



Tecno-pedagogía: innovación y aprendizaje en la era digital

**Andrea Basantes-Andrade, Luz-Marina Pereira-González,
Frank Guerra-Reyes, Verónica Melo-López, Evelyn Hernández-Martínez**

**Tecno-pedagogía: innovación
y aprendizaje en la era digital**



**COLECCIÓN
PEDAGÓGICA**

Tecno-pedagogía: innovación y aprendizaje en la era digital

**Andrea Basantes-Andrade, Luz-Marina Pereira-González,
Frank Guerra-Reyes, Verónica Melo-López
Evelyn Hernández-Martínez**



CRÉDITOS

Edita

Editorial Universidad Técnica del Norte
Av. 17 de Julio, 5-21
y Gral. José María Córdova
Campus El Olivo
IBARRA - IMBABURA - ECUADOR
www.utn.edu.ec
editorial@utn.edu.ec



Autores

Andrea Basantes-Andrade, PhD.
Grupo de Investigación de Ciencias en Red (e-CIER)
Universidad Técnica del Norte, Ecuador
avbasantes@utn.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1045-2126>

Luz-Marina Pereira-González, PhD.
Grupo de Investigación de Ciencias en Red (e-CIER)
Universidad Técnica del Norte, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-7796-9819>
lpereira@utn.edu.ec

Frank Guerra-Reyes, PhD.
Grupo de Investigación de Ciencias en Red (e-CIER)
Universidad Técnica del Norte, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-3253-6419>
fguerra@utn.edu.ec

Verónica-Alexandra Melo-López, MSc.
Grupo de Investigación Educación, Ciencia
y Tecnología, GIECYT
Universidad Técnica del Norte, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-8410-2343>
vamel@utn.edu.ec

Evelyn Hernández-Martínez, M.Sc.
Grupo de Investigación Educación, Ciencia
y Tecnología, GIECYT
Universidad Técnica del Norte, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-4043-7832>
eehernandezm@utn.edu.ec

Pares revisores externos
Sonia Casillas-Martín PhD.
scasillas@usal.es
Universidad de Salamanca, España
Marcos Cabézas-González PhD.
mcabezas@usal.es
Universidad de Salamanca, España

Revisión de estilo
Alicia Rodas-Coloma, M.Sc.
Universidad Central del Ecuador

Ilustraciones digitales
Luz-Marina Pereira-González, con ChatGPT DALL-E

Dirección de Arte y Diseño Gráfico
Albert Arnavat, PhD.
Oficina de Diseño de la Editorial UTN

Logotipo de la colección
Julian Posada, Msc.
Oficina de Diseño de la Editorial UTN

Asistente de diagramación
Ericka Mina
Oficina de Diseño de la Editorial UTN

Grupo de Investigación



© de los textos y fotografías:
Sus respectivos autores
© de esta edición:
Editorial Universidad Técnica del Norte
1ª edición, digital: Enero de 2025

e-ISBN: 978-9942-845-85-6
DOI: 10.53358/libfecyt/KZEE6576

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra
sin la previa autorización escrita
de la Editorial Universidad Técnica del Norte

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	12
CAPÍTULO I TECNO-PEDAGOGÍA	
Tecno-pedagogía: definición	14
Pedagogía	18
La Pedagogía, algunos hitos	21
Varias formas de entender la Pedagogía	23
Condiciones de la formación humana	25
Hacia una nueva autonomía del aprendizaje	26
CAPÍTULO II TEORÍAS Y MODELOS EN EL DISEÑO TECNO-PEDAGÓGICO	
Origen de los modelos tecno-pedagógicos	30
¿Qué es el diseño tecno-pedagógico?	31
Teorías del aprendizaje	34
Relación del diseño instruccional con las teorías del aprendizaje	38
Modelos DI o modelos de diseño tecno-pedagógicos	40
CAPÍTULO III NUEVOS HORIZONTES EN EDUCACIÓN: LA ERA DE LA TECNO-PEDAGOGÍA DISRUPTIVA	
Tecno-pedagogía disruptiva en el aula	53
Planificación	66
Ambientación de la clase	68

Participación y dinámicas	70
Evaluación del aprendizaje	73
Retroalimentación	83

CAPÍTULO IV HACIA UNA TECNO-PEDAGOGÍA PERSONALIZADA Y ADAPTATIVA

Aprendizaje personalizado y adaptativo	86
Algoritmos y Big Data en la educación personalizada	106
Inteligencia Artificial en la retroalimentación personalizada	124
Gamificación y aprendizaje adaptativo personalizado	145
El futuro de la Tecno-pedagogía adaptativa	159
Conclusiones y Futuras Direcciones en Tecno-pedagogía	176

REFLEXIÓN FINAL PARA LOS DOCENTES	179
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Modelo holístico digital	15
FIGURA 2. Pedagogía	18
FIGURA 3. Precisiones etimológicas	19
FIGURA 4. Objeto de estudio	20
FIGURA 5. Distintos significados de Pedagogía	20
FIGURA 6. La pedagogía a lo largo de la historia	21
FIGURA 7. Teoría y principios pedagógicos	22
FIGURA 8. Condiciones de la formación humana	25
FIGURA 9. Filosofía y asombro	26
FIGURA 10. Preguntas metafísicas y Lógicas	27
FIGURA 11. Preguntas éticas	28
FIGURA 12. Cognitivismo según Snelbecker	35
FIGURA 13. Diseño Instruccional (DI) o diseño tecnopedagógico (DTP)	38
FIGURA 14. Esquema general de la Tecno-pedagogía Disruptiva en el aula	56
FIGURA 15. Tendencias Tecnológicas educación disruptiva	66
FIGURA 16. Ambientación de la clase	68
FIGURA 17. Privacidad de los datos	85
FIGURA 18. Enseñanza tradicional	86
FIGURA 19. Aprendizaje adaptativo	88
FIGURA 20. Entornos de aprendizaje dinámicos, interactivos y adaptativos	90
FIGURA 21. Tutor virtual	93
FIGURA 22. Modelo de enseñanza directa centrada en el docente	95
FIGURA 23. Aprendizaje colaborativo	97
FIGURA 24. Aprendizaje autodirigido	98
FIGURA 25. Avance de aprendizaje al propio ritmo	100
FIGURA 26. Desarrollo de habilidades de autorregulación	102
FIGURA 27. Docentes capacitados en uso de plataformas y para interpretar datos	103
FIGURA 28. Toma de decisiones basada en un gran volumen de datos	106

FIGURA 29. Uso de plataforma para aprendizaje de matemáticas	108
FIGURA 30. Estudiante aprendiendo un idioma en plataforma de aprendizaje adaptativo	110
FIGURA 31. Aprendizaje adaptado a las necesidades del estudiante	112
FIGURA 32. Plataforma interactiva con nivel de dificultad personalizado	115
FIGURA 33. Entorno virtual inmersivo	118
FIGURA 34. Fortalecimiento de habilidades a través de sistemas adaptativos	119
FIGURA 35. Innovación tecno-pedagógica en Singapur	122
FIGURA 36. Inteligencia Artificial en la Detección de Patrones de Aprendizaje	124
FIGURA 37. Tutor Inteligente: Aprendizaje Adaptativo en Tiempo Real	126
FIGURA 38. Aprendizaje de matemáticas en plataformas de evaluación formativa	128
FIGURA 39. Interacción personalizada con chatbot educativo	131
FIGURA 40. Equilibrio automatización -intervención humana	134
FIGURA 41. Retroalimentación en tiempo real	137
FIGURA 42. Desafío ético de la privacidad de los datos de los estudiantes	140
FIGURA 43. Transparencia digital	142
FIGURA 44. Integración aprendizaje adaptativo-gamificación	145
FIGURA 45. Entorno competitivo en el aprendizaje adaptativo	147
FIGURA 46. Componente social en el aprendizaje colaborativo gamificado	149
FIGURA 47. Experiencia colaborativa en entornos gamificados	153
FIGURA 48. Estilos de aprendizaje en el aprendizaje adaptativo	155
FIGURA 49. Educación personalizada	159
FIGURA 50. Globalización educativa	160
FIGURA 51. Realidad aumentada	162
FIGURA 52. Realidad virtual en la educación	163
FIGURA 53. Educación personalizada adaptada al contexto cultural	166
FIGURA 54. Entornos colaborativos en el aprendizaje adaptativo	168
FIGURA 55. Interacción significativa en el aula	171
FIGURA 56. Docente como líder de la innovación pedagógica	174

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Ejemplo de rúbrica específica	80
TABLA 2. Ejemplo de rúbrica general o totalizadora	81
TABLA 3. Ejemplo de rúbrica general como parte de otra más global	81

Este libro ha sido revisado por pares académicos de reconocida trayectoria, quienes garantizaron la calidad y rigor científico de cada aporte. En sus páginas, se presenta un conjunto de experiencias y estrategias desarrolladas por los autores en torno a la tecnopedagogía en el ámbito universitario. A través de estos contenidos, el lector podrá explorar prácticas fundamentadas y efectivas enriquecidas por el conocimiento y la experiencia de expertos educadores.



PRESENTACIÓN

La tecno-pedagogía se erige como un enfoque educativo innovador y crucial en un mundo donde la tecnología y la educación se entrelazan de maneras nunca pensadas. El libro *Tecno-pedagogía: innovación y aprendizaje en la era digital* responde a la necesidad de rediseñar los procesos educativos actuales, donde la tecnología se convierte en un aliado clave en la enseñanza y el aprendizaje. Este texto ofrece un análisis detallado y actualizado sobre los fundamentos, teorías y prácticas de la tecno-pedagogía, en el marco de la transformación educativa.

Dirigido a educadores, investigadores y profesionales del ámbito educativo, este libro busca enriquecer la práctica pedagógica mediante la integración efectiva de la tecnología. En sus páginas, los lectores encontrarán herramientas, reflexiones y propuestas que los inspirarán a innovar y a reconsiderar sus enfoques en el aula.

La obra se estructura en varios capítulos que abordan de manera profunda y crítica los principios y prácticas de la tecno-pedagogía, explorando desde su definición hasta su aplicación práctica en entornos educativos. Cada capítulo se apoya en teorías educativas e incorpora ejemplos concretos y casos de estudio que permiten visualizar la implementación de enfoques personalizados y adaptativos en la educación.

En el primer capítulo, se presenta una definición de la tecno-pedagogía, abordando su evolución y los hitos históricos que han dado forma a este campo. Además, se exploran diversas formas de entender la pedagogía, estableciendo condiciones esenciales para la formación humana y promoviendo una nueva autonomía del aprendizaje. Este marco conceptual proporciona la base

para entender cómo las tecnologías pueden integrarse de manera efectiva en el proceso educativo.

El segundo capítulo se enfoca en las teorías y modelos que fundamentan el diseño tecno-pedagógico. Se examinan los orígenes de estos modelos, su definición y la relación entre el diseño instruccional y las teorías del aprendizaje. Al analizar distintos modelos de diseño, se ofrece una visión crítica y reflexiva que tiene la intención de ayuda a los educadores a implementar prácticas más efectivas en sus aulas.

En el tercer capítulo, se abordan los nuevos horizontes que la tecno-pedagogía disruptiva abre en la educación contemporánea. Se discute su aplicación en el aula, la importancia de la planificación, la ambientación de clases, la participación dinámica de los estudiantes y la evaluación del aprendizaje. Asimismo, se resalta la relevancia de la retroalimentación en el proceso educativo, convirtiéndola en una herramienta clave para el éxito del aprendizaje.

El cuarto capítulo propone un enfoque hacia una tecno-pedagogía personalizada y adaptativa. Se exploran conceptos como el aprendizaje personalizado, el uso de algoritmos y Big Data en la educación, así como la inteligencia artificial y la gamificación. Estas temáticas son fundamentales para entender cómo se puede adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante, asegurando una experiencia educativa más inclusiva y efectiva.

Finalmente, la reflexión final para los docentes invita a una evaluación crítica sobre las prácticas actuales y futuras en el ámbito de la tecno-pedagogía, ofreciendo conclusiones y direcciones para avanzar en esta apasionante disciplina.

A través de este libro, proporcionarnos un marco teórico sólido y esperamos inspirar a educadores y profesionales a innovar en sus prácticas pedagógicas, contribuyendo así a la construcción de un sistema educativo que se adapte a los desafíos del siglo XXI.

Los autores



I

TECNO-PEDAGOGÍA

Tecno-pedagogía: definición

«Todos los libros, los materiales de aprendizaje y las evaluaciones deberían llevarse a cabo de manera digital e interactiva, adaptada a cada estudiante de forma que pudiera recibir información sobre su progreso en tiempo real.»

STEVE JOBS, *Isaacson*, 2011, p. 289.

En el ámbito educativo contemporáneo, luego de la pandemia de la COVID-19, se fortaleció el criterio de la educación híbrida, esto es la confluencia de la presencialidad y la virtualidad. Por un lado, las fortalezas de la convivencia y la afectividad que genera la educación presencial, las ventajas del acompañamiento y vínculos con colegas, y los docentes y la posibilidad de realizar prácticas vivenciales; por otro, el acceso a una amplia fuente de información, herramientas, textos, contactos y diversas experiencias que se vuelve accesible gracias a las tecnologías de la información y la comunicación.

Sin embargo, desde algunas perspectivas críticas se argumenta que la tecnología solo debería ser considerada como un medio didáctico. Puede usarse con un enfoque tradicionalista, para continuar con el llenado de la cabeza estudiantil con cúmulos de información inconexa (Morin, 2003), como componente fundamental del Conductismo, con sus escenarios de tecnología educativa, con las máquinas de enseñar y los programas formativos empa-

quetados que promueven la irrelevancia del acompañamiento docente; con el objeto de emplear los contenidos y herramientas tecnológicas para generar el desarrollo de procesos mentales superiores y el Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI), que son propios de Constructivismo; y hasta para proponer e implementar procesos de emancipación y generación de espacios del desarrollo del pensamiento multidimensional que involucra las dimensiones creativa, crítica y cuidadosa (Lipman, 2016; Rojas et al., 2023).

Burrhus Frederic Skinner fue un pionero en la integración de la tecnología en la enseñanza. Este psicólogo estadounidense formuló una teoría de aprendizaje basada en el Conductismo, que postula que el comportamiento humano se rige por las consecuencias de las acciones y que el aprendizaje se produce mediante el refuerzo (Skinner, 1974). A partir de esta teoría, Skinner (1958) diseñó un modelo de enseñanza programada, que consiste en presentar al estudiante una serie de preguntas o problemas con retroalimentación inmediata. Este modelo tuvo una gran influencia en los primeros programas informáticos diseñados para fines educativos. A pesar de los múltiples cuestionamientos que ha recibido su propuesta, no hay duda de que realizó aportes para una mejor comprensión sobre el aprendizaje y la enseñanza con los modelos de refuerzo y la retroalimentación (Skinner, 1957), la creación y modificación de hábitos, la adquisición de conocimientos sustentados en la memorización-repetición, los aprendizajes motores y el aprendizaje de estrategias (Skinner, 1968). Esta base conceptual de Skinner sería el antecedente de las propuestas de integración de la pedagogía con la tecnología, ahora integrada como: Tecno-pedagogía.

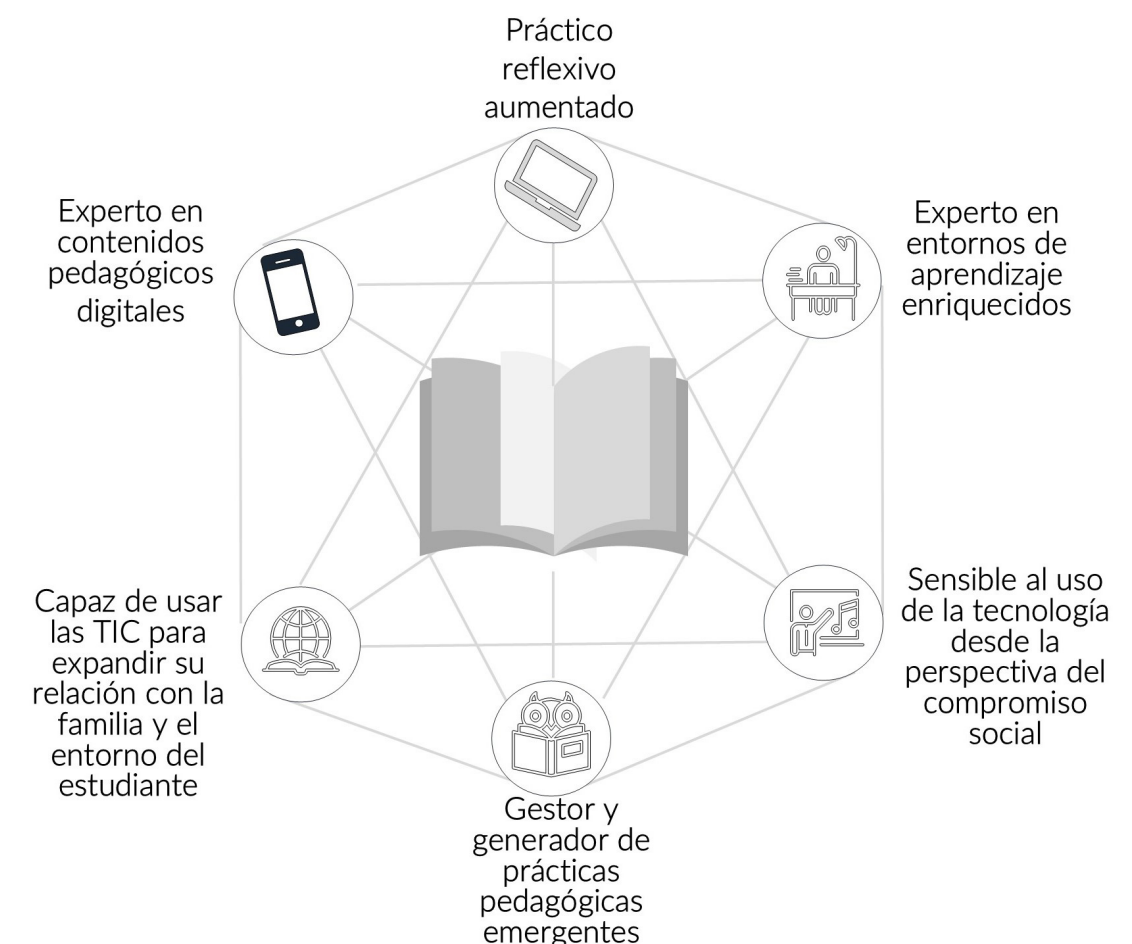
Centrándonos en el concepto contemporáneo de Tecno-pedagogía, se aprecia que está formado por dos términos enlazados. Atendiendo a esta integración puede entenderse que se hace referencia a los fundamentos, fines, contenidos, métodos, recursos, evaluación, agentes educativos que promueven la formación del ser humano en un contexto de interacción con el uso de las tecnologías, la robótica, así como también con el empleo de aparatos tecnológicos como teléfonos celulares, tabletas y computadoras.

