para valorar el desempeño de cada herramienta utilizada y la actividad del estudiante (ingreso, revisión de contenidos, cumplimiento de actividades) (Maselena et al., 2018). Las plataformas educativas deben poseer un diseño práctico y flexible que evidencie de forma acertada la progresión del aprendizaje (Gorbunovs et al., 2018; Lotfi, 2020).

Desde la perspectiva colaborativa, las plataformas educativas posibilitan la creación de comunidades de conocimiento para trabajar en enfoques de AP, ya que los docentes pueden compartir su experticia y materiales didácticos con otros colegas. También, facilita el trabajo en equipo, la evaluación en tiempo real y la coevaluación entre estudiantes (Arnet, 2016; Sáiz-Manzanares et al., 2019; Soffer et al., 2019; Twyman & Redding, 2015).

De otra parte, el AP se fundamenta en la disponibilidad de recursos en cualquier momento y lugar. Siendo una ventaja que, desde la biblioteca escolar se acceda a plataformas de libros electrónicos que ofrecen una experiencia personalizada (Easley, 2017). Una desventaja del aprendizaje en línea es la alta tasa de abandono, para solucionar esta dificultad es conveniente identificar las preferencias del estudiante, a partir del historial de aprendizaje y que el sistema ofrezca actividades interesantes de forma individual. Esto permite recomendar los contenidos de aprendizaje correctos en el momento adecuado (Sun & Yang, 2016).

En síntesis, las plataformas educativas promueven el trabajo colaborativo, permiten organizar la información, administrar los recursos del aprendizaje, incluir variedad de contenidos que se ajusten a las necesidades del estudiante y trabajar a su propio ritmo. Así mismo, los datos que aportan las plataformas educativas contribuyen a centrar el aprendizaje en el estudiante, identificar sus preferencias y hacer procesos de retroalimentación en tiempo real.

Subcategoría juegos

La capacidad de los juegos para desarrollar habilidades y adquirir conocimientos de forma lúdica es ampliamente conocida. En el proceso de enseñanza, el juego permite al estudiante la apropiación individual de conocimientos (Lee et al., 2018). En la revisión, se evidenció un juego que simulaba problemas con posibilidad de resolverse mediante una serie de preguntas dispuestas en una hoja de ruta, en la que cada usuario a partir de su conocimiento y experiencia seleccionaba la solución óptima. Esto ofrece retroalimentación personalizada útil para corregir un proceso específico (Tang & Hare, 2019).

Es importante incluir juegos en los procesos de aprendizaje porque captan la atención y motivación del estudiante, permitiendo que con base en situaciones lúdicas se desarrollen habilidades para interactuar y aplicar los conocimientos en situaciones reales. Además, aportan información valiosa para hacer procesos de retroalimentación, que permiten reconocer las debilidades y fortalezas de cada estudiante.

Categoría aprendizaje personalizado. Subcategoría ritmos de aprendizaje

El ritmo de aprendizaje hace relación a la velocidad con que se obtiene el conocimiento, este elemento hace que el estudiante pase de un papel pasivo a activo, desarrollando habilidades, enfocando sus intereses, conocimientos y estableciendo parámetros de cumplimiento personalizado, esto se debe a las características de singularidad de los seres humanos (Abdelaziz & Al-Ali, 2020; Akos et al., 2019; DeMink-Carthew & Olofson, 2020; Huggins & Kellogg, 2020; Wongwatkit et al., 2020). El ritmo de aprendizaje varía de acuerdo con la motivación, circunstancias de cada individuo y el curso realizado (Patrick, Worthen, Truong, et al., 2018), por lo tanto, cada estudiante aprende a su propio ritmo (Bendahmane et al., 2019; Fake & Dabbagh, 2020; Sarma, 2018).

Además, el ritmo de aprendizaje está condicionado por las necesidades de conocimiento que tiene cada individuo en determinado momento, por tanto, el sistema educativo puede flexibilizar y personalizar el proceso para que cada estudiante alcance su máximo potencial (Ahku & Panchoo, 2019; Campbell & Cox, 2018; Evans, 2012; Soffer et al., 2019; Tang et al., 2019). En este sentido, conseguir que los contenidos se adapten a cada estudiante y que las actividades evidencien el desarrollo de habilidades y conocimiento adquirido es un cambio central en los procesos de formación. Con este enfoque los estudiantes interactúan de forma periódica con los docentes y la tecnología se encarga de la individualización de contenido y el ritmo de aprendizaje (Bingham, 2019; Friend et al., 2017; Pane, 2018; Surr et al., 2018).