Como se aprecia en la cita inicial, uno de los defensores y promotores de la tecno-pedagogía sería el inventor Steve Jobs. De cara a la vigencia y participación de la tecnología en los ámbitos académicos, en la contemporaneidad se ha impulsado la categoría competencias digitales como un requerimiento para el desarrollo formativo de una docencia holística (Castañeda et al., 2021a; Basantes-Andrade et al., 2022; Esteve et al., 2018; Gisbert Cervera et al., 2019). En la Figura 1, se presenta el modelo propuesto por Castañeda (2021b) que fue validado por docentes tanto del nivel primario como del secundario, en Uruguay, Australia y España.

Por su parte, Stone-Wiske (2006), como parte de la propuesta pedagógica enseñanza para la comprensión, aplica este concepto al aprendizaje con

nuevas tecnologías. En otros términos, no las integra con un nuevo concepto, más bien la ubica como un repertorio de herramientas educativas con el que cuentan los docentes. Expresa que su empleo posibilitaría impulsar el aprendizaje significativo y el desarrollo de las habilidades prácticas.

Figura 1
Modelo holístico digital



Fuente: Castañeda (2021).

En una fase evolutiva que comienza a discutirse aparece el transhumanismo. Según algunos autores esta sería una fase contemporánea de la evolución humana. Pero esta etapa evolutiva, a diferencia de las anteriores, sería provocada por la especie, y de manera particular por los científicos y tecnólogos contemporáneos. Con ello se inicia la integración de la inteligencia artificial, la robótica y los organismos humanos. Al respecto Diéguez (2017, p. 22), expresa:

El transhumanismo es un conjunto de filosofías que busca guiarnos hacia una condición poshumana. El transhumanismo comparte muchos elementos con el humanismo, incluyendo un respeto por la razón y la ciencia, un com-

promiso con el progreso y una apreciación de la existencia humana (o transhumana) en esta vida en lugar de en alguna «vida» sobrenatural posterior a la muerte. El transhumanismo difiere, en cambio, del humanismo al reconocer y anticipar las alteraciones radicales en la naturaleza y en las posibilidades vitales que resultarán del desarrollo de diversas ciencias y tecnologías, como la neurociencia y la farmacología, las investigaciones sobre la extensión de la vida, la nanotecnología, la ultra inteligencia artificial, la exploración del espacio, combinado todo ello con una filosofía y un sistema de valores racionales.

Recientemente, a finales de 2022, el mundo se sorprendía del apareamiento y difusión del ChatGPT. Pero en ese entonces muy pocos sospechaban de la enorme influencia que la inteligencia artificial representaría para la vida. Hoy, inclusive, se han manifestado intelectuales, empresarios, científicos, tecnólogos, sociólogos, entre otros académicos sobre el requerimiento de mayores estudios para esta nueva forma de inteligencia generada desde la tecnología.

En el ámbito educativo, las voces tanto a favor como en contra no se han hecho esperar. Inclusive para algunos esta nueva forma de interactuar en las vivencias atentaría con el desarrollo integral de los seres humanos ya que, con su uso, se podrían desarrollar desde ensayos básicos, resolución de tareas, pruebas, hasta el planteamiento y diseño de investigación y ejecución de proyectos socioculturales, científicos y tecnológicos. No han faltado las especulaciones de que el futuro de la profesión docente está en riesgo. Y no solo ello, algunos inclusive, desde visiones conspiranoicas, han afirmado de la posibilidad de destrucción de los seres humanos.

Al parecer el criterio de reemplazo de los docentes y luego de la especie, es una idea recurrente. Ya desde mediados del siglo anterior, con la generación y desarrollo de programas empaquetados de interaprendizaje se anunciaba la obsolescencia del profesorado. Pese a ello, en casi un siglo de ese manifiesto, la docencia continua y se ha fortalecido como la profesión que apoya al desarrollo integral del estudiantado. Difícilmente la tecnología superará el contacto e interacción que solo entre seres humanos es posible.

Pese a lo manifestado, la incorporación de la tecnología constituye un requerimiento en la formación de los niños, adolescentes y cualquier ser humano. En esta tercera década del siglo XXI se ha generado el término “Alfadatación” para enunciar y describir una fase superior de la alfabetización contemporánea. Hoy es importante también manejar algoritmos, redes sociales, discursos híbridos, múltiples herramientas digitales, el trabajo con kits robóticos e inclusive conocimientos de software.

Desde el ámbito de los estudios pedagógicos, la tecnología constituye un recurso necesario para el desarrollo integral de los seres humanos. Como se mencionó, se puede utilizar la tecnología tanto para impulsar aprendizajes memorísticos como procesos de emancipación educativa. Su empleo informado

depende de la perspectiva educativa. Se requiere usar la tecnología como una herramienta que apoye el desarrollo del pensamiento crítico, creativo, cuidadoso y colaborativo. Es necesario integrar la perspectiva “Tecno-pedagogía crítica”. Al respecto, Román-Mendoza (2018, p. 18), expresa:

Basada en las aportaciones de diversas pedagogías críticas [...] supone aceptar que la educación, en este caso mediada por las TAC, es algo más que la mera transmisión de conocimientos y que al realizarse en un contexto social determinado, recibe influencia de la sociedad y, a su vez, ejerce influencia en ella aceptando el statu quo o cambiándolo.

En otros términos, más allá del uso necesario de las TIC (Tecnologías de la Información), la integración creativa de las TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento), se requiere el salto cualitativo y crítico al empleo crítico de las TEP (Tecnologías del Empoderamiento y La Participación).

Pedagogía

*«Somo cautivos del presente, de una realidad de contornos lineales,
cerrados y uniformes delimitados por la inmediatez.,
Nuestra mirada se resiste a volver la vista atrás y a proyectarse libremente
hacia el futuro. Demasiados corsés y demasiado pensamiento único,
a pesar de tanta retórica en torno al pluralismo y la diversidad,
los cuales, dicho sea de paso, permanecen algo aletargados, con escasa energía,
sin alas para emprender el vuelo hacia horizontes lejanos.»*

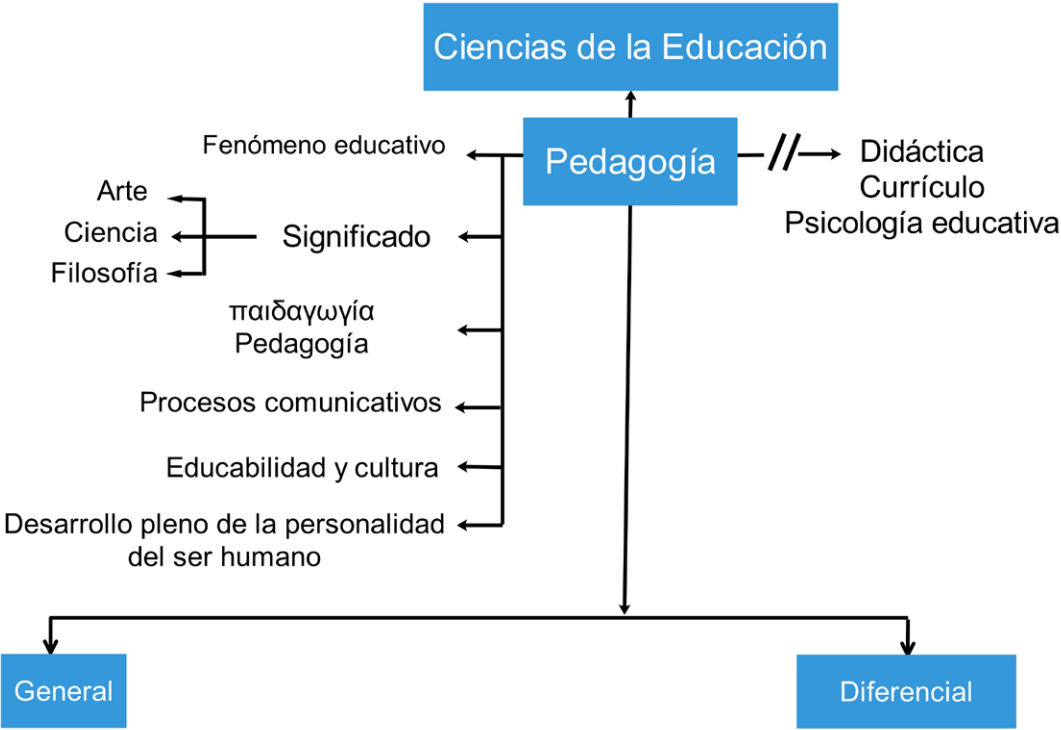
JAUME CARBONELL SEBARROJA
Pedagogías del siglo XX, 2000, p. 5.

Con mucha razón y fundamento de lo citado, los aportes de la ciencia parecen olvidar la memoria colectiva y los hallazgos realizados. En el caso de la Pedagogía, son múltiples los aportes realizados. Desde aquellos que desconocían su estatus como ciencia, los que la ubicaban como la disciplina madre de otras, como la Didáctica y el Currículo; hasta las perspectivas contemporáneas que le reconocen como una ciencia de la Educación.

En la Figura 2, se representa en un mentefacto, la caracterización del concepto: Pedagogía. Así pues, la Pedagogía, sería una Ciencia de la Educación, diferente de la Didáctica, ya que ésta tiene como objeto de estudio al proceso enseñanza-estudio-aprendizaje; disímil del Currículo, ya este sitúa su interés en el Plan de Estudios; distinto de la Psicología educativa al ubicarse como ciencia relacionada con el aprendizaje; y, divergente de la Orientación Educativa, en tanto esta busca diversas formas de lograr el desarrollo pleno

de los educandos en todos los ámbitos. Su objeto de estudio enfatiza en la formación humana, por ello estudia a la educación como un fenómeno social (acontecimientos, tendencias o reacciones de las personas en los diversos contextos sociales). Se clasifica de manera básica en: Pedagogía General y Pedagogía diferencial.

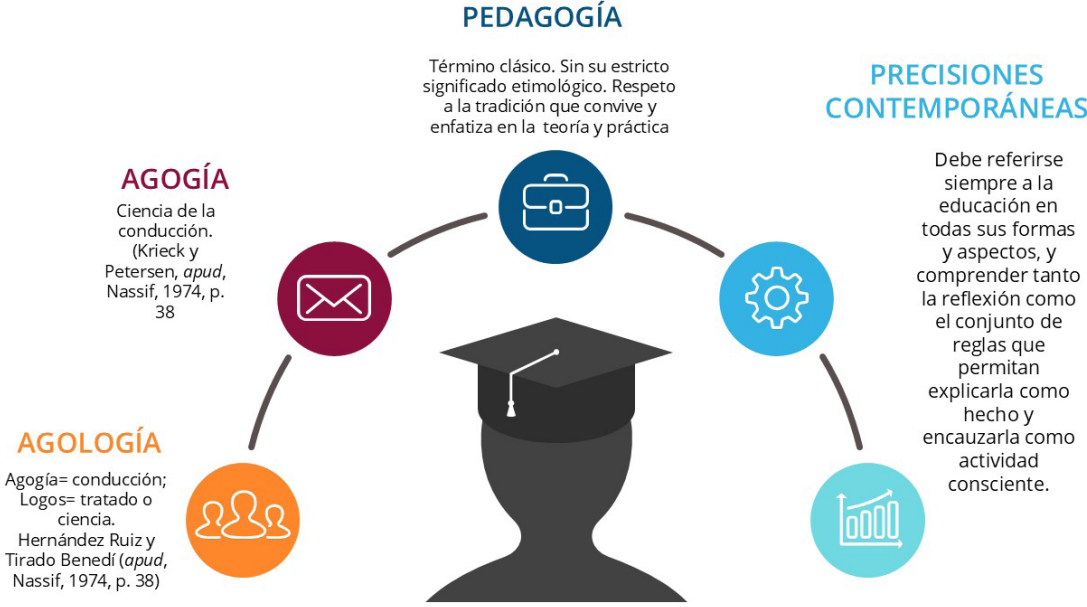
Figura 2.
Pedagogía



De acuerdo con Emmanuel Abraham Vega Román, 2018; en contravía a lo sucedido con otras ciencias, la Pedagogía tuvo que recorrer un largo camino de altibajos en lo que respecta a su pasaje como campo científico. El mismo Flores-Ochoa (2005) plantea que la Pedagogía es aún una disciplina científica dispersa. No obstante, esta misma idea les da validez a reflexiones como las recién planteadas, en relación con su objeto de estudio, su estructura, su capacidad explicativa, e indefiniciones fundamentales como ciencia.

En la Figura 3, se desagrega y relaciona el concepto desde una perspectiva de su etimología. En esta representación se describe los distintos significados asumidos en variados periodos, así como una descripción aproximada.

Figura 3.
Precisiones etimológicas



Por su parte en la Figura 4, con base en los planteamientos de Flores-Ochoa (2005), se consideran los criterios sobre los cuales se han hecho las consideraciones relativas a la sistematización de su campo de estudio. Como dimensiones de la formación humana, se enlistan: universalidad, autonomía, inteligencia y diversidad integrada.

Con relación al origen del nombre de la asignatura, varias han sido también las interpretaciones. Para una visión de conjunto, en la Figura 5, se presenta seguidamente el breve recorrido sobre el significado asumido desde la antigüedad hasta la posmodernidad en la que se desarrolla la formación humana.

Figura 4
Objeto de estudio



Figura 5
Distintos significados de Pedagogía



La Pedagogía, algunos hitos

Si bien es cierto, el relato más difundido sobre el origen de la Pedagogía se remonta al pensamiento de la antigua Grecia, existe evidencia de que otros pueblos como los egipcios, los babilonios, los hindúes y los chinos, principalmente ya habían implementado algunas formas para brindar una educación. En estos pueblos la clase sacerdotal constituía la depositaria de los conocimientos alcanzados por la humanidad y como tal eran quienes determinaban y podían generar la transmisión-memorización mecánica de conocimientos, que se constituyó en su base metodológica.

Como una opción didáctica, en la Figura 6, se resume algunos hitos esenciales en la práctica, desarrollo y fundamentación pertinente a la pedagogía. En la contemporaneidad, la Pedagogía asume como objeto de estudio el fenómeno educativo. Es decir, todo lo concerniente a la búsqueda de fundamentos y prácticas que apoyen en la formación integral de los seres humanos.

Figura 6
La pedagogía a lo largo de la historia

UN POCO DE HISTORIA



Cada peldaño que se avanza tiene sus antecedentes en las comprensiones alcanzada por la humanidad a lo largo de la historia. En el siglo XX, la Pedagogía alcanza el estatus de ciencia, superando aquellas versiones que la clasificaban solo como disciplina de apoyo a las comprensiones sobre lo que significa educar.

En el siglo XXI, la pedagogía sustenta su trabajo en procesos de investigación social, con un énfasis particular en los abordajes cualitativos. Por otra parte, debido a emergencia de la tecnología a finales del siglo XX, su desarrollo también se ha visto impulsado por los avances en este ámbito de allí que hoy se exprese inclusive de una nueva categoría pedagógica: la tecno-pedagogía.

Tal como se ha presentado y con el objeto de asumir un resumen de tipo visual que permita obtener una visión global, en la Figura 7, se integran, con base en Flores-Ochoa (2005), criterios, principios y sustentos.

Figura 7
Teoría y principios pedagógicos

DEFINICIÓN DEL CAMPO DE LA PEDAGOGÍA COMO DISCIPLINA EN CONSTRUCCIÓN



Varias formas de entender la Pedagogía

Si la Pedagogía se enfoca en el fenómeno educativo, su estudio puede ser visto desde distintas perspectivas y aristas: los modelos. Con relación a este constructo, coloquialmente se relaciona el término modelo con diseño. Se dice, por ejemplo, con referencia a lo comentado sobre inteligencia artificial, que ya está disponible la versión 4 del Chat GPT, con nuevas posibilidades analíticas. Que esta versión en comparación a la versión 3 tiene múltiples posibilidades argumentales con mayor énfasis en razonamientos informados, pertinentes y situados. En este caso, la expresión modelo o versión 4, destaca ciertas características en el diseño que lo hacen diferente de las anteriores.

El desarrollo de la IA (inteligencia artificial) es algo que evoluciona de manera acelerada, si recordamos que solo a noviembre de 2022 aparecía la primera versión. Al momento, a mediados de 2023 ya se expresa del apareamiento a finales de año de la versión 5. Una versión que incorporaría la "IA fuerte" con características propias de los seres humanos, esto es con la capacidad para realizar tareas que solo una persona es capaz de lograr.

De acuerdo con su año de manufactura, cada nuevo modelo (versión) ostenta ciertas particularidades en su forma, estructura y funcionamiento específico. Para el concepto que se describe, modelo se lo asociaría con: diseño, mostrador/a y ejemplo.

En cuanto a pedagógico, este vocablo deriva de Pedagogía, que constituye la ciencia que se encarga de la educación. Pedagógico, nos remite a la reflexión, conocimiento o teoría educativa y la ejecución de procesos de enseñanza aprendizaje.

Entonces, modelo pedagógico, sería: ejemplo, configuración, diseño, estructura, esquema o mostrador de determinado supuesto pedagógico que se corresponde con la implementación didáctica en contextos establecidos.

En síntesis, y en concordancia con lo expuesto por De Zubiría (2011), un modelo pedagógico, no es sino, una concreción, de una teoría pedagógica; la cual, a manera de un marco explicativo posibilita que la educación implementada en un determinado contexto contribuya a formar el tipo de ser humano y de sociedad que se aspira o requiere para su incesante desarrollo.

Se conocen al menos 4 modelos básicos. No son los únicos, pero sí los más difundidos y aceptados por la comunidad pedagógica. Estos son: Tradicional, Conductista, Constructivista y Social.

Pedagogía tradicional

Para este modelo el centro de interés es el educador. El proceso educativo se ajusta a la transmisión - memorización - repetición de los contenidos más relevantes de las disciplinas de estudio. Su finalidad consiste en el desarrollo personal del hombre hacia el ser supremo y servicio a los demás. Enfatiza en la transmisión de la herencia cultural. Para el planeamiento curricular, los contenidos a transmitir son el eje a partir del cual se construye el aprendizaje. La metodología básica para la enseñanza son las conferencias magistrales. Por ello se le increpa de verbalista, transmisioncita, academicista y acrítico.

Pedagogía conductista

El centro de interés constituye las conductas demostrables por los estudiantes. La educación constituye un instrumento para el desarrollo económico. Busca principalmente condicionar conductas de los jóvenes para que puedan integrarse sin problemas a la producción. El planeamiento curricular se sustenta en la programación por objetivos de enseñanza. Sus metodologías más conocidas son la enseñanza programada y el uso de la tecnología educativa.

Pedagogía constructivista

Para este modelo, el educando, es su razón principal de estudio y aplicación pedagógica. Se propone el desarrollo de potencialidades intelectivas de los educandos para enfrentar múltiples situaciones cambiantes. El planeamiento se basa en la ejecución de proyectos y programas para enseñar a pensar y aprender. Como metodología básica se usa el aprendizaje colaborativo.

Pedagogía social

Al igual que los constructivistas, el educando, constituye su centro de interés. Busca la participación social y la emancipación de la sociedad. El desarrollo pleno de las potencialidades del ser humano hasta alcanzar su libertad e identidad. En definitiva, liberar al hombre y la mujer de toda forma de opresión y explotación. En la planificación curricular se toma se mira al currículo como realidad interactiva y fomento a la educación desarrolladora. Como metodología, se usa la enseñanza basada en problemas y proyectos; y la investigación en el aula.

Condiciones de la formación humana

Una condición se relaciona con las características o propiedades que determinan la forma como se representa una cosa. Con referencias a la formación de los seres humanos, tal como se ilustra en la Figura 8, se requiere al menos de cuatro condiciones.

Estas condiciones de la formación humana, según el pensamiento de Freire y Faundez (2013) se relacionan con la capacidad implícita a la especie

humana, de problematizar. Lo dicho, acorde a las habilidades de pensamiento propias del ser humano. Los autores referidos plantearon al menos cuatro categorías de habilidades de pensamiento: razonamiento, indagación, formación de conceptos y traducción y transferencia. En este contexto, el desarrollo de las habilidades de pensamiento se manifiesta como requerimiento para el trabajo en las comunidades de indagación con niños. Se deben fortalecer habilidades como: hacer inferencias adecuadas, realizar buenas analogías, detectar presuposiciones subyacentes, pensar hipotéticamente, detectar contradicciones, estandarizar, pedir evidencias y demandar criterios, saber escuchar, inferir visiones del mundo y desarrollar la imaginación moral.

Figura 8
Condiciones de la formación humana



Hacia una nueva autonomía del aprendizaje

Para algunos investigadores la inteligencia se determina por la herencia, y para otros, por la influencia del contexto. En la contemporaneidad, se integra una comprensión mixta, esto es, la influencia tanto de la carga genética como de la influencia ambiental. Aunque se manifiesta que desde la filosofía no se ha planteado una definición generalizada, si se considera su desarrollo.

Por otra parte, esa capacidad de problematizar, a la que se refería Freire, deriva en habilidades para preguntar, que a su vez son consecuencias del “asombro” que es pertinencia de la curiosidad propia de los animales y de la humanidad. De allí que la pedagogía, como una ciencia de la educación, debe orientarse a proporcionar a los educandos la oportunidad sistemática de abonar su curiosidad. Como correlato a esta capacidad humana para asombrarse, desde hace aproximadamente 2800 años surgió la filosofía. Parece que la educación escolarizada no ha logrado equipararse y ser corresponsable con esa capacidad humana, como se lee en la Figura 9.

Figura 9
Filosofía y asombro



De cara a esa capacidad de asombro innata en los niños y consecuencia vivencial de algunos filósofos, Lipman et al. (2002), plantean la posibilidad de los seres humanos para plantearse, frente a una situación que les genere curiosidad, explicaciones científicas, interpretaciones simbólicas e investigación filosófica y científica. Como herramientas para explicar, interpretar e investigar, la generación de tres tipos de preguntas: metafísicas, lógicas y éticas.

Sin duda, que los aprendientes puedan plantear de manera informada preguntas, les incorpora en un proceso didáctico productivo, más que reproductivo. Se genera un salto cualitativo hacia una pedagogía de la pregunta (Freire & Faundez, 2013), en reemplazo de una centrada en respuestas memorística y sin mayor reflexión. En la Figura 10 y la Figura 11 se ilustran algunas características pertinentes a los tres tipos de preguntas planteadas por Lipman y colaboradores. Se considera con ello la emergencia reflexiva de una

tecno-pedagogía crítica que incluya además de las herramientas generadas por la tecnología, la habilidad reflexiva.

Figura 10
Preguntas metafísicas y Lógicas



Figura 11
Preguntas éticas

PREGUNTAS ÉTICAS

Interés por la moralidad

- ¿Qué es el bien?
- ¿Qué es lo justo?
- ¿Qué es lo correcto?
- ¿Qué aprenderán de ti?
- ¿Qué significa que ciertas ideas sean coherentes?



II

TEORÍAS Y MODELOS EN EL DISEÑO TECNO-PEDAGÓGICO

Origen de los modelos tecno-pedagógicos

Al hablar de modelos de diseño tecno-pedagógico (DTP) o instruccional (DI), se debe remontar a la antigüedad, inspeccionar distintas épocas en las cuales estos modelos fueron utilizados aún sin conocerlos mediante términos más experimentados, pues desde la historia se utilizaba la didáctica y la pedagogía en las instituciones de educación.

Los modelos de diseño tecno-pedagógico surgieron ante la importancia y necesidad de añadir tecnologías digitales que sean parte de procesos relacionados con la educación y que se apliquen eficaz y significativamente.

El origen de los modelos de diseño tecno-pedagógico puede rastrearse hasta la integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación. Estos modelos buscan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la incorporación de herramientas tecnológicas, lo que permite una mayor personalización y eficacia en los métodos educativos. Con el avance continuo de la tecnología, estos modelos se adaptan y evolucionan para incluir nuevas metodologías pedagógicas. (Gros, 2012, p. 62)

Con el avance tecnológico y su progresivo aumento en la sociedad, los educadores y diseñadores instruccionales comenzaron a explorar la razón por la cual estas herramientas generan mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gros, 2016). Inspirados en teorías pedagógicas tradicionales y enfoques innovadores, estos modelos combinan principios pedagógicos con el uso estratégico de tecnologías digitales, mediante las cuales generan

experiencias y vivencias más participativas, personificadas y accesibles (Salinas, 2004). A lo largo del tiempo, han evolucionado para adaptarse a los cambios tecnológicos y a las nuevas investigaciones en educación, buscando siempre optimizar el proceso educativo y dar respuesta a las necesidades de las generaciones actuales (Cabero, 2014).

En toda época se han tomado decisiones de diseño tecno-pedagógicos que han determinado el accionar en la enseñanza aprendizaje conllevando procesos de diversa índole, los orígenes de este modelo vienen desde la antigüedad con Platón, Sócrates y otros que han venido estableciendo las bases de este tipo de diseño, más adelante Jhon Dewey plantea la importancia de crear una ciencia que establezca un vínculo que englobe los procesos de instrucción o enseñanza y sus hipótesis y el quehacer educativo, centrando así a la generación de un aprendizaje basado en la experimentación e individualizado. Esto conlleva a transformaciones radicales en la manera de enseñanza, siendo más observado entre los siglos XX y XXI, cambio producido por los campos que influyeron en la educación siendo principales la psicología educacional y las teorías de aprendizaje.

En los tiempos actuales manifiesta Lévy (como se citó en Bustos et al., 2010), los diversos aspectos de la sociedad entre ellos son lo social, económicos, político y cultural que definen a las poblaciones del siglo XXI, se admite que, el apareamiento cultural de la era digital ha significado la creación de importantes cambios producidos en procesos educativos en los que las TIC han surgido de manera imperante logrando llegar a los estudiantes con nuevo material para su aprendizaje. La tecnología hoy se establece como un tipo dominante para generar conocimiento, compartir información, comunicarse con todos alrededor del mundo, organizar la información y datos, producir investigaciones, administrar y realizar gran cantidad de actividades no solo educativas, sino de distinta índole.

¿Qué es el diseño tecno-pedagógico?

Varios son conceptos dados por distintos autores sobre el diseño tecno-pedagógico, pero el tiempo ha llevado a la formulación de significaciones que permiten diferenciar elementos que se encuentran al describir y analizar la diversidad de nociones dadas. Así se pueden manifestar las siguientes:

El modelo tecno-pedagógico posee aspectos y tonos disímiles, además son varias las perspectivas sobre como inciden las teorías del aprendizaje dadas a través del tiempo en los diseños tecno-pedagógicos. Desde Glaser (1962) hasta Richey et al. (2011), las diferentes aportaciones para precisar la percepción de diseño tecno-pedagógico han sido muy cuantiosas. Así se puede describir que el término diseño instruccional se utiliza para hablar acerca

de procesos en los cuales:

- Se analizan las necesidades educativas y el ambiente en el cual se desarrollan.
- Se establecen los objetivos alineados al proceso académico.
- Se eligen los elementos más adecuados en los procesos a realizarse en el salón de clases.
- Se elaboran contenidos a profundidad tras una investigación y análisis detallados, y se diseñan actividades junto con la evaluación que se aplicará al estudiante al final del proceso de aprendizaje.

Por otro lado, el DI como disciplina, es donde la instrucción del docente correlaciona el intelecto y el avance de un proceso, basado en los avances del estudiante, más que en el tiempo establecido con contenidos predeterminados.

Este diseño, como disciplina, se enfoca en la formulación de métodos de enseñanza óptimos, teniendo en cuenta que los estudiantes asimilan la información a diferentes ritmos y poseen necesidades educativas de aprendizaje. El objetivo es promover cambios en las habilidades y conocimientos de los alumnos (Reigeluth, 1983).

Para el autor, el diseño tecno-pedagógico es parte de un proceso educativo en el que cada estudiante presenta necesidades diferentes, no se puede observar a todos los estudiantes como uno solo, cada educando, para adquirir habilidades intelectuales requiere de su tiempo y espacio que no es similar, pero la enseñanza ha establecido contenidos que deben adquirir los alumnos en un mismo tiempo y espacio, sin modificarlos para un mejor entendimiento, y a esto se debe sumar que se necesita la tecnología.

Para Merrill y Jones (como se citó en Martínez, 2009):

El diseño instruccional es un proceso en el que se especifica y se producen situaciones ambientales particulares, que promueven al estudiante a interactuar con el sistema de enseñanza de tal manera que se cause un cambio específico en su comportamiento. (p. 108)

Desarrollándose en la clase, estrategias educativas para crear un ambiente de generación de conocimiento y de respuesta a distintas situaciones particulares que puedan enfrentar durante el proceso de aprendizaje individual.

Para esto, los maestros se preparan mediante la aplicación de un plan pedagógico que le permita impartir sus clases de manera organizada, incluyendo varias fases cuyo objetivo es que el estudiante se interese por el aprendizaje, lo asimile y pueda responder rápidamente a diversas vivencias y situaciones que se presentan en su vida diaria. En este sentido, hablar de diseño pedagógico es basarse a etapas como la planificación y organización relacionadas a experiencias educativas y de esta manera adquirir conocimientos y habilidades de forma más fácil, pero conservando la efectividad y la eficacia de la información. Según Reigeluth (1999), el diseño pedagógico es "la identi-

ficación de métodos instruccionales que mejor permitan a los alumnos lograr cumplir los objetivos por aprender y la especificación de cómo se implementarán estos métodos".

Por otro lado una investigación más actual dada por Coll et al. (2007), analizan al diseño tecno-pedagógico desde dos situaciones las tecnológicas y las pedagógicas, mencionando que "...cuando nos aproximamos al estudio de un proceso formativo concreto que incorpora las TIC, su diseño tecnológico resulta prácticamente indisociable de su diseño pedagógico o instruccional" (p. 300), la colaboración entre el profesor y el estudiante crea procesos de enseñanza y aprendizaje que combinan aspectos tecnológicos con elementos pedagógicos e instruccionales.

En un primer momento el alumno genera competencias acordes a la ejecución de tareas que son elaboradas de manera personal o en conjunto con sus compañeros de aula y con sus profesores; en este proceso, se adoptan varios elementos relacionados al diseño tecno-pedagógico, como por ejemplo en los objetivos que deben ser cumplidos en las diversas actividades formativas con el desarrollo de un conjunto de contenidos que son orientados por el docente; así también aparece una sucesión de herramientas tecnológicas, mismas que generan un ayuda para el cumplimiento de este conjunto de actividades.

Todos los educadores, a diario, ejecutan diseños referentes a la formación estudiantil en sus procesos de enseñanza, existiendo diferentes entornos como son virtuales, presenciales, a distancia, en este último entorno de aprendizaje es inclusive más importante el establecer técnicas que ayuden al estudiante a generar mayor conocimiento, puesto que el estudiante es quien se auto educa con la guía de un entorno virtual y con muy pocas veces la guía de un docente de manera presencial. En primera instancia, los educandos dependen de una organización y formación clara y, en segundo lugar, descubrir algunos desconciertos o la nula comprensión en un ambiente a distancia.

Teorías del aprendizaje

Son fundamentales para comprender como los seres humanos obtienen conocimientos, habilidades y actitudes en el transcurso de su vida. Las teorías sido desarrolladas por diversos investigadores y se pueden agrupar en varias corrientes principales.

Las teorías de aprendizaje han evolucionado significativamente, desde las primeras propuestas conductistas centradas en el condicionamiento y la respuesta, hasta las teorías cognitivistas y constructivistas que consideran el aprendizaje un proceso activo y dinámico. Estas teorías proporcionan diferentes perspectivas y herramientas para entender y mejorar los procesos edu-

cativos en diversos contextos. (Ormrod, 2016, p. 45)

Son marcos conceptuales los cuales detallan cómo las personas obtienen, procesan y conservan conocimientos con el paso del tiempo. Una de las teorías más influyentes es el conductismo, propuesta por Skinner (1953) afirma que "el conductismo es una filosofía de la ciencia del comportamiento que sostiene que todo comportamiento es aprendido a través de la interacción". Este enfoque se basa en el uso de refuerzos y castigos mismos que permiten aumentar o bajar la probabilidad de que una conducta pueda repetirse.

Otra teoría significativa es el constructivismo, defendida por Jean Piaget. El constructivismo defiende el fundamento de que los seres humanos crean de manera enérgica o activa su propio conocimiento mediante las vivencias y la reflexión. Piaget (1970) argumenta que el aprendizaje es un proceso dinámico en el que los estudiantes desarrollan nuevas ideas o conceptos basados en su conocimiento previo y en las nuevas experiencias. Esta teoría enfatiza la necesidad de que las personas interactuemos socialmente y que exista una colaboración para aprender, y genera además un papel activo con el estudiante para la creación de su propio conocimiento.

Conductismo

El conductismo, como enfoque teórico en psicología, tiene sus raíces en los trabajos de los autores Pavlov y Watson (1927) es conocido por sus experimentos con perros, donde demostró el condicionamiento clásico, proceso por medio del cual un estímulo neutral puede llegar a convertirse en la evocación de una respuesta condicionada, pero previamente después de ser asociado repetidamente a estímulos incondicionados.

Este trabajo sentó las bases para entender cómo los estímulos ambientales pueden influir en el comportamiento animal y humano. Watson (1913), por otro lado, fue pionero en aplicar los principios del conductismo al estudio del comportamiento humano. En su manifiesto, definió el conductismo como "una rama experimental puramente objetiva de la ciencia natural" que busca predecir y controlar la conducta observable sin recurrir a procesos mentales internos (Watson, 1913). Estos estudios inauguraron una nueva era en la psicología, teniendo como punto central a la conducta observable y medible como un medio para comprender el aprendizaje y la adaptación de los seres humanos.

La teoría se basa en el empirismo, en la educación; esta teoría condiciona a los educadores cuando este da instrucciones, de aquí se derivan una serie de principios, por ejemplo el de continuidad en el cual el alumno asocia un estímulo y da respuesta al mismo; el principio del ejercicio en el cual el estudiante manifiesta su conducta frente a una repetición de actos provocados

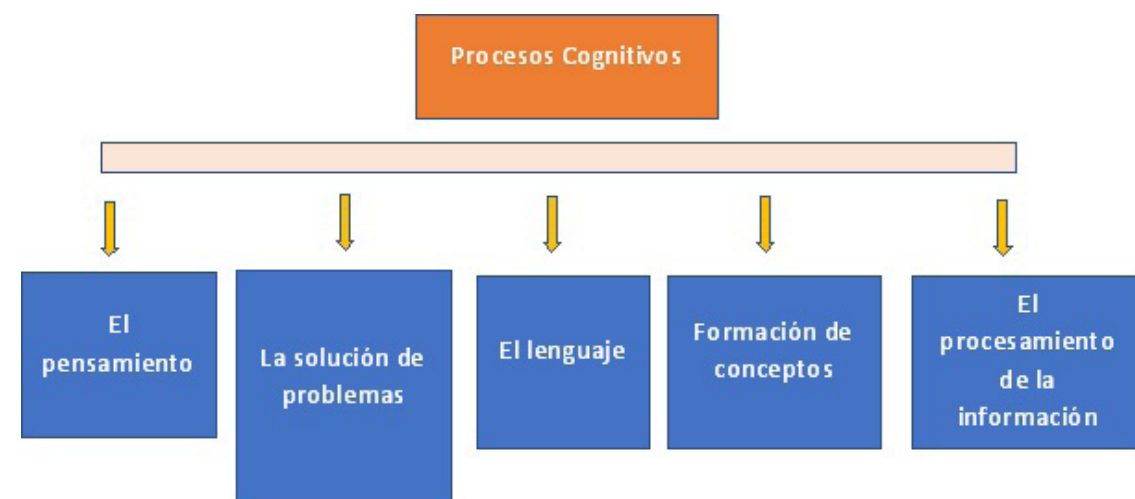
en la institución educativa, así también, aparece el principio o ley de efecto en el cual el sistema de educación condiciona las conductas del educando. El conductismo en la práctica pedagógica regula las acciones que se realizan en el aula (Picado, 2001).

El conductismo es conocido como una teoría centrada principalmente en la observación de la conducta, para lo que Jhon Watson se dedicó al estudio experimental de cosas mensurables, investigando la relación entre hechos ambientales a los que los denominó como estímulos y el comportamiento humano a lo que denominó como respuesta.

Cognitivismo

El cognitivismo surge como una reacción crítica al conductismo al enfocarse primordialmente en el sujeto antes que en la conducta observable. A diferencia del conductismo, que centra su estudio en el comportamiento externo y condicionado, el cognitivismo sitúa al individuo como un ser humano con conocimiento y razonamiento, es decir conoce y piensa, otorgando mayor importancia a la inteligencia y los procesos mentales. En este enfoque, se valoran las representaciones intelectuales, las técnicas de pensamiento, la manera en que la información se codifica y se procesa, así como las estrategias cognitivas de razonamiento (Smith & Kosslyn, 2007).

Figura 12
Cognitivismo según Snelbecker



Nota: El gráfico representa los procesos cognitivos.
Fuente: Snelbecker (1983)

Esta teoría del aprendizaje surgió cuando los educadores y psicólogos iniciaron investigaciones más a profundidad de los procesos más complejos del pensamiento, lo cual hace gran diferencia con el conductismo cuyo objetivo era analizar las conductas observables de los alumnos, el cognitivismo en cambio, tiene como fin investigar la mente y cómo la misma es capaz de pensar y aprender, así pues, para dicha teoría el aprendizaje trata de adquirir y categorizar nueva información que se adquiere por medio de los sentidos y se la obtiene de interactuar con la realidad. Los sentidos quienes atrapan esta información la organizan y crean nuevos conceptos o modifican los preexistentes.

Otra teoría de la que se hablará con mayor profundidad es el constructivismo, que comparte mucho de su fundamento con el cognitivismo, ya que ambos tratan de que el alumno aprende de manera significativa.