Por otra parte, el análisis de datos acerca del ritmo de aprendizaje permite llevar información objetiva de los estudiantes hallando los elementos que deben mejorarse para ofrecer contenidos y rutas de aprendizaje personalizadas (Aguilar, 2018; Aslan et al., 2020; Gorbunovs et al., 2018; Maselero et al., 2018). Cuando el estudiante lleva su propio ritmo de aprendizaje desarrolla habilidades, permitiéndole resolver problemas y transferir el conocimiento a diferentes contextos (Marshman et al., 2018). La principal debilidad en este modelo educativo es la escasa cantidad de estudiantes presentes en el aula, siendo necesario el apoyo de la tecnología que posibilita el acceso al

conocimiento en cualquier momento y hacer seguimiento al estudiante con base en datos objetivos (Frank, 2020; Sáiz-Manzanares et al., 2019; Soffer et al., 2019).

Subcategoría estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje incluyen los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de la forma en que los estudiantes perciben, interactúan y responden a sus ambientes de aprendizaje (Bendahmane et al., 2019).

En este contexto, se distingue el estilo auditivo, visual y cinestésico. Las preferencias o tendencias globales que el estudiante desarrolla para adquirir conocimientos y resolver los distintos problemas definen el estilo de aprendizaje (Tisdell, 2018). Por lo tanto, la atención a los estilos de aprendizaje en la formación implica innovación y flexibilidad, teniendo en cuenta que cada persona utiliza su propio método o estrategia a la hora de aprender (Soffer et al., 2019).

Para identificar los estilos de aprendizaje es habitual el uso de cuestionarios, los modelos más conocidos son el de Kolb, Myers-Briggs, Honey-Munford, Felder Silverman y Grasha-Riechman (Bendahmane et al., 2019; Sarma, 2018; Xiang & Liu, 2019), siendo una limitante la falta de conciencia de los estudiantes sobre sus propias preferencias (El Aissaoui et al., 2019). Es conveniente utilizar recursos tecnológicos que contribuyan a identificar y comprender el estilo del estudiante con el propósito de satisfacer las necesidades individuales (Easley, 2017; Hnida et al., 2018; Niknam & Thulasiraman, 2020; Raj & Renumol, 2019; Reigeluth, 2016). Por ejemplo, mediante el acceso a internet, plataformas y aplicaciones educativas es posible registrar la interacción, rastrear el movimiento y la velocidad de los ojos, proporcionando información útil para identificar los estilos de aprendizaje del estudiante durante su proceso de formación (Pane, 2018; Tucker & Long, 2018).

La información que se obtiene acerca del estudiante facilita diseñar actividades formativas individuales de acuerdo con el estilo de aprendizaje, el grado de comprensión o dificultad de los temas y materiales del curso (Bendahmane et al., 2019). En la actualidad, los estudiantes están acostumbrados a adquirir conocimientos de diferentes formas, pudiendo escoger los temas que necesitan y el tipo de material que más se ajuste a sus necesidades. Esto es posible con apoyo de la tecnología, pero se requiere habilidad del docente para analizar e interpretar correctamente la información, y luego construir el material suficiente para que el estudiante elija los que más favorecen su comprensión (Bian et al., 2019; Liu et al., 2020; Zhao, 2018).

Subcategoría adaptabilidad

La adaptación es la capacidad de una persona u objeto para ajustarse a un nuevo medio o situación, se distinguen tres métodos de adaptación: 1) adaptación de contenidos; 2) representación adaptativa; 3) navegación adaptativa (Karolčík et al., 2019).

La adaptación del aprendizaje debe apoyarse en programas o software que utilizando una serie de algoritmos ofrecen información acerca de las necesidades, debilidades y fortalezas de los estudiantes para perfeccionar la actividad educativa (Bendahmane et al., 2019; Easley, 2017; Jones & Rhein, 2018; Murad & Yang, 2018). Estos softwares permiten evaluar en tiempo real y recopilar información de la actividad

del estudiante entregando a los docentes datos actualizados que son la base para implementar ajustes en el momento oportuno, produciendo múltiples vías de aprendizaje (Huggins & Kellogg, 2020; Tucker & Long, 2018; Wongwatkit et al., 2020).

En el contexto educativo, las tecnologías pueden adaptar los contenidos a los propósitos de los estudiantes, promoviendo así el AP (Bingham, 2019; Hallman, 2019). También, son una herramienta práctica para los estudiantes superando el enfoque de «talla única» (Niknam & Thulasiraman, 2020), porque se puede seguir un plan de aprendizaje propio que, facilita la posibilidad de avanzar rápidamente o dar más tiempo cuando el estudiante lo necesita (Frank, 2020).