Constructivismo

Una de las corrientes que más influye en el ámbito de la didáctica y de las ciencias es el constructivismo, Olmedo y Farrerons (2017), declaran, “que se basa en que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que lo rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados” (p. 4). Según dichos autores, el constructivismo se conoce como un proceso de cimentación y por el cual el alumno siempre conseguirá un conocimiento, por su razonamiento interno, activo e individual. Desde la perspectiva del diseño instruccional, el constructivismo busca que los objetivos de aprendizaje sean negociados en lugar de impuestos, proporcionando al alumnado los equipos necesarios y que éste pueda construir de forma activa sus saberes. Se enfoca en el proceso de construcción del conocimiento, donde el énfasis recae en cómo los estudiantes adquieren, interpretan y aplican la información, más que en el resultado final del aprendizaje (Jonassen, 1999).

Los modelos instruccionales se conocen como equipos, herramientas o estrategias que usan los docentes como guía en los procesos formativos. El constructivismo, como modelo pedagógico, enfatiza que los alumnos deben desempeñar una función o rol activo en su formación educativa, mientras que el maestro facilita y promueve la interacción significativa. Este enfoque reconoce que los procesos de aprendizaje deben ser personales y activos, en el cual las personas construyen nuevas ideas y conocimientos innovadores a partir de sus experiencias previas. La adquisición de nuevas competencias se centra en aplicar y adaptar lo aprendido a nuevas situaciones, lo cual fomenta una comprensión más profunda y contextualizada (Ormrod, 2016).

En otras palabras esta corriente pedagógica tiene como actor principal al alumno, quien de forma activa, dinámica y participativa debe ser partícipe

directo en el proceso de enseñanza aprendizaje, lo que le permite crear su propio conocimiento; mientras que el maestro guía dicho proceso, estableciendo las mejores herramientas para que este vaya nutriéndose y generando saberes, el educador cumple un cargo activo más no pasivo, frente a sus estudiantes, pues debe dotar al educando de todas las herramientas necesarias para que pueda adquirir destrezas y habilidades para nuevos conocimientos.

En conclusión, la relación entre las diferentes teorías es la base para crear diseños tecno-pedagógicos, pero sus diferencias influyen y determinan características a considerar para elaborar el DI.

Relación del diseño instruccional con las teorías del aprendizaje

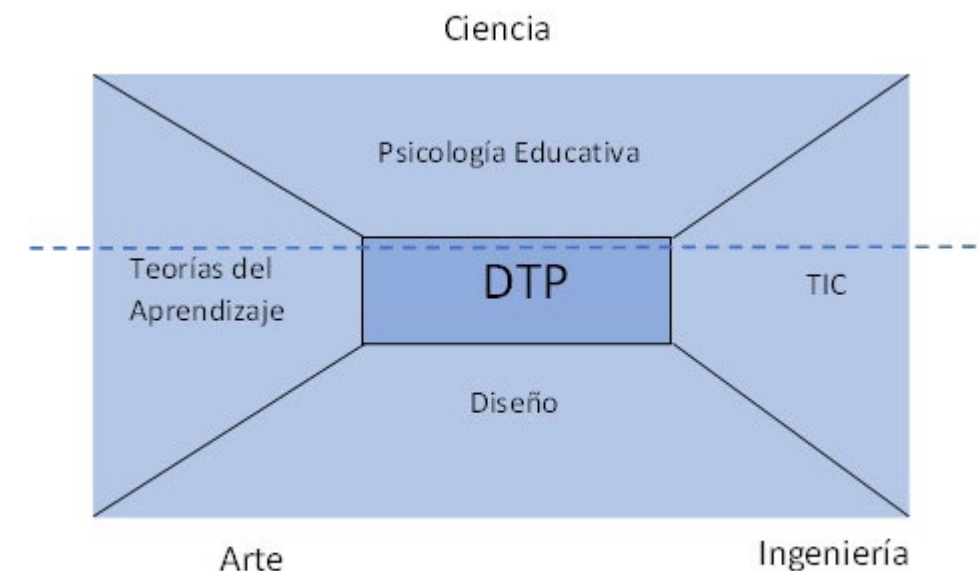
Para entender que el DI se ha desarrollado anteriormente algunas teorías del aprendizaje que dan las bases para entender cómo, en la práctica, se ha integrado el diseño tecno-pedagógico al proceso de enseñanza aprendizaje, aún sin conocerlo a profundidad, pero que actualmente se utiliza constantemente. En este contexto Guardia y Maina (2012), realizan una explicación breve:

El estudio del diseño instruccional comienza con las teorías del aprendizaje y las teorías de la instrucción. Reigeluth (1997, 1999) divide las teorías en dos grupos, las descriptivas y las prescriptivas, las cuales denomina teorías del diseño instructivo. Distinguiendo que las descriptivas son las teorías del aprendizaje, porque nos dicen cómo se produce el aprendizaje en un momento concreto, y que las teorías de la instrucción son las prescriptivas, porque son las que ofrecen la pauta sobre cómo diseñar las acciones educativas para que tenga lugar el aprendizaje (Shuh & Barab, 2008). Sin embargo, Snelbecker (1999) cree que las teorías no deberían ser prescriptivas porque el objetivo es que favorezcan un mejor conocimiento de instrumentos y propuestas que faciliten el diseño en función de los contextos. (p. 6)

El diseño instruccional está intrínsecamente ligado con las teorías de aprendizaje, ya que estas generan el inicio del sustento teórico la creación de las estrategias pedagógicas y los materiales educativos. Al aplicar principios de teorías como el conductismo, cognitivismo y constructivismo, los diseñadores instruccionales pueden crear ambientes formativos efectivos, los cuales optimicen la generación de saberes y habilidades. Por ejemplo, el conductismo influye en el diseño de actividades basadas en refuerzos y prácticas repetitivas, mientras que el cognitivismo guía a la institución hacia el conocimiento de forma más fácil, logrando así un adecuado procesamiento y retención. Por su parte, el constructivismo fomenta la construcción de ambientes de aprendizaje colaborativos y enfocados en el alumno, donde se promueve

la construcción activa del conocimiento. Así, el diseño instruccional se enriquece al integrar estas teorías, permitiendo la adaptación de los métodos educativos a las características determinadas de los aprendices.

Figura 13
Diseño Instruccional (DI) o diseño tecno-pedagógico (DTP)



Nota: El gráfico representa el Diseño Instruccional.
Fuente Pizarra blanca (2013).

El diseño tecno-pedagógico (DTP) surge para dar respuesta a la necesidad de generar mejoras y optimizar diversos procesos educativos y así afirmar su éxito. Por esta razón, integra diversos elementos en la planificación de objetivos pedagógicos y la selección de recursos materiales. El DTP abarca aspectos que tradicionalmente pueden parecer diferentes, como teorías del aprendizaje, psicología, diseño y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Esta composición interdisciplinaria concede al campo del DTP de varias perspectivas que permiten una aproximación a la ciencia, ingeniería y arte, campos que han influido significativamente en su desarrollo.

Modelos DI o modelos de diseño tecno-pedagógicos

En la práctica los modelos instruccionales son utilizados aún sin conocer sobre ellos, el aprovechamiento de la tecnología, el uso y beneficios de la pedagogía tecnológica y del creciente uso de herramientas multimedia en el entorno del estudiante, sumado a esto, la aparición de variables externas e internas que afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje, una muestra puede reflejarse en la afectación ocasionada por emergencias sanitarias y esto se ha configurado en un solo conjunto a todos estos elementos en diversos modelos que hoy son altamente demandados y que se desarrollan en entornos virtuales.

Los diseños instruccionales se entienden como prácticas destinadas al mejoramiento de los procesos educativos establecidos bajo la eficacia y eficiencia a través de la instrucción, lo que los hace atractivos e interesantes para quienes los aplican. Por otro lado, los modelos tecno-pedagógicos destacan la participación del docente en la planificación didáctica del aprendizaje, subrayando a la necesidad optimizar procesos educativos que garanticen el éxito en la ejecución de herramientas tecnológicas educativas.

Las clases de enseñanza tradicionales mejoran con la ayuda de la tecnología. Con estos antecedentes, surgen varios desafíos en el uso de las TIC en educación. Uno de los principales es garantizar su aplicación efectiva evitando que se conviertan en un adorno para las aulas. Para ello, es fundamental que los docentes no solo las incorporen en su enseñanza, sino que las dominen y utilicen estratégicamente para potenciar el aprendizaje. Tanto profesores como alumnos tienen acceso a internet, pero se presentan varios contextos en los que se puede aplicar esta herramienta, no es lo mismo enseñar la asignatura de matemática, historia o estadística. Las tecnologías por sí solas no promueven el aprendizaje ni mejoran los procesos, por lo que es evidente la aplicación pedagógica instruccional.

De particular importancia, los modelos de diseño tecno-pedagógico hacen énfasis en la planificación ordenada. Según Richey (2001) manifiesta que el diseño instruccional se direcciona bajo una planificación de la enseñanza, que abarca la evaluación de necesidades, la creación, implementación y mantenimiento de programas y materiales de educación. Aunque existen numerosos modelos de DI, múltiples elementos similares se encuentran presentes en todos los modelos legítimos como:

- o Modelo ADDIE
- o Modelo Deprototipización Rápida (rapid prototyping)

- o Modelo 4C/ID
- o Modelo ASSURE
- o Modelo PACIE
- o Modelo SOLE

Modelo ADDIE

“ADDIE es un acrónimo de los pasos clave que conforman este modelo de diseño instruccional, a saber: Análisis (análisis), Design (diseño), Development (desarrollo), Implementation (implementación) y Evaluation (evaluación)” (Muñoz & González, 2009, p. 15), para dichos autores esta serie organizada de pasos es posible seguirla de manera sucesiva y también ascendente y paralela a la vez. Cada fase se describe a continuación de acuerdo con la perspectiva de diferentes autores:

Análisis: el análisis es crucial donde se recopilan y evalúan datos para identificar necesidades de aprendizaje, objetivos educativos y características del público objetivo, se revisan las habilidades existentes, las brechas de conocimiento y las condiciones del entorno educativo, dando una base sólida para el diseño instruccional posterior. Este proceso analítico permite a los diseñadores instruccionales y educadores entender mejor los requisitos y desafíos específicos que enfrentarán en la construcción de programas educativos y adaptados a las del aprendizaje.

Diseño: La fase de Diseño es la segunda etapa del modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). En esta fase, se planifica y se estructura el contenido del curso o programa de formación. Los objetivos de aprendizaje se definen claramente, y se seleccionan las estrategias y métodos instruccionales adecuados. Además, se diseñan las evaluaciones y se desarrollan los materiales y recursos necesarios. La fase de Diseño es crucial para garantizar que el contenido educativo sea coherente, efectivo y alineado con los objetivos de aprendizaje establecidos. Es necesario considerar:

- Redactar los objetivos de la unidad o módulo
- Diseñar el proceso de evaluación
- Seleccionar los medios y sistemas para hacer llegar la información
- Determinar el enfoque didáctico en general
- Planificar la formación: decidir las partes y el orden del contenido
- Diseñar las actividades del alumno
- Identificar los recursos pertinentes. (Esquivel, 2014, p. 36)

En la etapa de diseño se identifican elementos necesarios para preparar un curso, como construir los objetivos de los temas a desarrollar sobre la

materia, según el perfil del estudiante, establecer el proceso que permita evaluarlo, elegir el camino para que el estudiante reciba la información adecuada, observar las necesidades y problemas del aula para establecer el enfoque didáctico general, también en esta etapa se planifica la enseñanza sistematizando los contenidos para trazar directrices que generen actividades relacionadas con el aprendizaje autónomo. El enfoque de esta fase en referencia a la didáctica es relevante, ya que se constituye en una confluencia de teorías base como la constructivista y conectivista de manera que sugieran el análisis y reflexión del estudiante.

La tercera etapa denominada desarrollo Muñoz y González (2009), identifican a esta como “creación del ambiente de aprendizaje” (p. 15); un lugar apto para el conocimiento con todos los materiales listos y acordes a la materia a impartirse, así, el objetivo de esta etapa consiste en crear y validar los recursos educativos necesarios para la implementación exitosa de todos los módulos de instrucción. Durante este período, se elaboran y evalúan contenidos y materiales de programación de sitios web, elementos multimedia y la elaboración de guías o tutoriales dirigidos tanto a estudiantes como a docentes. Es de vital importancia llevar a cabo una prueba preliminar de estas propuestas para garantizar su eficacia y realizar los ajustes necesarios antes de su implementación final. (Esquivel, 2014).

La etapa de Implementación tiene por objetivo principal llevar a la práctica los conocimientos teóricos adquiridos por el estudiante con calidad y eficacia, es importante “promover el entendimiento de los materiales por parte de los alumnos, apoyar su dominio de los objetivos y hacerle un seguimiento a la transferencia de los conocimientos a su actuación diaria” (Sarmiento, 2004, p. 222). Es importante destacar que en este paso se debe esquematizar el sitio de aprendizaje e implicar a los educandos. Involucra la planificación para la enseñanza-aprendizaje, en donde los agentes directos o involucrados son maestros y alumnos, y es aquí en donde sale a flote la edificación real del aprendizaje por parte del alumno.

El plan propuesto para docentes facilitará habilidades de instrucción y del conocimiento gracias al apoyo de recursos y materiales de aprendizaje que fueron establecidos en la fase anterior. La técnica o plan de preparación e involucramiento a los estudiantes, conlleva a estimular su colaboración ágil y efectiva en la ilustración y recepción de información, interactuar entre compañeros, con el profesor y los medios de forma eficaz y real con los materiales de aprendizaje recién perfeccionados (Martínez, 2009).

La última fase la describe Esquivel como una etapa igual de importante que las demás, que consiste en apreciar la eficacia de los efectos del producto resultante y de los diferentes procesos de enseñanza aprendizaje implicados pre y post implementación. La producción de razonamientos de valoración de todos los pasos es una de las trascendentales operaciones de esta fase, los

que deberán depurarse y evidenciarse de mejor manera en el procedimiento de evaluación que se entregará a los beneficiarios o equipos del diseño instruccional. La valoración pedagógica que se realiza en cada una de las fases permitirá transformar o replantear posibles falencias detectadas.

Es necesario señalar frente a lo expuesto que el modelo ADDIE tiene grandes ventajas como las expuestas por Sarmiento, 2004, (como se citó en Muñoz & González, 2009), refiriéndose a que:

El modelo puede ser tanto interactivo como recursivo, no teniendo que desarrollarse de manera lineal-secuencial, y otra de las características que destaca a este modelo es su carácter global, que sirve como marco de trabajo general para el desarrollo de diferentes proyectos tanto presenciales como virtuales. (p.15)

Estas ventajas permiten al docente diseñador del aula, establecer los elementos necesarios para una clase de calidad en la cual el estudiante no solo sea receptor sino un ente de análisis crítico y reflexivo durante el aprendizaje continuo.

Finalmente, el método ADDIE es valioso para proporcionar un enfoque de desarrollo de capacitación renovado e iterativo, basado en técnicas y sistemas que utilizan la retroalimentación con el fin de generar un ambiente de aprendizaje, siendo el alumno el protagonista de su propio conocimiento. ADDIE es considerado un modelo genérico diseñado para brindar un marco general eficiente y efectivo en la creación de recursos educativos e instrucción. Su eficacia radica en su capacidad de integrar elementos comunes a otros modelos de Diseño Instruccional (DI). Los principales actores involucrados en esta metodología son los educadores, quienes desarrollan el material didáctico, y los docentes y alumnos, quienes utilizarán los recursos digitales como apoyo en para el aprendizaje.

Modelo de Prototipización Rápida (rapid prototyping)

Es también conocido como Rapid Prototyping en inglés, se refiere a un proceso utilizado para el desarrollo y generación de productos para crear rápidamente modelos físicos o prototipos.

“Es una tecnología destinada a permitir mayor flexibilidad en la definición de los objetivos y la forma de enseñanza en las primeras etapas” (Zapata, 2019, p. 7). Este tipo de DI ayuda a evaluar el funcionamiento de un prototipo producto y observar si se encuentra acorde a las necesidades del consumidor, si no está con este modelo, se puede ir ajustando el diseño hasta que el producto tenga las características acordes a las necesidades, siendo la principal ventaja invertir en esa innovación solo cuando el prototipo sea efectivo y

eficaz.

La prototipización rápida, o rapid prototyping, es una metodología clave en el desarrollo de productos y sistemas, especialmente en el ámbito de la ingeniería y el diseño de software. Este enfoque permite la creación de prototipos físicos o virtuales de manera ágil y eficiente, lo que facilita la iteración rápida y la mejora continua del producto final. A través de la utilización de tecnologías avanzadas como la impresión 3D y el modelado digital, la prototipización rápida permite a los equipos de desarrollo identificar y corregir errores en etapas tempranas del proceso, reduciendo significativamente el tiempo y los costos asociados al ciclo de desarrollo (Bibb & Winder, 2012).

Una de las ventajas más destacadas de la prototipización rápida es su capacidad para mejorar la comunicación y la colaboración entre los diferentes actores involucrados en el proyecto. Al disponer de un modelo tangible o digital del producto, los diseñadores, ingenieros y clientes pueden visualizar y evaluar el diseño de manera más efectiva, lo que facilita la toma de decisiones informadas y consensuadas (Gibson et al., 2015). Esta metodología acelera el proceso de desarrollo y contribuye a la creación de productos más innovadores y alineados con las necesidades del mercado.

En lo que es posible contextualizar este modelo ayuda al estudiante que se ha propuesto un aprendizaje en el que ayude a la sociedad con la entrega de productos innovadores y de utilidad, no solo para las personas sino también para plantas y animales, claro está que, para la obtención de estos prototipos el estudiante ha recolectado un cúmulo de elementos basados en las teorías, para luego mediante el método de prototipización llevar a la práctica su aprendizaje adquirido desde el diseño del software para emplearlo en el DI. Entre los objetivos está evaluar la forma estética, decorativa, ergonómica y otorgar dimensionalmente el producto que se está desarrollando de forma tangible.

Modelo 4C/ID

Merrienboer y Dijkstra (1997), propusieron el modelo de diseño instructivo de cuatro elementos (4C/ID), que busca abordar el diseño de formaciones necesarias para que el estudiante desarrolle habilidades cognitivas complejas, como la resolución de problemas en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología. El modelo 4C/ID detalla varios programas relacionados al campo educativo como construcciones basadas en cuatro componentes:

- o Tareas de aprendizaje
- o Información de apoyo
- o Información procedimental
- o Práctica de partes de la tarea

Al respecto Merriënboer et al. (2002) menciona que el modelo 4C/ID (Cuatro Componentes de Instrucción Diseñada) diseñado por van Merriënboer y colaboradores propone un enfoque estructurado para el diseño instruccional, destacando la importancia de integrar tareas complejas, componentes de instrucción secuenciados, apoyos adecuados y la integración de conocimientos y habilidades en entornos aplicados.