Por su parte, los sistemas de información son instrumentos con capacidad de adaptación que contribuyen a resolver los actuales desafíos educativos de la sociedad, estos sistemas están orientados a asesorar a los estudiantes y cumplir con eficacia los objetivos de formación (Gorbunovs et al., 2018). Por ejemplo, el sistema RiPPLE permite que el estudiante aprenda trabajando con base en recomendaciones de actividades que mejor se adapten a sus necesidades de aprendizaje, controlando su progreso en modelos de aprendizaje abiertos (Khosravi et al., 2019).

La adaptabilidad en el contexto educativo consiste en lograr que las personas se ajusten a los cambios en el momento adecuado, este proceso puede apoyarse en la tecnología, sin embargo, existen plataformas o software que requieren que los docentes y alumnos se adapten a ciertas condiciones para hacer uso de herramientas que mejoren los procesos de aprendizaje.

Categoría metodología del aprendizaje

Subcategoría aprendizaje basado en competencias

El aprendizaje basado en competencias es esencial en los procesos formativos porque el estudiante avanza cuando ha demostrado dominio del contenido, asegurando la adquisición del conocimiento y favoreciendo la construcción de relaciones sólidas entre estudiantes y docentes (Kaput, 2018). Este enfoque se centra en la demostración del aprendizaje adquirido de acuerdo con las capacidades y habilidades de cada estudiante (Sarma, 2018), permitiendo al docente conocer el estado de aprendizaje de cada estudiante (Patrick, Worthen, Truong, et al., 2018).

Como método, el aprendizaje basado en competencias requiere que los docentes tengan la capacidad y experiencia para apoyar el proceso de formación, tomar decisiones y trabajar en equipo en la creación de un sistema de evaluación coherente con los estándares establecidos (Patrick et al., 2018). Se necesitan evaluaciones formativas que evidencien las habilidades de los estudiantes (Huggins & Kellogg, 2020), estas pueden realizarse de forma manual o virtual, para comprobar la progresión en el aprendizaje y así obtener las competencias deseadas (Bendahmane et al., 2019; Lee et al., 2018).

El aprendizaje basado en competencias promueve el AP, porque cada estudiante cumple las competencias establecidas antes de avanzar al siguiente nivel, permitiendo un aprendizaje eficiente que conduce a resultados más prometedores.

Subcategoría aprendizaje basado en proyectos (ABP)

El ABP es una estrategia metodológica de diseño y programación que implementa tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas (retos), mediante un proceso de investigación o creación por parte del estudiante. Requiere alto nivel de implicación, cooperación y trabajo autónomo del estudiante, culminando con un producto final presentado ante otros estudiantes.

El ABP posibilita que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades haciendo investigación, bajo la supervisión del maestro, respondiendo a una pregunta o un problema real, interesante, relevante y complejo. Los estudiantes que utilizan ABP exhiben mejores resultados académicos en evaluaciones estandarizadas, son más responsables, independientes y disciplinados en comparación con sus compañeros que utilizan metodologías tradicionales (Kaput, 2018). Además, el ABP permite al estudiante seleccionar un tema de interés, elegir los métodos para aprender y avanzar a su propio ritmo (Lee et al., 2018).

El ABP conlleva la toma de decisiones diaria que desarrolla la responsabilidad en los estudiantes, permitiendo explorar cuestiones locales, nacionales e internacionales a través de la investigación y el pensamiento crítico (Friend et al., 2017). Esta metodología favorece la formación completa desde diferentes entornos y puede apoyarse en los recursos en línea (plataformas de aprendizaje) bajo el enfoque de e-learning (Sáiz-Manzanares et al., 2019), permitiendo una comunicación fluida entre estudiantes y docentes (DeMink-Carthew & Netcoh, 2019).

El ABP es una metodología acertada en el contexto actual de una sociedad en continuo cambio que, requiere educar desde la incertidumbre a través de la experiencia y construyendo conocimientos compartidos generados desde la autonomía (Tucker & Long, 2018). El aprendizaje relevante y sostenible se desarrolla mediante el intercambio cultural en múltiples direcciones y conlleva la implementación de una educación activa centrada en «saber hacer» (DeMink-Carthew & Olofson, 2020; Fake & Dabbagh, 2020).

Subcategoría aprendizaje basado en resolución de problemas ABProblemas

El ABProblemas es una metodología que parte de la pregunta del problema para estimular la actividad cognitiva del estudiante, generando necesidades de aprendizaje y la búsqueda de soluciones al problema. El análisis a la solución del problema fomenta el desarrollo de habilidades académicas y profesionales, permitiendo el aprendizaje activo del estudiante.

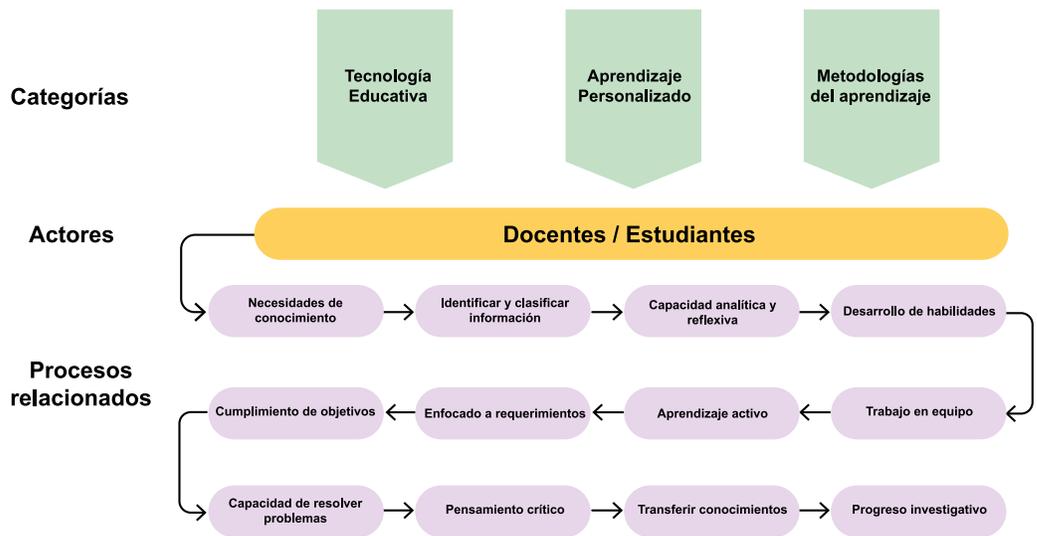
El ABProblemas puede apoyarse en recursos tecnológicos (plataformas) que, orientan el aprendizaje del estudiante mediante el uso de datos de observación, comportamientos y emociones durante el proceso. Estos recursos permiten predecir las capacidades que tiene el estudiante para resolver problemas, identificar y clasificar la información consultada, aportando experiencias de razonamiento para aplicar y transferir los conocimientos a nuevas situaciones. De esta forma, los estudiantes desarrollan habilidades para afrontar las exigencias cambiantes y competitivas del mundo (Tang & Hare, 2019).

En la revisión efectuada se halló un artículo que utiliza ABProblemas como apoyo al AP, consistió en el desarrollo de un juego que se fundamenta en el uso de un modelo de comprensión del estudiante, el cual rastrea el aprendizaje del alumno mientras interactúa con el juego. Es recomendable realizar más investigaciones que apoyen los procesos de AP con la implementación de esta metodología (DeMink-Carthew & Olofson, 2020).

La estructura del análisis propuesto por categorías y subcategorías permitió identificar hallazgos en cada una de ellas, y a su vez, relacionar conceptos que aunque no eran parte de éstas, eran relevantes dentro del proceso objeto de la revisión, tal como se puede ver en la Figura 4.

Figura 4

Diagrama: hallazgos del proceso de revisión



Conclusiones

El análisis de la información consultada permitió identificar tres categorías: tecnología educativa, AP y metodología del aprendizaje, las cuales se estudian a partir de las subcategorías definidas. Este procedimiento facilitó el análisis del AP desde perspectivas independientes pero que poseen un fuerte vínculo y se completan en la praxis de la educación. Se evidencia que el AP se apoya en la tecnología y requiere metodologías que favorezcan la individualización de los conocimientos de acuerdo con las necesidades, capacidades, estilo y ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

El apoyo de la tecnología en los procesos de AP favorece la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes y permite hacer uso eficiente del tiempo. El uso de las TIC, los sistemas expertos, las plataformas y los juegos que hacen parte del desarrollo del aprendizaje, son herramientas que posibilitan al docente diversificar el proceso de enseñanza en función de las características individuales llegando a más estudiantes. Sin embargo, es esencial que se haga uso responsable de la tecnología y garantizar las condiciones de acceso, especialmente considerando en algunas regiones los recursos económicos son escasos.