Modelo ASSURE

Es un modelo construido por Robert Heinich, Michael Molenda (Universidad de Indiana) y James D. Russell (Universidad de Purdue), su característica principal se basa en que es un diseño instructivo fundamentalmente aplicado para la selección y uso de tecnología. Según Medellín y Vásquez (2014) sus pasos deben partir desde el análisis a cada estudiante, establecer objetivos, la selección de diversos métodos de enseñanza aprendizaje y tecnología, posterior a ello se debe aplicar diversos materiales, en cada fase los alumnos deben participar activamente y finalmente se realiza una evaluación y revisión para evidenciar diversos errores cometidos.

El modelo consta de seis pasos que, para Heinich et al. (1999) afirman y concuerdan que:

El modelo ASSURE, se orienta al salón de clases y se apoya en el enfoque de Robert Gagné (1985); tiene sus raíces teóricas en el conductismo por el énfasis en el logro de objetivos de aprendizaje, sin embargo, se identifican rasgos constructivistas al preocuparse por la participación y comprometida del estudiante. (p. 7)

Dicho modelo fundamentado en seis etapas inicia con el análisis de los alumnos en el cual es necesario observar a qué grupo se va a dirigir y en el cual se va a desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje, por tanto, es imprescindible el conocimiento de sus características principales, por ejemplo: etnia, edades, grupo social, género, niveles estudiados, trabajan y estudian, entre otros, una vez se ha conocido a los estudiantes determinar los objetivos de la clase (Benítez, 2010).

En este sentido, se quiere alcanzar con el aprendizaje, estableciendo metas considerando la audiencia y las conductas de los alumnos, para luego seleccionar métodos instruccionales, materiales y medios apropiados para alcanzar los objetivos, el desarrollo apropiado del método instruccional elegido y demás características observadas en los estudiantes.

Al referirse a materiales hay que considerar el ambiente del estudiante y los recursos que este posee y la institución y, si es necesario y posible adquirirlos, pueden ser imágenes, videos, audios, multimedia que el profesor o adquiriera. Para usar dichos materiales el docente debe revisarlos y probarlos

antes de que sepa del manejo adecuado de los elementos a utilizar en la clase, de igual manera en la utilización de software y hardware es imprescindible su manejo antes, no debe existir desconocimiento dado que el estudiante lo capta de inmediato.

Después de la clase en la que el profesor constató que las etapas anteriores se desarrollan tal cual lo planificado, la siguiente es la participación activa del estudiante, los educandos aprenden más cuando se los hace partícipes del proceso en un ambiente en el que se sientan confiados en preguntar y responder tanto a las incógnitas de sus compañeros como a las suyas propias, por eso se deben incluir discusiones en grupo, actividades individuales y en equipo acordes a los contenidos de la clase impartida.

Como consecuencia de las etapas anteriores el estudiante demostrará su aprendizaje, por lo que el docente evaluará y revisará si se dio cumplimiento a los objetivos planteados de la clase, realizará una reflexión sobre lo impartido en cada contenido y si sus estrategias y materiales fueron establecidos de la manera más adecuada conllevando al aprendizaje efectivo; de ser así el modelo establecido generó los efectos positivos esperados, de lo contrario se deberá modificarlos (Santana & Portillo, 2016).

Modelo PACIE

El Modelo PACIE, desarrollado por García y García (2018), es una metodología con la cual se puede analizar y evaluar la calidad existente en los procesos educativos en entornos de aprendizaje. Este modelo se basa en cinco dimensiones clave: Pedagógica, Afectiva, Cognitiva, Institucional y Evaluativa. Cada una de estas dimensiones es indispensable para mejorar la eficacia y calidad educativa, abarcando aspectos como la planificación de actividades, el clima emocional en el aula, el desarrollo de habilidades cognitivas, la organización institucional y la evaluación del aprendizaje.

Según García y García (2018), el Modelo PACIE proporciona un marco integral enfocado en la reflexión y el accionar en el área educativa, facilitando a los docentes y autoridades identificar, planificar, analizar, crear, implementar, evaluar y diseñar estrategias efectivas para fomentar y potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al integrar estas cinco dimensiones, se promueve una visión holística de la educación, que considera no solo los aspectos pedagógicos, sino también los emocionales, cognitivos, institucionales y evaluativos. En este sentido, el Modelo PACIE se presenta como una herramienta valiosa que promueve y potencia la calidad formativa y el desarrollo integral del alumnado.

El autor de PACIE, plantea aspectos que determinan esta metodología: Primer elemento principal la estimulación al alumnado y esto se logra gra-

cias a la motivación que el docente genere, además es necesaria también la participación de los involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje y el acompañamiento hasta identificar que el alumno logró los conocimientos necesarios esto debe estar acompañado de la calidad y calidez humana en donde no existe cabida para la frialdad de la enseñanza y gran cantidad de teoría.

Por otro lado, agrega la exposición y comunicación del contenido como otro punto de importancia, así como también métodos sociales que afianzan la criticidad y el estudio de los datos que consienta la construcción de conocimientos mediante la interacción activa del estudiante con el profesor y el intercambio de experiencias educativas.

Finalmente va más allá de comunicar, presentar y establecer; mediante esta se entiende y crea, se encamina y guía, se interactúa, se logran zonas de ambientes creativos, se coopera para intercambiar conocimientos e información (Flores & Bravo, 2012).

Apoyándose en lo descrito, Basantes et al. (2018) y Cobos et al. (2020), describen que se puede establecer que la metodología PACIE agrega aspectos que se destacan a continuación:

Presencia: La presencia es relacionada a la impresión de estar física y emocionalmente dentro del ambiente educativo virtual, facilitando la conexión y colaboración permanente del estudiante. Esta fase de presencia en PACIE hace referencia a la construcción de un entorno virtual el cual fomenta la conexión y responsabilidad de los estudiantes con el contenido educativo. Por medio de esta fase se facilitan conexiones emocionales, participación, facilita un aprendizaje significativo y busca el éxito estudiantil.

Alcance: En la segunda etapa se precisan los objetivos que se efectuarán en el aula con los alumnos relacionados con el entorno virtual de aprendizaje, que deben dirigirse a temas relacionados con comunicación, información, soporte e interacción. Para esto se establece tres alcances, uno de ellos se refiere al aspecto académico, el siguiente es experimental y tutorial.

Capacitación: dirección en la generación de motivación y autoaprendizaje en cada alumno para generar estimulación en el uso de recursos y herramientas virtuales, que generan el logro del conocimiento esperado. La fase de capacitación dentro del modelo PACIE pretende que los estudiantes adquieran conocimientos, habilidades y competencias con materiales y con la aplicación de actividades diseñadas específicamente para la formación en línea. Esta fase es fundamental por las siguientes razones: Adquisición de habilidades digitales, flexibilidad y accesibilidad, desarrollo profesional continuo, personalización del aprendizaje y aprendizaje a lo largo de la vida.

Interacción: Permite forjar saber por medio de experiencias a través de la práctica y aplicación de herramientas y tareas creadas en el ambiente virtual de aprendizaje, buscando formar en los estudiantes destrezas y habilida-

des que generen la edificación de un conocimiento propio para colectivizar y comunicar lo aprendido. La fase de interacción en el modelo PACIE no solo facilita el aprendizaje colaborativo y activo, además motiva un desarrollo integral de habilidades sociales y comunicativas. Esto contribuye a una experiencia educativa enriquecedora y efectiva en entornos educativos digitales.

E-learning: reside en manejar toda la tecnología que se encuentra utilizable, accesible y a disposición de las personas con la meta de crear interrelaciones y conocimientos que se encontrará en el ambiente virtual de aprendizaje. Esta fase facilita el acceso a la educación globalmente, promueve la flexibilidad, la actualización constante del contenido educativo y el desarrollo de habilidades digitales esenciales. Esto contribuye a procesos de enseñanza aprendizaje más inclusivos, dinámicos y adaptables a diversas necesidades y demandas cambiantes del siglo XXI.

Modelo de Gagné y Briggs

Es considerado un marco teórico que destaca la importancia de la secuenciación y organización de eventos instruccionales para facilitar el aprendizaje efectivo. El autor es Robert Gagné y Leslie Briggs, se basa en la teoría de que se debe procesar la información y plantea nueve programas de instrucción, los cuales permiten optimizar el aprendizaje. Estos eventos incluyen la ganancia de atención, la presentación de objetivos, la estimulación del recuerdo previo, la presentación del material, la provisión de orientación para el aprendizaje, la elicitación del rendimiento, la retroalimentación, la evaluación del rendimiento y el refuerzo de la retención y transferencia (Gagné & Briggs, 1979).

Además, este modelo es altamente adaptable y puede ser aplicado en varios sectores, como en Educación Básica hasta la formación profesional. Gagné & Briggs plantean un modelo que se basa en el enfoque de sistemas, indicando 14 pasos distribuidos en cuatro niveles:

Nivel del sistema. Aquí se debe realizar el análisis de necesidades en primera instancia, como siguiente paso el establecimiento de objetivos y prioridades de la clase con lo que se pasará a identificar los recursos más adecuados para la generación de conocimiento, observando restricciones y sistemas de distribución alternativos.

Nivel del curso. Este nivel se basa en la realización y formulación de los objetivos del curso, también debe reflejar la estructura y sucesión de este.

Nivel de la lección. En esta fase se precisan los objetivos de desempeño distintos a los objetivos del nivel del curso para luego establecer y preparar los módulos de cada temática con la creación o selección de recursos y estrategias para concluir con la valoración al estudiante a través de una evaluación.

Nivel de sistema final. Este nivel comprende la formación del docente, las pruebas formativas, distintas revisiones y difusión para finalmente concluir a través de una evaluación sumatoria. (Belloch, s/f).

Modelo SOLE

Un modelo más actual y que ha surgido como réplica a la petición de estrategias de diseño que incluyan el uso de las TIC y que ofrezcan herramientas que guíen a los diseñadores y docentes con criterios pedagógicos es el modelo SOLE (Student-Owned Learning-Engagement), el cual emana como fruto del trabajo y los modelos pedagógicos impulsados por los investigadores Atkinson (2010, 2011) y Biggs et al. (2010). Es un modelo muy flexible, que permite compartir las decisiones con los estudiantes y hacer cambios durante el proceso de diseño porque va asociado a una herramienta que contiene modelos y plantillas para desarrollar las propuestas educativas (Guardia & Maina, 2012, p. 14).

La base del Modelo SOLE es justamente esto: “El aprendizaje impulsado por los discentes, y debe ser:

Auto organizado

Curioso

Participativo y comprometido

Social

Colaborativo

Motivado por intereses comunes

Estimulado por el apoyo y admiración de los adultos” (Zanetti, s.f, p. 2).

En este modelo el rol del docente da una vuelta y los intervinientes en el proceso son: padres de familia, familiares, profesores, líderes de la comunidad, tienen que guiar al estudiante en edades iniciales tanto en el aprendizaje cómo en el pensar, satisfaciendo así curiosidades. Se basa en la idea de que los niños pueden aprender de manera autónoma y autoorganizada cuando se le proporciona un entorno adecuado y acceso a la tecnología. Ha demostrado ser eficaz en diversos contextos educativos y ha ganado popularidad en todo el mundo por su enfoque innovador y centrado en el estudiante.

III

NUEVOS HORIZONTES
EN EDUCACIÓN:
LA ERA DE LA TECNO-
PEDAGOGÍA
DISRUPTIVA

Tecno-pedagogía disruptiva en el aula

En los últimos años se han hecho evidentes los cambios constantes de la sociedad del conocimiento, cuyo avance vertiginoso no sigue un patrón o línea de evolución determinado, simplemente se adapta a los nuevos retos y acontecimientos del suceso educativo.

Es aquí donde toma protagonismo las TIC como un componente importante de innovación disruptiva que promueve un cambio significativo en los sistemas de estudio; mediante el diseño, implementación y evaluación de sus variables (Cabrol & Severin, 2010).

Dentro de las nuevas tendencias, aparece la Tecno-pedagogía disruptiva que consiste en aplicar metodologías formativas combinadas con la tecnología, que rompen esquemas, modelos establecidos, clásicos, formales o habituales; y que buscan alcanzar los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje de forma novedosa, innovadora, óptima y accesible, usando las TIC para mejorar las técnicas educativas y encontrar alternativas en el aprendizaje para que este sea significativo y vaya con los cambios generacionales.

La tecno pedagogía combina la tecnología y la pedagogía, y está formada por un conjunto de conceptos y teorías que ayudan a la enseñanza y al aprendizaje. Se basa en los mecanismos que lleva a cabo el cerebro para procesar el conocimiento, tanto en su adquisición como en su aplicación. La tecno pedagogía emplea técnicas basadas en la creatividad e innovación, además de dispositivos electrónicos audiovisuales. En otras palabras, es la tecnología

aplicada a la educación. (Jaramillo & Jaramillo, 2016, pág. 45)

Las tecnologías en el ámbito educativo son parte importante del panorama académico actual y en su proyección hacia el futuro, así como avanza la ciencia avanza la tecnología, por ello no es de asombrarse que ésta “nueva forma de enseñar” sea una tendencia válida.

Pero dicha perspectiva debe contemplar los nuevos retos educacionales a los que se enfrentan día a día tanto educadores como estudiantes, por esta razón se pretende dar ideas y pautas claras de su valor y utilidad.

La pedagogía disruptiva emerge como un paradigma revolucionario que se propone transformar el entorno educativo adaptándolo a las demandas del siglo XXI. Este enfoque no solo integra las nuevas tecnologías en el proceso de aprendizaje, sino que redefine los roles tradicionales de docentes y estudiantes, promoviendo una interacción más dinámica y participativa en el aula.

En su núcleo, la pedagogía disruptiva aboga por un aprendizaje centrado en el estudiante, donde la curiosidad, la creatividad y el pensamiento crítico se fomentan a través de metodologías activas y participativas. Este enfoque reconoce y valora la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje, ofreciendo un marco más flexible y personalizado que busca empoderar a los estudiantes para que se conviertan en aprendices autónomos y responsables de su propio proceso educativo.

La introducción de tecnologías disruptivas en la educación, como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la realidad aumentada, entre otras, permite la creación de entornos de aprendizaje innovadores que trascienden las limitaciones del espacio y tiempo tradicionales. Estas herramientas no solo facilitan el acceso a una vasta cantidad de información, sino que también posibilitan experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas.

Además, la pedagogía disruptiva desafía la estructura tradicional de la educación, promoviendo modelos alternativos que incluyen el Aprendizaje Basado en Proyectos, el *flipped classroom* (clase invertida) y las dinámicas colaborativas. Estos modelos enfatizan la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de habilidades relevantes para la vida real, preparando a los estudiantes para enfrentar los retos de un mundo en constante cambio.

La pedagogía disruptiva también cuestiona el modelo de evaluación tradicional, enfocándose en la evaluación continua y formativa en lugar de la evaluación sumativa. Esto significa que el énfasis se pone en el proceso de aprendizaje en sí, en lugar de solo en el resultado final. Los estudiantes reciben retroalimentación constante y personalizada, lo que les permite reflexionar sobre su aprendizaje y hacer ajustes en consecuencia. Además, esta forma de evaluación promueve el desarrollo de habilidades como el autoaprendizaje, la metacognición y la responsabilidad personal.

Por otro lado, la pedagogía disruptiva también fomenta el aprendizaje co-

laborativo y el trabajo en equipo, aprovechando las ventajas de la diversidad y la interconexión. Los estudiantes trabajan juntos en proyectos y actividades que requieren la integración de diferentes perspectivas, habilidades y conocimientos. Esto no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para trabajar en equipos multidisciplinarios en el futuro. Adicionalmente, el uso de tecnologías disruptivas permite la colaboración a distancia, lo que amplía las posibilidades de interacción y aprendizaje más allá del aula tradicional.

La pedagogía disruptiva está en constante evolución y adaptación a las nuevas tendencias y necesidades educativas. Bajo este enfoque, los docentes y los educadores se convierten en facilitadores de aprendizaje, en lugar de simples transmisores de información. Esto requiere una actualización constante de sus conocimientos y habilidades, así como una actitud abierta y flexible hacia el cambio. La pedagogía disruptiva implica una revisión crítica de los contenidos y métodos tradicionales de enseñanza, para adaptarlos a las necesidades específicas de cada contexto educativo.

¿Por qué una tecno-pedagogía disruptiva?

La tecno-pedagogía disruptiva busca métodos alternativos, transitar caminos, utilizar nuevas formas, idearse estrategias que nos permitan abarcar en amplio espectro, aspectos antes no previstos, o que ni siquiera se han considerado.

La implementación de la tecno-pedagogía disruptiva implica el uso de herramientas y recursos tecnológicos específicos que facilitan el aprendizaje y la inclusión de personas con capacidades específicas. Estos recursos incluyen software y aplicaciones adaptadas, dispositivos de asistencia tecnológica y entornos virtuales accesibles. De esta manera, la tecno-pedagogía disruptiva promueve la igualdad de oportunidades y el respeto por la diversidad, garantizando el derecho a la educación de todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades o necesidades especiales.

Además, la tecno-pedagogía disruptiva permite la creación de comunidades de aprendizaje globales, donde estudiantes y docentes de diferentes partes del mundo pueden interactuar, colaborar y aprender juntos. Esto no solo amplía las posibilidades de intercambio de conocimientos y experiencias, sino que también fomenta la comprensión intercultural y la ciudadanía global. La omnipresencia de la educación y la accesibilidad 24/7 son clave para lograr este objetivo, ya que permiten la conectividad y el acceso a los recursos educativos en cualquier momento y lugar.

Por último, la personalización de la enseñanza y el aprendizaje es una de las principales ventajas de la tecno-pedagogía disruptiva. Gracias a la utilización de algoritmos y análisis de datos, es posible adaptar los contenidos y metodologías de enseñanza a las necesidades específicas de cada estudiante, teniendo en cuenta su contexto sociocultural, sus intereses y su ritmo de aprendizaje. Así, la tecno-pedagogía disruptiva promueve una educación más equitativa, inclusiva y efectiva, considerando las diferencias individuales y las necesidades de cada estudiante.

Finalmente, hay que recordar que las sociedades han demostrado en muchas ocasiones su capacidad de sobrellevar y sobreponerse a circunstancias o acontecimientos adversos o favorables, pero, sobre todo, desde el principio de los tiempos, su capacidad de adaptación y mejoramiento en base al entorno social. En la Figura 14 se presenta la caracterización de la Tecno-pedagogía Disruptiva en el aula.

La Evolución de la Web, a partir del tiempo presente

En el siglo XXI las tendencias claras de Tecnologías de las que la educación puede hacer uso y potenciar las nuevas formas de adquisición del conocimiento son:

La Web Social 2,0 donde predomina las redes sociales, la colaboración, los servicios web, blogs, wikis, foros, entre otros; el usuario no es un simple consumidor de contenido sino también es creador.

Figura 14

Esquema general de la Tecno-pedagogía Disruptiva en el aula



La Web Semántica 3,0 donde los usuarios y los computadores pueden interactuar con la red mediante el lenguaje natural interpretado por el software, lo que derriba la necesidad de operadores humanos, conocido como inteligencia artificial.