Se evidenció que los ritmos de aprendizaje, estilos de aprendizaje y adaptabilidad, son condiciones esenciales del AP. En este contexto, es conveniente destacar que cada estudiante es un ser único, tiene su propio ritmo de aprendizaje que se complementa con los estilos de aprendizaje y permite la adquisición de conocimientos desde distintas formas de presentar los contenidos. En cuanto al proceso de la adaptabilidad, los docentes y estudiantes requieren de esta capacidad para desarrollar procesos eficientes, generando las soluciones precisas en los momentos oportunos.

El aprendizaje basado en competencias, aprendizaje por proyectos y aprendizaje basado en la resolución de problemas fueron las metodologías halladas que más aportan al desarrollo de procesos de AP, como elemento común en estas metodologías el centro del aprendizaje es el estudiante y él tiene la posibilidad de elegir los recursos y ritmo de aprendizaje de acuerdo con sus necesidades. Por su parte, el docente es guía de este proceso y debe desarrollar las habilidades que le permitan hacer uso óptimo de las herramientas tecnológicas para atender a los intereses, estilos de aprendizaje y necesidades identificadas de los estudiantes para dar soluciones en el momento apropiado.

No obstante, esta revisión a proporcionado información sobre la tendencia y avances significativos en AP es importante reconocer que todavía existen áreas que requieren una mayor exploración y estudio, como se puede apreciar en las subcategorías de juegos apoyados en la metodología de aprendizaje basado en problemas, los artículos evaluados en estas dos áreas muestran un aporte significativo. Por otro lado, es fundamental señalar que gran parte de la literatura proviene de Estados Unidos y China, existe la necesidad apremiante de investigaciones en diferentes contextos geográficos, esto permitiría una comprensión más global de las implicaciones y aplicaciones.

Referencias

- Abdelaziz, H. A., & Al-Ali, A. (2020). Promoting personalized learning skills: The impact of collaborative learning (a case study on the general Directorate of residency and foreigners affairs in Dubai). *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(2), 163–187. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.2.10>
- Aguilar, S. J. (2018). Learning Analytics: at the Nexus of Big Data, Digital Innovation, and Social Justice in Education. *Techtrends*, 62(1), 37–45. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0226-9>
- Ahku, V. C., & Panchoo, S. (2019). Implementing Personalised Learning For Mixed Ability Students For Computer Programming In A Learning Environment. *2nd International Conference on Next Generation Computing Applications 2019, NextComp 2019 - Proceedings*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/NEXTCOMP.2019.8883447>
- Akos, P., Wasik, S. Z., McDonald, A., Soler, M., & Lys, D. (2019). The Challenge and Opportunity of Competency-Based Counselor Education. *Counselor Education and Supervision*, 58(2), 98–111. <https://doi.org/10.1002/ceas.12134>
- Arnet, T. (2016). Connecting ed & tech: Partnering to drive student outcomes. *Clayton Christensen Institute for Disruptive Innovation*, July, 1–26. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED568676.pdf>
- Aslan, A., Bakir, I., & Vis, I. F. A. (2020). A dynamic thompson sampling hyper-heuristic framework for learning activity planning in personalized learning. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.03.038>