La Web 4,0 parecida a la Web semántica pero más predictiva, la inteligencia artificial tiene más protagonismo, parecido a los asistentes Alexa de Google o Siri de Apple que tratan de imitar el pensamiento-comportamiento humano.

Aulas colaborativas

Plataformas Web que permiten la interacción estudiantil, mediante comunicación, trabajo compartido, aporte de ideas, promoviendo su participación y donde el estudiante es protagonista, logrando colaboración grupal y desarrollando empatía, actitudes cooperativas, motivadas, mantenerse activos y propositivos.

Las plataformas web colaborativas también ofrecen la posibilidad de crear entornos de aprendizaje personalizados, donde los estudiantes pueden gestionar su propio proceso de aprendizaje y adaptarlo a sus necesidades y preferencias. Estas plataformas incluyen herramientas de autoría y publicación que permiten a los estudiantes crear y compartir su propio contenido, así como recursos educativos interactivos y multimedia que facilitan la comprensión y el aprendizaje. Además, las plataformas web colaborativas suelen incluir sistemas de gamificación y recompensas que motivan a los estudiantes a participar activamente y a alcanzar sus objetivos de aprendizaje.

Otra ventaja de las plataformas web colaborativas es que permiten a los docentes monitorear y evaluar el progreso y el desempeño de los estudiantes de manera más eficiente y efectiva. Gracias a las herramientas de analítica y seguimiento, los docentes pueden identificar las dificultades y las fortalezas de cada estudiante, y adaptar su enseñanza en consecuencia. Además, las plataformas web colaborativas suelen incluir sistemas de comunicación y feedback que facilitan la interacción entre docentes y estudiantes, y permiten una evaluación continua y formativa del proceso de aprendizaje.

Ejemplos de plataformas web colaborativas incluyen a Microsoft Teams, Google Classroom, Edmodo, Zoho, WordPress, Stormboard y Moodle, entre otras. Estas plataformas ofrecen diferentes funcionalidades y herramientas, pero todas tienen en común el objetivo de promover la colaboración, la participación y la personalización del aprendizaje. Los docentes y los estudiantes pueden elegir la plataforma que mejor se adapte a sus necesidades y preferencias, y aprovechar al máximo las ventajas de la tecno-pedagogía disruptiva en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Aprendizaje automático o “Machine Learning”

El aprendizaje automático, también conocido como "Machine Learning", es una disciplina de la inteligencia artificial que ha revolucionado la forma en que las máquinas pueden aprender y mejorar su desempeño a partir de datos y experiencias previas. Este enfoque se basa en la capacidad de los sistemas para identificar patrones y realizar predicciones a partir de la información recopilada, permitiendo así la automatización de tareas complejas y la toma de decisiones más precisas y rápidas. Gracias al análisis de Big Data, que proporciona grandes volúmenes de información estructurada y no estructurada, el aprendizaje automático puede entrenar modelos y algoritmos para realizar tareas específicas con mayor eficiencia y exactitud (Norman, 2022).

La finalidad de esta capacidad de aprender y retroalimentarse de los siste-

mas, que les permite mejorar su análisis a partir de patrones y/o experiencias anteriores, basadas en acciones repetitivas, comunes o usuales de los usuarios o siendo predictivos en base a estos, es producir resultados más rápidos y precisos, lo que resulta en eficiencia de procesos. Un ejemplo claro y mínimo del aprendizaje automático se visibiliza al momento de las búsquedas, donde basta con poner las primeras letras de una palabra o frase para desplegar un listado de las posibles opciones, de las cuales se puede elegir, dependiendo si coinciden o se asemejan con el criterio de búsqueda.

En la práctica, el aprendizaje automático se aplica en una amplia variedad de campos y sectores, desde la medicina y la biotecnología hasta el comercio electrónico y la industria manufacturera. Por ejemplo, en el ámbito de la salud, los algoritmos de aprendizaje automático pueden utilizarse para diagnosticar enfermedades, predecir riesgos de salud o personalizar tratamientos médicos. En el sector financiero, el aprendizaje automático se emplea para detectar fraudes, predecir tendencias del mercado o mejorar la gestión de riesgos. En la industria, los sistemas de aprendizaje automático pueden optimizar procesos de producción, predecir fallos en maquinaria o mejorar la calidad de los productos.

El aprendizaje automático es una herramienta poderosa que está transformando la forma en que las organizaciones y empresas abordan los desafíos y oportunidades del mundo digital. Al permitir la automatización de tareas complejas, la personalización de servicios y la toma de decisiones basadas en datos, el aprendizaje automático se ha convertido en un pilar fundamental de la transformación digital y la innovación en diversos sectores. Su capacidad para mejorar la eficiencia, la precisión y la velocidad de los procesos ha posicionado al aprendizaje automático como una tecnología clave en la era de la información y la inteligencia artificial.

En el campo de la Tecno-pedagogía Disruptiva, el Machine Learning (ML) se está convirtiendo en un pilar clave que está transformando profundamente la educación, debido a que permite el análisis y la interpretación de grandes volúmenes de datos para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo un enfoque personalizado y adaptativo, capaz de atender las necesidades individuales de cada estudiante.

Gracias a su capacidad para analizar patrones de comportamiento y rendimiento, el ML puede adaptar los contenidos educativos a los estilos y ritmos de aprendizaje de cada estudiante, optimizando así su experiencia educativa y maximizando su potencial de aprendizaje.

Además, el ML desempeña un papel crucial en la prevención de la deserción escolar, especialmente en la educación superior. Al identificar tempranamente signos de riesgo mediante el análisis de datos de desempeño, asistencia y participación, los educadores pueden intervenir a tiempo para ofrecer el apoyo necesario y mejorar las tasas de retención.

La tecno-pedagogía disruptiva, apoyada en el ML, también promueve la creación de ecosistemas de aprendizaje dinámicos y adaptables. Estos ecosistemas están diseñados para responder a las cambiantes necesidades de los estudiantes y las demandas del mercado laboral, preparándolos para enfrentar los desafíos del futuro con competencias relevantes y actualizadas.

Blockchain en la educación

El concepto de "Blockchain en la educación" introduce una revolución tecnológica que promete remodelar los cimientos del sistema educativo tal como lo conocemos. Blockchain, se refiere a una cadena de bloques que, en esencia, facilita la eliminación de intermediarios en diversos procesos, llevando a la descentralización de las operaciones. Por ejemplo, en un sistema centralizado si el usuario "A" desea comunicarse con el usuario "B", debe pasar primero por el gestor de comunicación "F". Esto ocurre muy frecuentemente y es cómo funcionan hoy la mayoría de los sistemas en el mundo. Un ejemplo más específico al momento de una transacción, el usuario "A" desea transferir dinero al usuario "B", y los intermediarios inevitables (los centralizadores) son los bancos "F" y "D" (en el caso que "A" y "B" tengan cuentas en diferentes entidades) quienes tiene el control y aplican sus condiciones.

Esta característica fundamental de la tecnología Blockchain se traduce en un potencial inmenso para su aplicación en el ámbito educativo, donde puede contribuir significativamente a la transparencia, seguridad y eficiencia de la gestión de la información académica.

La incorporación de Blockchain en la educación va más allá de la simple digitalización de contenidos o procedimientos administrativos; representa una transformación disruptiva que redefine la manera en que se almacenan, verifican y comparten los registros académicos. Desde la emisión y validación segura de certificados y diplomas hasta la creación de entornos de aprendizaje personalizados y seguros, Blockchain se perfila como el pilar de un nuevo paradigma educativo que es tanto inclusivo como innovador.

En este sentido, aunque el enfoque es algo diferente, el Blockchain en la educación busca que los estudiantes puedan validar y gestionar sus propios datos y recursos de forma segura, y decidan con quien o quienes quieren compartir determinada información.

Ampliando esta información, se debe entender que se están dando los primeros pasos hacia esta tecnología:

Al revisar la aplicación de las BC en educación, lo primero que observamos es que se trata de aplicaciones puntuales y recientes. El punto de partida es la acreditación del curriculum vitae, si bien existen otras aplicaciones a portafolios, evidencias de aprendizaje, insignias (badges) en aplicaciones ga-

mificadas, y otras. Posiblemente han de pasar años hasta que se produzca una implementación relevante en educación. Pero tampoco hay que engañarse: los cambios se están produciendo muy rápida y posiblemente la velocidad de implementación va a estar más condicionada por la rápida adopción social de la tecnología que por el éxito de estas experiencias (Bartolomé et al., 2017).

Lo expresado por los autores refleja una realidad palpable en la intersección de la tecnología blockchain (BC) y la educación: estamos en las etapas incipientes de una transformación profunda. Las aplicaciones de blockchain en la educación, aunque todavía puntuales, señalan un futuro donde la verificación de credenciales, la personalización del aprendizaje y la gamificación no solo serán comunes sino esenciales.

El uso de blockchain para acreditar el curriculum vitae y otros logros académicos es un punto de partida prometedor, que apunta hacia una mayor transparencia y seguridad en la validación de competencias y conocimientos. Esto, combinado con otras aplicaciones emergentes como los portafolios digitales y las insignias de logro, establece una base sólida para un ecosistema educativo más inclusivo y accesible.

Sin embargo, es crucial reconocer que, a pesar del potencial transformador de las blockchain, su implementación generalizada enfrenta desafíos significativos. Estos no se limitan a aspectos técnicos o pedagógicos, sino que también incluyen la necesidad de una adopción social amplia que respalde y facilite esta transición.

Por lo tanto, mi postura, alineada con las tendencias globales, es de cauteloso optimismo. La tecnología blockchain tiene el potencial de revolucionar la educación, pero su éxito dependerá de nuestra capacidad para integrarla de manera efectiva en los sistemas educativos y para fomentar su aceptación tanto por parte de los educadores como de los aprendices. La velocidad de esta adopción, más que las capacidades inherentes de la tecnología, determinará el ritmo de cambio en el panorama educativo.

Ciberseguridad en la educación

En el campo educativo, es ciberseguridad el conjunto de procedimientos y herramientas implementadas para proteger la información y datos personales - sensibles de los estudiantes y docentes como sus identificaciones, portafolios, notas, direcciones, datos de autenticación, cuentas, contraseñas, entre otros. ¿Quiénes deben ejecutarlas?, todos, las instituciones educativas, las plataformas con fines académicos, los mismos involucrados.

La ciberseguridad juega un papel fundamental en la implementación exitosa de la tecno-pedagogía disruptiva, ya que no solo garantiza la protección de la información y la privacidad de los datos, sino la integridad de los siste-

mas educativos digitales. En el contexto de la educación digital, donde se utilizan plataformas en línea, aplicaciones móviles y recursos tecnológicos para facilitar el aprendizaje, es crucial establecer medidas de seguridad robustas para prevenir posibles amenazas cibernéticas y proteger a los estudiantes y docentes de posibles riesgos. Este es un tema de trascendental importancia, la integridad de la información asegura estabilidad.

La tecno-pedagogía disruptiva implica la utilización de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la realidad aumentada, que requieren una infraestructura digital sólida y segura para su correcto funcionamiento. Es necesario implementar entonces políticas de seguridad informática, protocolos de acceso seguro, cifrado de datos, autenticación de usuarios y sistemas de detección de intrusiones para proteger la información confidencial y garantizar la continuidad de las actividades educativas.

Además, la concienciación y la formación en ciberseguridad son aspectos clave en la tecno-pedagogía disruptiva, ya que permiten a docentes y estudiantes identificar posibles riesgos, adoptar buenas prácticas de seguridad y responder de manera efectiva ante incidentes cibernéticos. La capacitación en ciberseguridad no solo contribuye a fortalecer la protección de los sistemas educativos digitales, sino que también promueve una cultura de seguridad informática en la comunidad educativa, fomentando la responsabilidad y la conciencia sobre la importancia de proteger la información en entornos digitales.

Educación híbrida

Las clases híbridas, llamadas también semipresenciales (que combinan la presencialidad con la educación a distancia) o a distancia (online), constituyen un método alternativo de enseñanza-aprendizaje. Inicialmente fueron diseñadas y enfocadas para personas que por diferentes situaciones u ocupaciones no pudiesen estar presentes en los horarios laborales o que se encontraran muy alejadas de las instituciones educativas. En esta modalidad de educación son muy comunes las metodologías y estrategias disruptivas con el uso de medios tecnológicos como las video-clases o videoconferencias, sitios web, plataformas propias de cada institución o soluciones personalizadas, sitios web educativos LMS (Learning Management System), comunidades académicas, entre otras.

Inteligencia artificial (IA)

La Inteligencia Artificial es la tecnología que busca que las máquinas y/o sistemas se asemejen al pensamiento, razonamiento lógico o actuar racional humano. En el ámbito educativo, constituye un acercamiento a los sistemas y dispositivos predictivos ya descritos en el Machine Learning, a través de algoritmos capaces de aprender de manera autónoma, se facilita la creación de un puente entre el conocimiento existente y el emergente, permitiendo que las experiencias previas informen y enriquezcan el aprendizaje futuro, formando grandes redes interconectadas de información. Son complejos, tal cual el sistema neuronal de las personas. En el campo educativo aportan ventajas tanto para docentes como para estudiantes, un ejemplo general: resultados rápidos y precisos, porque procesan, analizan y automatizan gran cantidad de datos en milisegundos; uno específico: reconocimiento facial dentro de una evaluación online.

Metaverso y realidad aumentada. Se observa el ritmo vertiginoso de los avances científicos y tecnológicos, parte de estos logros son los ambientes virtuales y 3D que nos permiten interactuar tal cual una red social junto con experiencias sensoriales que se convertirán en el futuro de la educación. El metaverso tomó fama cuando Mark Zuckerberg cambió el nombre de Facebook a Meta.

En el ambiente educativo se han incorporado algunas tecnologías emergentes como las tendencias disruptivas RV y RA, en los que será imperativo diseñar escenarios educativos acordes con dichos avances por el gran salto cualitativo que representarán (Barráez-Herrera, 2022).

El Metaverso es el espacio virtual conocido como realidad virtual. La interacción se la hace mediante avatares que nos representan en el mundo virtual, generado e impulsado por un computador, y nos permiten comunicarnos con el resto de los usuarios igualmente a través de sus propios avatares. La experiencia no estaría completa sin sensaciones, por ello, a esto se suma que debemos conectarnos mediante dispositivos como gafas de Realidad Virtual (RV) y algunos otros en brazos, hombros, pecho, piernas; que nos permitirán sentir (movimientos, vibraciones, cambios de temperatura), que en su conjunto harán la interacción lo más real posible.

La realidad aumentada por su parte es superponer elementos virtuales (sensoriales, visuales o auditivos) a la realidad, o dígame que es una capa de interacción virtual sobre el mundo real.

Es como si sobre un pizarrón físico pusiésemos imágenes, carteleros, notas, u otros elementos, todos digitales. Para esta experiencia se utilizan las gafas de Realidad Aumentada (RA).

Habilidades para el futuro. Se relaciona directamente con las Competen-

cias que los estudiantes tienen que desarrollar. Antes se buscaba perfeccionar las habilidades (capacidad física o mental para desarrollar ciertas tareas) y destrezas (dominio o manipulación de objetos o sistemas con gran habilidad), pero ahora se quiere avanzar con las competencias (las mismas destrezas logradas con eficiencia, pericia, aptitud, idoneidad). Dichas competencias deben cubrir todos los ámbitos importantes de un ser humano en el área educativa, siendo éstas las interpersonales, comunicacionales, académicas y tecnológicas.

Robótica, programación y pensamiento computacional. La robótica y programación son áreas técnicas fundamentales para el desarrollo del pensamiento lógico y crítico en la resolución de problemas, con el propósito de optimizar procesos. El pensamiento computacional, por su parte, son habilidades mentales propias y complejas que permiten resolver dichos problemas mediante un computador.

Wing (2006) señala que el pensamiento computacional:

Implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación. El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación. Además, representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos deberían aprender a usar. (p. 33)

El pensamiento computacional dentro de la Educación disruptiva es importante porque mediante el análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación (fases de la programación) sumado a la colaboración, fomenta la capacidad reflexiva y creativa de los estudiantes.

Internet de las cosas. El Internet de las cosas (IdC) en sus iniciales en español, o (IoT) en inglés, no son más que los dispositivos físicos digitales de uso cotidiano que incorporan tecnologías nuevas, sensores y programas, conectados con otros dispositivos mediante internet. Ejemplos de éstos son los celulares y todos los dispositivos “Smart” que existen en el mercado y se encuentran disponibles a todo público.

En el campo académico, Internet refleja calidad en el aprendizaje de los estudiantes de educación superior, traducidos en eficiencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje entre otras ventajas, lo que ha permitido a las instituciones invertir en tecnología y la implementen (Veintimilla et al., 2018).

Ahora casi toda la población posee un Smartphone, especialmente si las personas son parte de una institución educativa, lo que ha permitido y facilitado el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquier instante y situación.

Luego de haber detallado las tendencias del siglo XXI, podemos determinar que no debemos caer en una “ceguera tecnológica” utilizando las herramientas TIC básicas, conocidas o de uso mayoritario. Mientras en países de primer mundo algunas tecnologías y tendencias están ya siendo aplicadas y

algunas van quedando en desuso, en nuestro medio todavía muchas de ellas son apenas conocidas.

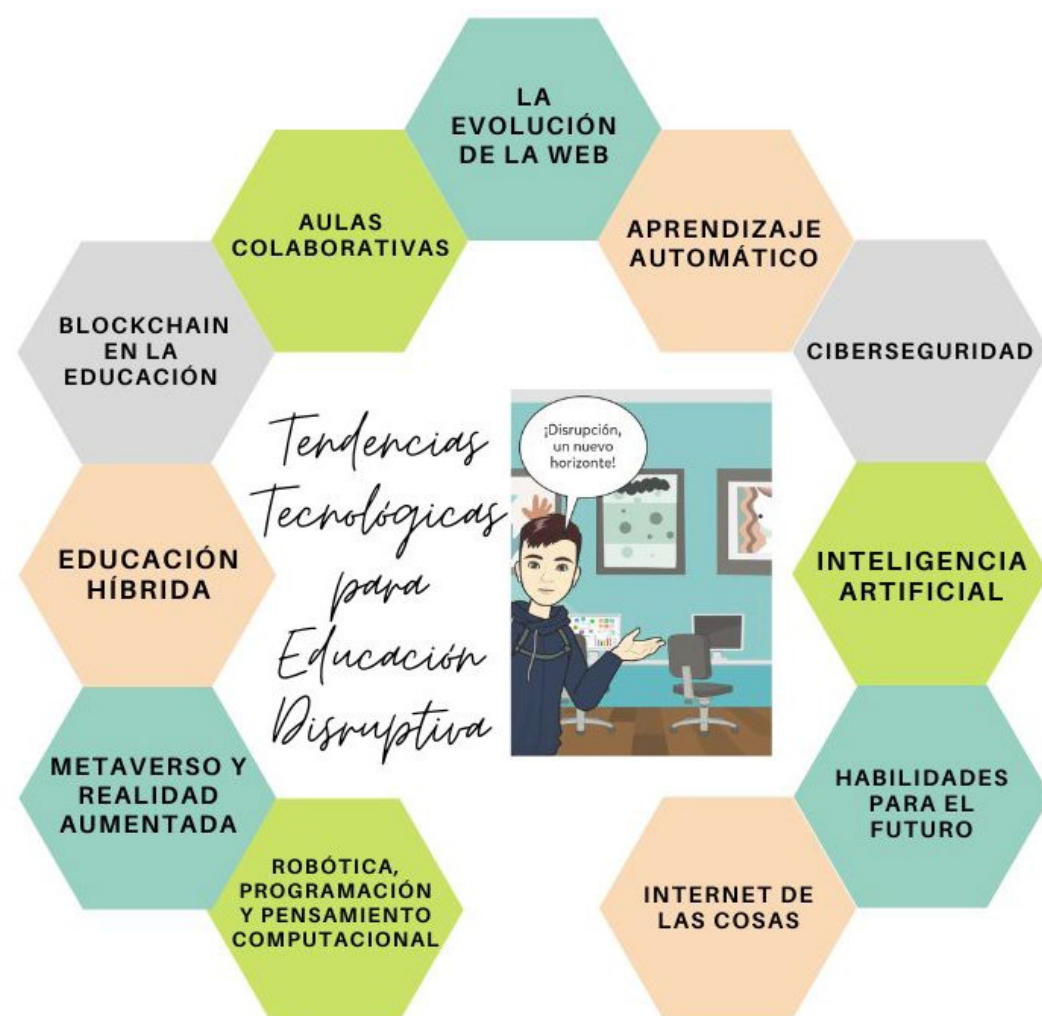
En el área educativa el futuro es muy prometedor y todas las tecnologías expuestas deben ser desde ya tomadas en cuenta para que la brecha educacional no se vaya expandiendo.