- Bagon, S., Gacnik, M., & Starcic, A. I. (2018). Information Communication Technology Use among Students in Inclusive Classrooms. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(6), 56–72. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.8051>
- Bendahmane, M., El Falaki, B., & Benattou, M. (2019). Toward a Personalized learning Path through a Services-Oriented Approach. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(15), 52–66. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i15.10951>
- Bernacki, M. L., & Walkington, C. (2018). The Role of Situational Interest in Personalized Learning. In *Journal of Educational Psychology* (Vol. 110, Issue 6, pp. 864–881). <https://psycnet.apa.org/record/2018-10599-001>
- Bian, C.-L., Wang, D.-L., Liu, S.-Y., Lu, W.-G., & Dong, J.-Y. (2019). Adaptive learning path recommendation based on graph theory and an improved immune algorithm. *KSI Transactions on Internet and Information Systems*, 13(5), 2277–2298. <https://doi.org/10.3837/tiis.2019.05.003>
- Bingham, A. J. (2019). A Look at Personalized Learning: Lessons Learned. In *Kappa Delta Pi Record* (Vol. 55, Issue 3, pp. 124–129). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00228958.2019.1622383>
- Buch, B., Christiansen, R. B., Hansen, D., Petersen, A. K., & Sørensen, R. S. (2018). Using the 7Cs Framework for Designing MOOCs in Blended Contexts--New Perspectives and Ideas. In *Universal Journal of Educational Research* (Vol. 6, Issue 3, pp. 421–429).
- Campbell, L. O., & Cox, T. D. (2018). Digital Video as a Personalized Learning Assignment: A Qualitative Study of Student Authored Video Using the ICSDR Model. In *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning* (Vol. 18, Issue 1, pp. 11–24). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1169880.pdf>
- Carey, M. A. (2012). Book Review: Essentials of Accessible Grounded Theory, by Phyllis Noerager Stern and Caroline Jane Porr; and Grounded Theory: A Practical Guide, by Melanie Birks and Jane Mills. In *Qualitative Health Research* (Vol. 22, Issue 10, pp. 1444–1445). <https://shorturl.at/clJPX>
- Chang, J., & Lu, X. (2019). The study on students' participation in personalized learning under the background of artificial intelligence. *Proceedings - 10th International Conference on Information Technology in Medicine and Education, ITME 2019*, 555–558. <https://doi.org/10.1109/ITME.2019.00131>
- DeMink-Carthew, J., & Netcoh, S. (2019). Mixed Feelings about Choice: Exploring Variation in Middle School Student Experiences with Making Choices in a Personalized Learning Project. *RMLE Online*, 42(10), 1–20. <https://doi.org/10.1080/19404476.2019.1693480>
- DeMink-Carthew, J., & Olofson, M. W. (2020). Hands-Joined Learning as a Framework for Personalizing Project-Based Learning in a Middle Grades Classroom: An Exploratory Study. *RMLE Online*, 43(2), 1–17. <https://doi.org/10.1080/19404476.2019.1709776>
- Ding, L. (2018). Exploration of Key Technologies in a Personalized English Learning System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(7), 85–96. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i07.8789>
- Duan, X. (2019). Automatic Generation and Evolution of Personalized Curriculum Based on Genetic Algorithm. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(12), 15–28. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i12.10812>
- Easley, M. (2017). Personalized Learning Environments and Effective School Library Programs. In *Knowledge Quest* (Vol. 45, Issue 4, pp. 16–23). 2017.
- El Aissaoui, O., El Madani, Y. E. A., Oughdir, L., & El Alloui, Y. (2019). A fuzzy classification approach for learning style prediction based on web mining technique in e-learning environments. *Education And Information Technologies*, 24(3), 1943–1959. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9820-5>

- Evans, M. (2012). A Guide to Personalizing Learning: Suggestions for the Race to the Top-District Competition. An Education White Paper. *Innosight Institute, August*.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535179.pdf>
- Fake, H., & Dabbagh, N. (2020). Personalized Learning Within Online Workforce Learning Environments: Exploring Implementations, Obstacles, Opportunities, and Perspectives of Workforce Leaders. *Technology Knowledge and Learning*.
<https://doi.org/10.1007/s10758-020-09441-x>
- Frank, J. (2020). Against technology-mediated personalized learning: resources from John William Miller and Henry Bugbee to support parental resistance. *Ethics and Education, 15*(1), 98–112. <https://doi.org/10.1080/17449642.2019.1700445>
- Friend, B., Patrick, S., Schneider, C., & Vander Ark, T. (2017). What's Possible with Personalized Learning? An Overview of Personalized Learning for Schools, Families & Communities. *INACOL*, 1–32. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590502.pdf>
- Gorbunovs, A., Timsans, Z., Zuga, B., & Zagorskis, V. (2018). Conceptual design of the new generation adaptive learning management system. *International Journal of Engineering and Technology(UAE), 7*(2), 129–133.
<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.28.12894>
- Hallman, H. L. (2019). Personalized learning through 1:1 technology initiatives: implications for teachers and teaching in neoliberal times. *Teaching Education, 30*(3), 299–318. <https://doi.org/10.1080/10476210.2018.1466874>
- Hamdan, Z. (2019). A roadmap for prescribed “blend-digit” personalized learning—a collaborated responsive approach to succeeding generations in the info global age. *Universal Journal of Educational Research, 7*(7), 1495–1508.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070703>
- Hao, X., & Han, S. (2018). An Algorithm for Generating a Recommended Rule Set Based on Learner's Browse Interest. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 13*(11), 102–116. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i11.9604>
- Hnida, M., Idrissi, M. K., & Bennani, S. (2018). Automatic Composition of Instructional Units in Virtual Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 13*(6), 86–100. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i06.8107>
- Huang, L., Wang, C.-D., Chao, H.-Y., Lai, J.-H., & Yu, P. S. (2019). A Score Prediction Approach for Optional Course Recommendation via Cross-User-Domain Collaborative Filtering. *IEEE Access, 7*, 19550–19563.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2897979>
- Huggins, E. S., & Kellogg, S. (2020). Technology-enabled personalized learning: A promising practice in need of robust research. *School Science and Mathematics, 120*(1), 1–3. <https://doi.org/10.1111/ssm.12384>
- INACOL. (2018). State Funding Strategies to Support Education Innovation. Issue Brief. In *INACOL*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590498.pdf>
- Jones, W. J., & Rhein, D. L. (2018). Tutorial Schools in Thailand: Perceptions and Motivations of Thai High School Students. *FIRE: Forum for International Research in Education, 4*(2). <https://doi.org/10.18275/fire201704021137>
- Kallio, J. (2018). Participatory Design of Classrooms: Infrastructuring Education Reform in K-12 Personalized Learning Programs. *Journal of Learning Spaces, 7*(2), 35–49.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1200625.pdf>
- Kaput, K. (2018). Evidence for Student-Centered Learning. In *Education Evolving* (pp. 1–28). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED581111.pdf>
- Karolčík, Š., Zilinskiene, I., Slotkiene, A., & Čipková, E. (2019). Analysis of e-learning environment for geography: Opportunities for personalized active learning. *Baltic Journal of Modern Computing, 7*(3), 405–418.
<https://doi.org/10.22364/bjmc.2019.7.3.07>

- Khosravi, H., Kitto, K., & Williams, J. J. (2019). RiPPLE: A Crowdsourced Adaptive Platform for Recommendation of Learning Activities. In *Journal of Learning Analytics* (Vol. 6, Issue 3, pp. 91–105). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18608/jla.2019.63.12>
- Kopeyev, Z., Mubarakov, A., Kultan, J., Aimicheva, G., & Tuyakov, Y. (2020). Using a Personalized Learning Style and Google Classroom Technology to Bridge the Knowledge Gap on Computer Science. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(2), 218–229. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11602>
- Lee, D., Huh, Y., Lin, C.-Y., & Reigeluth, C. M. (2018). Technology functions for personalized learning in learner-centered schools. *ETR&D-Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1269–1302. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9615-9>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. In *PLoS Medicine* (Vol. 6, Issue 7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Liu, Z., Dong, L., & Wu, C. (2020). Research on Personalized Recommendations for Students' Learning Paths Based on Big Data. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(8), 40–56. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i08.12245>
- Lotfi, E. (2020). Towards a New Platform Based on Learning Outcomes Analysis for Mobile Serious Games. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(2), 42–57. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11637>
- Mariño, S. I. (2014). Los sistemas expertos para apoyar la gestión inteligente del conocimiento. *Revista Vínculos*, 11(1), 101–108. <https://doi.org/10.14483/2322939X.8018>
- Marshman, E. M., DeVore, S., & Singh, C. (2018). Challenge of helping introductory physics students transfer their learning by engaging with a self-paced learning tutorial. *Frontiers in ICT*, 5(MAR). <https://doi.org/10.3389/fict.2018.00003>
- Maseleno, A., Sabani, N., Huda, M., Ahmad, R., Jasmi, K. A., & Basiron, B. (2018). Demystifying learning analytics in personalised learnin. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(3), 1124–1129. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.9789>
- Monge, V. (2015). La codificación en el método de investigación de la Grounded Theory o Teoría Fundamentada. *Innovaciones Educativas*, 17(22), 77–84. <https://doi.org/10.22458/ie.v17i22.1100>
- Murad, H., & Yang, L. (2018). Personalized e-learning recommender system using multimedia data. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(9), 565–567. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2018.090971>
- Niknam, M., & Thulasiraman, P. (2020). LPR: A bio-inspired intelligent learning path recommendation system based on meaningful learning theory. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10133-3>
- Pane, J. (2018). Strategies for Implementing Personalized Learning While Evidence and Resources Are Underdeveloped. *RAND Corporation, October*. <https://doi.org/https://doi.org/10.7249/pe314>
- Patrick, S., Worthen, M., & Frost, D. (2018). State Strategies to Develop Teacher Capacity for Personalized, Competency-Based Learning. *INACOL*, 4, 1–7. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED588371.pdf>
- Patrick, Susan, Worthen, M., Truong, N., & Frost, D. (2018). Fit for Purpose: Taking the Long View on Systems Change and Policy to Support Competency Education. CompetencyWorks Final Paper. In *INACOL*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED589745.pdf>