En la Figura 15 se presenta un esquema de las tendencias tecnológicas para la educación disruptiva.

Planificación

Partiendo de la idea que todo cambio en la educación genera una reacción, es necesario que los procesos de planificación se ajusten a dichas variaciones, que evolucionen y se modifiquen en base a las necesidades de los contextos sociales durante los tiempos. Lo que hace unas dos o tres décadas (periodo promedio de una generación), era considerado como idóneo o efectivo, en fechas posteriores resulta caduco porque el mundo ya cambió significativamente, aún más cuando se suscitan acontecimientos imprevistos e inesperados como tsunamis, terremotos, pandemias, que obligan a la población a modificar conductas y su *modus vivendi*.

Figura 15
Tendencias Tecnológicas educación disruptiva



La planificación en su forma más general abarca un mundo de ideas y conceptos; haciendo una síntesis en referencia a conocimientos base científicos se la podría definir como:

- La acción administrativa que pretende analizar los elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje para crear estrategias y planes que logren alcanzar los objetivos educativos, institucionales y del área de conocimiento.
- Es un proceso sistemático que busca lograr el aprendizaje eficiente mediante la organización y articulación de las metodologías pedagógicas y didácticas.

Existe variedad de lecturas y obras que argumentan sobre la Planificación; nos apoyaremos en autores como Carriazo et al. (2020) quienes arguyen que la realización de una adecuada planificación (que es considerada una herramienta) consta de la elaboración de un plan que permita lograr los objetivos académicos a mediano plazo, donde se diseñan las estrategias, se gestionan los procesos de calidad y se establecen los sistemas de evaluación. Este trabajo determinará la eficacia y eficiencia en la formación del alumnado.

En cuanto a la Planificación disruptiva, tomaremos lo previamente expresado incorporando a las estrategias y metodologías pedagógicas y didácticas las TIC y TAC y la consecuente innovación que conllevan. Entonces este proceso debe contemplar todas las tecnologías disponibles y analizar su idoneidad para alcanzar las metas propuestas.

Ambientación de la clase

La ambientación de clase de forma general es la distribución de elementos materiales y concretos, didácticos, multimediales o tecnológicos que se utilizan como paramento o presentación y que caracterizan el espacio o entorno dentro del aula donde docentes como estudiantes realizarán el acto de enseñanza-aprendizaje.

La ambientación dentro de la Tecno-pedagogía disruptiva es la incorporación de recursos y actividades didácticas y pedagógicas en las aulas virtuales o plataformas educativas tecnológicas que se usan en la academia. Son los escenarios de interacción, los cuales deben ser estimulantes, contextualizados; incluyen formas alusivas al tema o asignatura, selección y combinación de colores, imágenes pertinentes, videos apropiados, fondos, frases motivadoras; adecuados o personalizados para el público (estudiantes), temática, profundidad, objetivos de aprendizaje, competencias a desarrollarse.

La ambientación dentro del aula virtual debe ser agradable, estimulante, motivadora, permitiendo aflorar en los estudiantes su creatividad e imaginación, además de mejorar la interacción con sus compañeros de aula (Eraso et al., 2021).

La ambientación de un aula es tan importante para un estudiante, así como lo es en su analogía un ambiente limpio, organizado y agradable en los hogares, lugares de trabajo, sitios de comidas, entre otros, Figura 16. La idea central es que el estudiante se sienta cómodo, se identifique con los elementos del entorno y pueda interactuar de forma orgánica dentro del sitio y en relación con sus compañeros.

Figura 16
Ambientación de la clase



Ya en un punto más formal y constituido, es idear y aplicar aspectos de diseño, estructura, nivel de conocimiento, distribución de temas, subtemas, unidades, interfaces gráficas, menús y todos aquellos elementos que componen y hacen que un aula virtual sea fácil de entender, utilizar o maniobrar.

Los sistemas o plataformas educativas deben estar tan bien diseñados y ser de fácil uso, permitiendo que los estudiantes accedan, utilicen los recursos disponibles, participen en los foros y demás actividades propuestas; se pretende que el estudiante se sienta a gusto dentro de un sitio estructurado y organizado.

Participación y dinámicas

La participación dentro del aula hace referencia a las interacciones que se realizan en el ámbito educativo. Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea en presencialidad, semipresencialidad o virtualidad, la comunicación de los actores y las relaciones interpersonales que se desarrollan entre docentes y estudiantes es norma y es la forma como se hace la transferencia y adquisición del saber.

En la clase, la interacción o participación se manifiesta y es observable cuando se emiten conocimientos, criterios, ideas, intercambian sentimientos, experiencias, análisis, dinámicas, comparaciones, conductas y posturas. La finalidad de una participación efectiva en la clase conduce a un sendero común: satisfacer necesidades académicas, de convivencia y buen ambiente, con las ventajas inherentes al estudiante en cuanto a la mejora de su auto, se convierte en un entre activo, propositivo y con iniciativa.

Aquí se manifiestan muchas actitudes (comportamiento o rasgos de la personalidad frente a un evento) o aptitudes (capacidad para desarrollar una actividad), valores: respeto, honestidad, puntualidad, comunicación afectiva y afectiva, empatía, entre otras; donde se deben forjar e incentivar las conductas catalogadas como positivas; y enderezar, conducir, corregir las contrarias llamadas antivalores.

En la actualidad se inserta con fuerza un concepto muy favorecedor llamado "Inteligencia Emocional", que es la unión del uso de la razón, la inteligencia y el manejo y entendimiento de emociones propias y de otros.

En la Tecno-pedagogía disruptiva, fomentar la participación en clase es determinante para conseguir los objetivos anhelados, cada profesor es quien debe establecer que elementos de interacción utiliza en sus clases y aulas virtuales. Varias son las estrategias que se pueden poner en práctica para que el acontecimiento educativo sea efectivo acompañados de las TIC y TAC.

En el aula tradicional, la participación de algunos estudiantes se dificulta por miedo a hablar en público, equivocarse, ser juzgado, no articular bien,

no usar el lenguaje, no coordinar bien las ideas, lo que implica contención y represión de su expresión.

En la virtualidad el desafío es mayor, las relaciones se dan a través de un computador, y no existe la sinergia que se produce en el trato persona a persona, parece más fácil “escondarse tras el ordenador”, por lo tanto, se recomienda bajar la tensión y promover un ambiente de respeto y tolerancia mutua.

Se pueden tomar varias acciones o aplicar diversas ideas que permitan cumplir este reto, en base a la experiencia docente de los autores de esta obra, se ponen en consideración algunas de ellas que pueden ser consideradas como recomendaciones:

- Establecer reglas de convivencia y comunicación, dar instrucciones claras de las normas de comportamiento y participación, incentivando la afluencia y práctica de valores.
- El profesor es un guía, orientador, mediador, no el protagonista. No existen jerarquías, el docente y cada estudiante se convierten en pares, juntos y entre todos construyen el conocimiento.
- La motivación constante, expresiones de agradecimiento y felicitación, frases inspiradoras, palabras de aliento y retribución por las buenas participaciones son importantes y necesarias.
- Se debe promover frecuentemente el debate direccionado, la reflexión analítica y crítica, la intervención activa con respuestas cortas y rápidas, realización de analogías, ejemplificación a través de casos prácticos y cotidianos de conocimiento empírico, para luego asociarlos con los adquiridos en el aula.
- Utilizar todos los recursos y medios digitales disponibles, aprovechar las potencialidades de cada herramienta, para que los estudiantes obtengan el conocimiento y adquieran diversas competencias.

Las dinámicas en educación disruptiva las representan las actividades grupales o colectivas que buscan la participación e integración de los alumnos para alcanzar un objetivo común. Sirven para conocer la personalidad y forma de trabajo de los estudiantes. Allí el docente vislumbra cuáles son los estudiantes más cooperativos, dinámicos, líderes, propositivos, expresivos, y demás; luego puede utilizar esta información para la conformación de próximos equipos o hacer uso de las potencialidades de cada uno de ellos.

Las dinámicas de Grupo es un campo dentro de la Psicología Social que se ocupa del estudio de la conducta de los grupos como un todo. Aunque la pretensión es que cada alumno aprende, la enseñanza no puede individualizarse, sino desde su impartición, ya hablamos de un grupo de personas o de colectivos estudiantes.

En las dinámicas de grupo, un término que generaliza uno de los tantos beneficios es la “Cohesión”, que es la unión sólida de los participantes para

realizar una actividad y alcanzar un objetivo, esto permite alcanzar:

- La aceptación y conocimiento de uno mismo (autoconocimiento), y de los miembros del grupo.
- Comunicación real, más libre y real entre los integrantes, mostrándose cada uno como es o como quiere que los demás lo miren.
- Sentido de pertenencia al saberse parte de un grupo, lo que genera y brinda confianza, estabilidad, motivación, cimentación de relaciones afectivas, contribuir en roles diferenciados.
- Colaboración y cooperación, mediante la participación, división de tareas, ayuda conjunta. Así es más fácil enfrentar la realidad, cada integrante tiene una visión diferente del mundo y puede aportar desde su conocimiento y perspectiva.

Las dinámicas grupales sirven en diferentes campos y circunstancias, en la formativa y educativa permite que los estudiantes desarrollen capacidades que van más allá del simple conocimiento, su efectividad se mira cuando pueden superar los obstáculos presentados (Barroso et al., 2013).

Las dinámicas de grupos sirven en muchos campos de la ciencia y tecnología, dentro de la educación son realmente importantes porque se trabaja día a día con personas que se están formando, se encuentran en un entorno social donde necesitan apoyarse, juntar esfuerzos, compartir.

Evaluación del aprendizaje

La evaluación en sí es la valoración continua que el profesor asigna a cada estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje en base a su desempeño, desde el inicio, durante y al finalizar el ciclo o periodo académico.

La evaluación dentro del aprendizaje es una forma de regular, rectificar y controlar el quehacer educativo, lo que se ha hecho y lo que se ha aprendido (Fernández, 2017).

Las evaluaciones pueden variar de acuerdo con el propósito o criterio de valoración, siendo éstas diagnósticas, formativas (también llamadas formadoras o de progreso), y sumativas. En la Tecno-pedagogía disruptiva se utiliza y son válidos estos mismos esquemas evaluativos.

Evaluación Diagnóstica. Es la primera que se aplica y no emplea calificación numérica, su objetivo es determinar y valorar el estado inicial de conocimientos de los estudiantes. Su función es permitir al docente ver en dónde está parado, tomando en cuenta que algunos conocimientos previos son necesarios al ser secuencia o punto de partida de los nuevos a adquirirse. Según los resultados de la fase diagnóstica, se pueden tomar decisiones acertadas en cuanto al camino, determinar el punto de inicio, se pueden reali-

zar retroalimentación o nivelación dependiendo del caso, y así preparar a los alumnos para recibir el nuevo conocimiento.

Reforzando lo expuesto, la evaluación diagnóstica se la hace al inicio de un periodo, busca saber qué sabe el estudiante, qué actitudes y habilidades posee como preámbulo para enfrentar el nuevo reto. Si el resultado es bueno, se puede empezar el proceso educativo sin inconvenientes, caso contrario, será necesario la respectiva evaluación (Restrepo et al., 2010).

Evaluación Formativa. Se lleva a cabo de manera continua durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su objetivo va más allá de asignar calificaciones ya que permite identificar aciertos y deficiencias para ajustar estrategias, métodos y herramientas según las necesidades de los estudiantes. De este modo, es posible realizar modificaciones oportunas en el proyecto educativo y tomar decisiones adecuadas para mejorar el aprendizaje y favorecer el éxito del estudiante (Rosales, 2014). Esto garantiza un proceso educativo más flexible y centrado en el progreso del alumno.

Evaluación Sumativa. Es la evaluación que se realiza al finalizar el proceso educativo, que resume, sintetiza, abarca, los conocimientos adquiridos de la trayectoria y desarrollo de las clases. Al ser una ponderación globalizadora debe contemplar los aspectos más relevantes, importantes, significativos, alineados a los resultados de aprendizaje esperados; y que conlleven a lograr los objetivos propuestos.

Para desarrollar esta evaluación se debe tomar en cuenta el uso herramientas evaluativas confiables, que permitan obtener cálculos fiables de los resultados al finalizar el proceso de enseñanza (Rosales, 2014).

En disrupción especialmente, tanto en evaluación sumativa como en la formativa, se pueden utilizar variedad de metodologías (resolución de problemas, estudio de casos, Aprendizaje Basado en Proyectos, Gamificación y otras) técnicas (encuestas, entrevistas, observación, interrogatorio, simulación); instrumentos – herramientas (cuestionarios, fichas, matrices, mapas mentales o conceptuales, presentaciones, aplicaciones web de evaluación u otras); y medios (dispositivos tecnológicos, plataformas virtuales, sitios web).

Nuevas formas de evaluar

Diferentes a las clásicas o tradicionales, nuevas formas de evaluar van tomando protagonismo en todo ámbito, de hecho, se vuelven indispensables en la Tecno-pedagogía disruptiva. Hay que introducir un término apropiado: Metodologías Activas, que son la aplicación de estrategias de aprendizaje dinamizadoras y de procesos interactivos donde los estudiantes son protagonistas, construyen el conocimiento con su participación.

Ejemplos de estas metodologías son: el Aprendizaje Basado en Proyectos

ABP, Aprendizaje Basado en Juegos ABJ, Aprendizaje Basado en Retos ABR, Aprendizaje Basado en Problemas ABP, Estudio de casos, Aprendizaje cooperativo, Aprendizaje por descubrimiento, Gamificación, Clases Invertidas, entre otras.

Aprendizaje Basado en Proyectos. Conocido como ABP por sus siglas iniciales en español. Antes de definirlo, se procederá a explicar que es un proyecto:

Es una tarea que se realiza en un tiempo determinado para lograr un objetivo específico para crear un servicio o producir un producto, realizando tareas por etapas y el uso efectivo de los recursos empleados. (Martí, 2017, pág. 83). El Aprendizaje basado en Proyectos no es una práctica convencional, sino más bien interesante, plasmada en la realización de algunas tareas en las que se promueve la investigación por parte del estudiante para solventar diferentes tipos de casos. La indagación, organización, comparación, transformación, obtención de resultados y evaluación; son algunas de las acciones que debe realizar para presentar propuestas como resultado del trabajo realizado (García-Varcácel et al., 2017).

Aula Invertida. Metodología que ha tomado notoriedad especialmente después de que la educación diera un giro inesperado y forzado a causa de la pandemia mundial Covid 19.

Es una metodología activa que invierte las estructuras tradicionales en cuanto a la forma y dinámica en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Antiguamente, el docente era el centro del saber, en la clase se desarrollaban todas las temáticas bajo los lineamientos del maestro sin posibilidad de cambio o flexibilidad; y fuera de ella el estudiante realizaba sus tareas como refuerzo y producto de evaluación. Enfocado a la Tecno-pedagogía en la clase invertida, los papeles cambian, el estudiante realiza la respectiva investigación en el tiempo fuera de su horario académico y se apropia del conocimiento porque la exploración de la información depende de él y de su ritmo; luego, en clase, se realizan actividades prácticas, se refuerza y potencia lo que no se haya comprendido o quedado muy claro, y se convierte en un guía y facilitador.

La clase invertida facilita en muchos aspectos la labor docente y produce resultados positivos, entre algunas ventajas se podría decir que:

- Proporciona más tiempo al docente, el cual lo puede aprovechar para enfocarse en las necesidades individuales del grupo.
- Es totalmente aplicable la evaluación formativa y sumativa durante este proceso.
- Involucra al estudiante en un ambiente colaborativo y origina la participación.
- El estudiante se hace responsable de su desempeño y es él quien se interesa por aprender.

Evaluación por el profesor

El docente dentro de sus múltiples funciones tiene la tarea de evaluar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos de su clase.

Es una labor constante y determinante que se la realiza bajo algunos criterios establecidos y/o adaptados a otros (no improvisados, sino planificados), para alcanzar el éxito que se pretende lograr.

El tipo de evaluación a utilizarse dependerá de factores como: la temática, la signatura, el propósito, el resultado de aprendizaje esperado, el criterio de valuación, el tipo de rúbrica a aplicarse.

La evaluación tiene gran poder, es la que puede hacer un cambio significativo en la educación, da campo abierto a la aplicación de varias metodologías y a que el estudiante pueda participar activamente, ajustándose a la innovación y acoplándose a los cambios tecnológicos.

Como desenlace Cáceres et al. (2018) afirman:

El papel del docente en la evaluación del aprendizaje es trascendental, porque según como instrumento la evaluación en el aula será la naturaleza de la enseñanza que desarrolle con sus alumnos y el aprendizaje que estos consigan construir.

El estudiante como evaluador

El término P2P (Peer to Peer) que es metodología de aprendizaje o instrucción por pares, funciona usualmente entre 2 a 4 personas, las cuales intervienen mediante el debate, discusión y explicación de un tema en concreto. La idea central es evitar que la clase se convierta en un monólogo donde solo el profesor habla desinterés de los estudiantes. Es una forma de participación mediante un diálogo donde el alumno es más activo, se comunica con sus pares en ambiente de confianza, por lo tanto, se encuentra más motivado y la adquisición del conocimiento será significativa.

La evaluación Peer to Peer debe ser vista como un medio de autoaprendizaje y autoconciencia, que permita mayor autonomía, responsabilidad, compromiso y retroalimentación propia y de los pares (Martín et al., 2020).