- Pranckuté, R. (2021). Web of science (Wos) and scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. In *Publications* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- Raj, N. S., & Renumol, V. G. (2019). A Rule-Based Approach for Adaptive Content Recommendation in a Personalized Learning Environment: An Experimental Analysis. *Proceedings - IEEE 10th International Conference on Technology for Education, T4E 2019*, 138–141. <https://doi.org/10.1109/T4E.2019.00033>
- Reigeluth, C. M. (2016). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 50. <https://doi.org/10.6018/red/50/1a>
- Rice, M. F. (2018). Supporting literacy with accessibility: Virtual school course designers' planning for students with disabilities. *Online Learning Journal*, 22(4), 161–179. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i4.1508>
- Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., Díez-Pastor, J. F., & García-Osorio, C. I. (2019). Does the use of learning management systems with hypermedia mean improved student learning outcomes? *Frontiers in Psychology*, 10(FEB). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00088>
- Gil, J., Cano, C. & Valero, J. (2018). Miradas retro-prospectivas sobre las Tecnologías Educativas. *Educatio Siglo XXI*, 36(2 Jul-Oct), 209-228. <https://doi.org/10.6018/j/333051>
- Sarma, C. (2018). Smart technological learning conceptual model. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2), 152–156. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.28.12900>
- Schmid, R., & Petko, D. (2019). Does the use of educational technology in personalized learning environments correlate with self-reported digital skills and beliefs of secondary-school students? *Computers and Education*, 136, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.006>
- Shen, J. (2018). Flipping the classroom for information literacy instruction: Considerations towards personalisation and collaborative learning. *Journal of Information Literacy*, 12(1), 48–67. <https://doi.org/10.11645/12.1.2274>
- Soffer, T., Kahan, T., & Nachmias, R. (2019). Patterns of Student's Utilization of Flexibility in Online Academic Courses and Their Relation to Course Achievement. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(3), 202–220.
- Sun, M., & Yang, S. (2016). Personalization of learning paths in online communities of creators. *Proceedings of the 9th International Conference on Educational Data Mining, EDM 2016*, 513–516. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED592696.pdf>
- Surr, W., Zeiser, K. L., Briggs, O., & Kendziora, K. (2018). Learning With Others a Study Exploring the Relationship Between Collaboration, Personalization, and Equity. *American Institutes for Research (AIR)*, October, 1–9. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED592101.pdf>
- Tang, X., Chen, Y., Li, X., Liu, J., & Ying, Z. (2019). A reinforcement learning approach to personalized learning recommendation systems. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 72(1), 108–135. <https://doi.org/10.1111/bmsp.12144>
- Tang, Y., & Hare, R. (2019). Adaptive Narrative Game for Personalized Learning. *Proceedings - IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics 2019, SOLI 2019*, 175–180. <https://doi.org/10.1109/SOLI48380.2019.8955069>
- Tisdell, C. C. (2018). Pedagogical alternatives for triple integrals: moving towards more inclusive and personalized learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(5), 792–801. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1408150>

- Tucker, W., & Long, D. (2018). Advancing Personalized Learning through Effective Use and Protection of Student Data. Education Leaders Report. Volume 4, No. 2. *National Association of State Boards of Education*, 4(2), 1–16.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED582105.pdf>
- Twyman, J., & Redding, S. (2015). Personal Competencies / Personalized Learning Reflection on Instruction : A Peer-to-Peer Learning and Observation Tool. *Council of Chief State School Officers*, January, 1–12.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED558120.pdf>
- UNESCO. (2017). Aprendizaje personalizado, ¿importa?
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250057_spa
- Uruñuela, P. (2018). *La metodología del aprendizaje - servicio : aprender mejorando el mundo / Pedro María Uruñuela Nájera*. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cab06493a&AN=sab.000270269&site=eds-live>
- Valeeva, N. G., Pavlova, E. B., & Zakirova, Y. L. (2019). M-learning in Teaching ESP: Case Study of Ecology Students. *European Journal of Contemporary Education*, 8(4), 920–930. <https://doi.org/10.13187/ejced.2019.4.920>
- Wongwatkit, C., Panjaburee, P., Srisawasdi, N., & Seprum, P. (2020). Moderating effects of gender differences on the relationships between perceived learning support, intention to use, and learning performance in a personalized e-learning. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00154-9>
- Xiang, X., & Liu, Y. (2019). Exploring and enhancing spatial thinking skills: Learning differences of university students within a web-based GIS mapping environment. *British Journal of Educational Technology*, 50(4, SI), 1865–1881.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12677>
- Zhao, X. (2018). Mobile English Teaching System Based on Adaptive Algorithm. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(8), 64–77.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v13i08.9057>