En campo evaluativo P2P, trae sus ventajas, puesto que la calificación se la hace entre pares, con la característica de que cada integrante tiene la responsabilidad ponderar y explicar el porqué de su calificación realizando la respectiva retroalimentación que seguramente será más rápida que la que el profesor pueda entregar, ya que la tarea se simplifica, porque el alumno está involucrado y se cuenta con su ayuda. Esto también provee un poco más de

tiempo al profesor para que éste centre su esfuerzo en otras gestiones académicas de importancia. El docente deberá entregar una rúbrica con instrucciones, indicando cómo asignar los puntos a considerar criterios de evaluación y su peso o porcentaje.

Una de las situaciones difíciles y visibles de esta evaluación suele ser el miedo del estudiante por calificar errónea o desacertadamente a su par, y que esto cause problemas como un mal ambiente, que repercuta en interacciones negativas entre los involucrados, ya que no existe el derecho anónimo, problema que el docente usualmente no tiene, ya que los estudiantes lo miran desde otra perspectiva y no como un par. Por esta razón, una buena rúbrica es importante y los alumnos deben estar en conocimiento y contexto de esta, inclusive para que tampoco se den casos opuestos donde por amistad intenten favorecerse (sin merecerse) entre compañeros.

Evaluación Tecno-pedagógica asistida fuera del aula

Son los medios y herramientas (computador, internet, foros, chats, correos electrónicos o videoconferencias, entre otros) que permiten evaluar en línea o a distancia. Si hablamos de Tecno-pedagogía disruptiva, esta forma evaluativa es por obvias razones imprescindible.

Se determina en primera instancia quién va a evaluar, siendo:

- Heteroevaluación: La evaluación que realiza el docente a los estudiantes.
- Autoevaluación: Evaluación del propio alumno a sí mismo, poco utilizada en evaluación formativa y sumativa.
- Coevaluación: Evaluación entre pares, entre estudiantes.

Herramientas digitales de evaluación

Existen decenas de herramientas online para evaluaciones, algunas con características comunes otras no, pero cada una nos ofrecen un amplio modo de operación y opciones interesantes que podrían ser personalizadas y adaptadas a las necesidades de la clase.

Se detallarán algunas de ellas, escogidas por sus nombres que día a día van haciendo eco en la comunidad educativa:

Plickers (<https://get.plickers.com/>). Plataforma para evaluar a los estudiantes de múltiples formas. Sirve para verificación rápida de la comprensión, facilita la retroalimentación, muestra quienes necesitan más práctica y quié-

nes no, entre otras opciones.

Kahoot! (<https://kahoot.it/>). Se trata de una plataforma en línea que nos permite crear ‘quiziz o cuestionarios’ online en los que los estudiantes pueden participar individual o grupalmente. Se crean en minutos, o se puede elegir entre millones de juegos listos para jugar.

Cerebriti (<https://www.cerebriti.com/>). Proporciona juegos de inteligencia, educativos y culturales para todas las asignaturas, esta plataforma puede utilizarse para evaluar conocimientos a la vez que se gamifica el aula.

EDPuzzle (<https://edpuzzle.com/>). Permite crear vídeos y añadir texto o comentarios a ellos, también podremos evaluar al alumnado de una forma sencilla. Es una herramienta utilizada para convertir cualquier video en una clase interactiva. Con Edpuzzle se puede cortar el video, añadir una pista de audio para explicarlo, incluir una prueba o preguntas abiertas. Permite conocer la retención de los contenidos en tiempo real.

Edmodo (<https://new.edmodo.com/>). Permite crear test muy personalizables para evaluar el nivel de los alumnos en un cierto tema o materia. Pueden ser preguntas con diferentes tipos de respuestas. Herramientas de comunicación y colaboración centradas en resultados de aprendizaje.

Google Forms (<https://docs.google.com/forms/>). Sitio web que nos admite fácilmente crear y publicar formularios permitiéndonos ver los resultados de manera gráfica e instantánea. Con opciones de compartición e informes tipo hoja de cálculo.

Socrative (<https://www.socrative.com/>). Socrative le brinda retroalimentación para el aula o la oficina: una forma eficiente de monitorear y evaluar el aprendizaje brinda interacciones divertidas y atractivas para los alumnos.

Rúbricas de evaluación

La rúbrica es un instrumento que permite detallar los criterios de evaluación de una actividad (trabajos, exposiciones, foros, debates, evaluaciones, entre otros) y su respectiva ponderación, puntaje o porcentaje. La ventaja de su buena ejecución está a la vista; permitirá que la calificación se base en parámetros definidos detallados (los criterios), junto al puntaje o porcentaje (determinado en base a la dificultad, dimensión del aporte y criterio del maestro o consensuado).

Los estudiantes deberán cumplir una a una las instrucciones para obtener el 100% de la calificación. Se expondrán varios criterios de evaluación que en las rúbricas suelen tomarse en cuenta:

- Formato de presentación
- Número de páginas, presentaciones, participaciones

- Diseño acorde a la temática, contextualización con el tema
- Formatos específicos solicitados: ítems, tamaño, tipo de archivo, textos, imágenes

- Contenidos a desarrollarse
- Uso de determinadas herramientas
- Cumplimiento de fechas de presentación y entrega
- Inserción de bibliografía
- Uso de sitios científicos como fuentes de información
- Evidencia del nivel de comprensión
- Expresión oral, manejo de vocabulario
- Número de parcial y subíndices (pruebas, trabajos, foros, exámenes)

Tipos de Rúbricas y sitios para su creación

Rúbricas Específicas. Se aplican en temas concretos bajo un mismo criterio de evaluación que ponderará por niveles o escalas. Se recomienda utilizar al menos 5 escalas, donde exista un punto intermedio, pero se deja al criterio del evaluador; Tabla1.

Tabla 1. Ejemplo de rúbrica específica

Rúbricas Generales. Se aplican a la ejecución de un ejercicio que debe cumplir varios parámetros o criterios de evaluación, son rúbricas globales para calificaciones totalitarias. Varias rúbricas específicas podrían formar parte de las generales. Y también una rúbrica general puede formar parte de otra más amplia. Se presentan como escalas que permitirán llegar al 100% de la nota si se cumple a cabalidad con todos los criterios de evaluación, Tabla 2

Rúbrica de evaluación de TIC de la comprensión y expresión	
CRITERIOS	PUNTUACIÓN
Muestra una comprensión completa de los conceptos de TIC y utiliza siempre términos técnicos adecuados.	10
Muestra una casi completa comprensión de los conceptos de TIC y utiliza casi siempre términos técnicos adecuados.	8
Muestra con frecuencia comprensión de los conceptos de TIC y utiliza frecuentemente términos técnicos adecuados.	6
Muestra pocas veces comprensión de los conceptos de TIC y utiliza de vez en cuando términos técnicos adecuados.	4
No muestra comprensión de los conceptos de TIC y no utiliza términos técnicos adecuados.	2

y Tabla 3.

- Algunos sitios para la creación de rúbricas:
- Rubric Builder (<http://www.rubricbuilder.com/>): es una herramienta simple y poderosa que ayuda a los maestros a crear evaluaciones significativas y de alta calidad. Posee miles de criterios de búsqueda para elegir.
 - RubiStar (<http://rubistar.4teachers.org/index.php?skin=es&lang=es>): es una herramienta gratuita que ayuda a los educadores a crear rúbricas de calidad.
 - iRubric for LMS (<https://www.rcampus.com/index.cfm?>): herramienta que ayuda a los educadores a evaluar el trabajo de los estudiantes en clase en unos pocos pasos.
 - TeAchnology (<https://www.teach-nology.com/>): Herramienta que permite crear rúbricas interesantes seleccionando criterios predefinidos, útil para rúbricas específicas.
 - RubricMaker (<https://bit.ly/3ONgKIC>): herramientas que permite realizar rúbricas en base a niveles o temas.

Tabla 2
Ejemplo de rúbrica general o totalizadora

Rúbrica de evaluación de TIC de la actividad exposición		
CRITERIOS	PUNTUACIÓN	PORCENTAJE %
1. Presenta/sube puntualmente el trabajo, en la fecha y hora especificada	0,5	5
2. Estructura de forma ordenada y cronológica las indicaciones de la actividad	1,0	10
3. Utiliza lenguaje e información pertinente y presenta la documentación sin faltas de ortografía	1,0	10
4. Utiliza los formatos de presentación y de archivos especificados	0,5	5
5. Muestra una comprensión completa de los conceptos de TIC y utiliza siempre términos técnicos adecuados.	7,0	70
TOTAL	10	100 %

Tabla 3
Ejemplo de rúbrica general como parte de otra más global

Rúbrica de la Parcial 1		
CRITERIOS	TIPO	PORCENTAJE %
Evaluación de TIC de la actividad exposición	Trabajo	30
Evaluación en <u>Forms</u> 365 de TIC	Prueba	30
Participación en el foro “importancia de las TIC”	Foro	10
Evaluación final en la plataforma institucional	Examen	30
TOTAL		100 %

Retroalimentación

Es la conducción que hace el docente hasta que el estudiante supere las dificultades del aprendizaje, incentivándolo a lidiar con los problemas y mejorar, rompiendo las barreras que lo limitan, y así que por propia voluntad y conciencia construyan su propio aprendizaje.

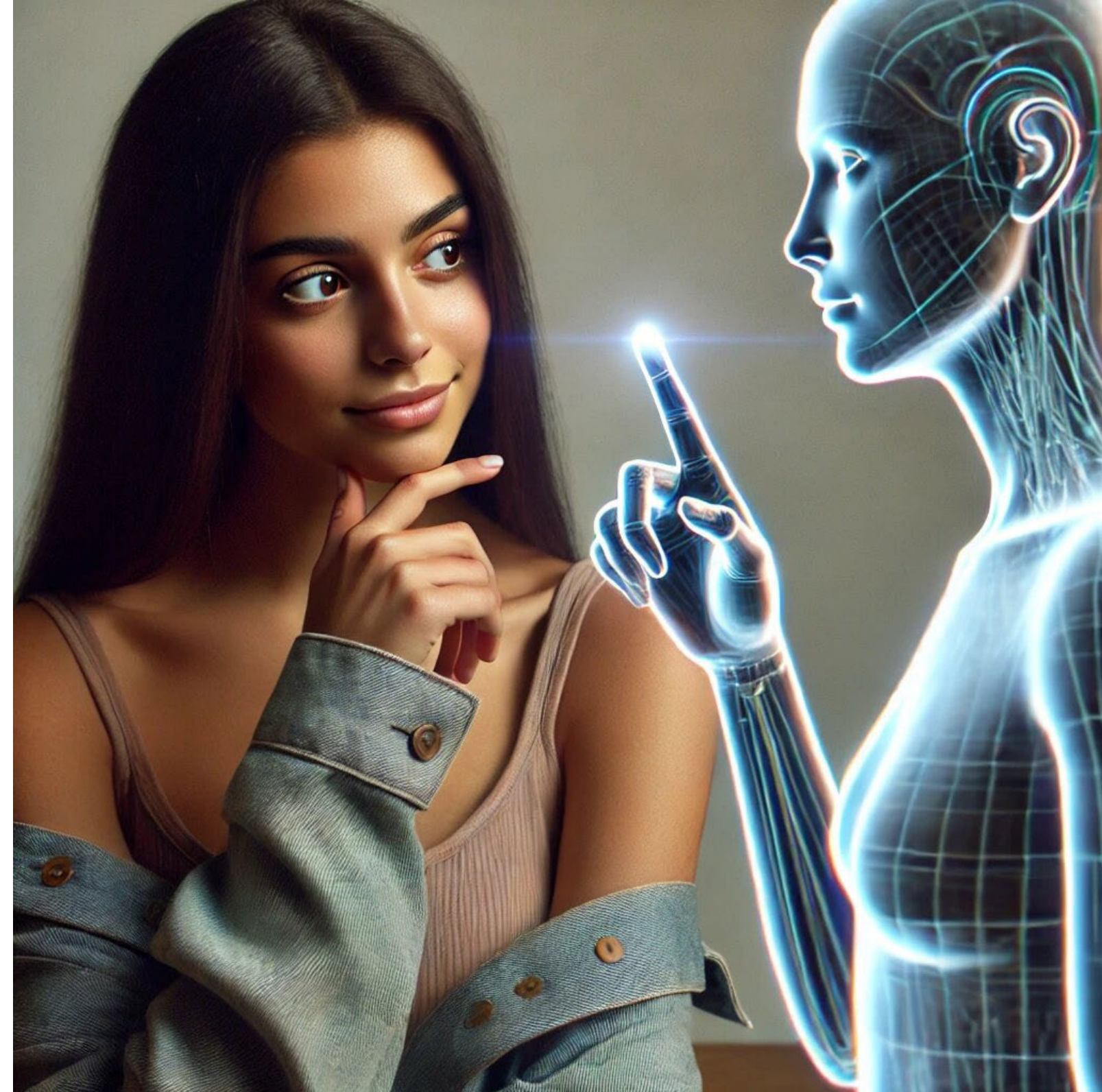
Cuando se realiza una evaluación, la calificación numérica por sí sola no es indicador si el proceso fue exitoso o no, y quedarse en este punto sería infructuoso.

Primero, se supone que las preguntas de una prueba están orientadas a recolectar la mejor información posible o los puntos clave de cada temática, es la oportunidad de analizar, refrescar los conocimientos, reforzar mediante otras técnicas, especialmente las que los estudiantes no pudieron solventarse. Lo que anteriormente no quedó claro y se reflejó en una mala calificación, ahora se clarifica y se supera.

Durante el proceso de retroalimentación, la intervención del docente es fundamental. Dependiendo de la manera como interactúe con el estudiante, y la forma como aborde el tratamiento de sus errores y dificultades, hará que este se involucre y reflexione sobre sus propuestas y construya así sus propias estrategias o caminos de solución adecuados ante una tarea. (Ministerio de Educación del Perú, 2016).

En este sentido, la retroalimentación se erige como un componente esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la tecno-pedagogía disruptiva. Su implementación adecuada no solo permite a los estudiantes identificar sus fortalezas y áreas de mejora, sino que también fomenta un entorno de aprendizaje colaborativo y reflexivo. Particularmente, al integrar

tecnologías que faciliten la retroalimentación en tiempo real, los educadores pueden ofrecer respuestas más personalizadas y efectivas, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante. Este enfoque no solo potencia el desarrollo de habilidades críticas, sino que también empodera a los estudiantes para convertirse en aprendices activos y autónomos, preparándolos para enfrentar los retos del mundo contemporáneo. Así, la retroalimentación se convierte en un motor de transformación educativa, impulsando la innovación y el crecimiento en cada interacción en el aula.



IV

HACIA UNA TECNO-
PEDAGOGÍA
PERSONALIZADA
Y ADAPTATIVA

Introducción

En el contexto actual de transformación educativa, la Tecno-pedagogía ha ido evolucionando de manera acelerada, adaptándose a las nuevas realidades y necesidades del siglo XXI. En este proceso, los enfoques personalizados y adaptativos han emergido como una respuesta innovadora y eficaz para atender la diversidad de estilos, ritmos y necesidades de aprendizaje de los estudiantes. En este capítulo se explora cómo la Tecno-pedagogía ha ido avanzando a personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, apoyada por tecnologías emergentes, algoritmos inteligentes y el análisis masivo de datos (Big Data), para ofrecer experiencias educativas más individualizadas.

El aprendizaje personalizado y adaptativo plantea un cambio profundo en la relación entre el estudiante, el docente y la tecnología. Lejos de los modelos tradicionales basados en una instrucción homogénea y estandarizada, este enfoque se centra en el estudiante como agente activo de su propio proceso de aprendizaje, permitiéndole seguir rutas educativas ajustadas a sus intereses, competencias previas y ritmo de progreso (Huang et al., 2022). El rol del docente, en este nuevo paradigma, se redefine como facilitador y orientador, mientras que la tecnología se convierte en una herramienta clave para el monitoreo y adaptación constante de los contenidos y métodos pedagógicos (Singh & Gupta, 2022).

El avance en inteligencia artificial, el desarrollo de algoritmos de recomendación y el uso de sistemas de tutoría inteligente han permitido una personalización más sofisticada en tiempo real, capaz de ajustarse no solo a

los resultados de aprendizaje, sino también a las emociones, motivaciones y comportamientos de los estudiantes (Ghamrawi et al., 2024). Estos sistemas no solo facilitan una retroalimentación más inmediata y pertinente, sino que también permiten que los educadores dispongan de información detallada sobre el progreso y las necesidades de cada estudiante, mejorando la toma de decisiones pedagógicas.

Este capítulo profundiza en los aspectos más relevantes de la Tecno-pedagogía personalizada y adaptativa, iniciando con una revisión de los fundamentos teóricos del aprendizaje personalizado, su definición y cómo la tecnología ha potenciado su desarrollo. Luego, se aborda el uso de algoritmos y Big Data como motores para adaptar la instrucción, analizando cómo los datos pueden generar modelos predictivos que anticipen el éxito o las dificultades de los estudiantes. Además, se explorarán plataformas y herramientas adaptativas implementadas en entornos educativos, con ejemplos prácticos y estudios de si demuestran su efectividad.

Asimismo, la introducción de la inteligencia artificial en los procesos de retroalimentación educativa ha sido uno de los avances más disruptivos en este campo (Kumar et al., 2024). Los sistemas de tutoría inteligente, los chatbots educativos y las plataformas de análisis del desempeño permiten a los estudiantes recibir recomendaciones y orientación personalizada de manera continua, lo que aumenta su autonomía y capacidad de autorregulación. Sin embargo, el uso de estas tecnologías también plantea desafíos éticos que no pueden ser ignorados, como la privacidad de los datos, Figura 17, la transparencia de los algoritmos y el riesgo de sesgos en la toma de decisiones.

Finalmente, el capítulo analiza el papel de la gamificación como una herramienta adicional para fomentar el aprendizaje adaptativo, integrando dinámicas de juego que se ajustan a las características individuales de cada estudiante, potenciando su motivación y compromiso con el proceso educativo (Zhang & Huang, 2024). Se exploran experiencias exitosas de gamificación en el aula (Cavus et al., 2023; Kalogiannakis et al., 2021; Khaldi et al., 2023;) y se discute cómo la inteligencia artificial contribuye a la creación de experiencias de aprendizaje más inmersivas y personalizadas.

La evolución de la Tecno-pedagogía hacia un enfoque personalizado y adaptativo abre un horizonte de posibilidades que promete transformar radicalmente el futuro de la educación (Grassini, 2023). A medida que las tecnologías emergentes siguen avanzando y la personalización del aprendizaje se vuelve una realidad cada vez más accesible, el desafío para los educadores no será solo adoptar estas herramientas, sino también asegurar que su implementación se realice de manera ética, inclusiva y eficaz. Este capítulo invita a reflexionar sobre estas transformaciones y sus implicaciones para la educación en el futuro cercano (Figura 17).



Figura 17
Privacidad de los datos

Aprendizaje personalizado y adaptativo

El concepto de aprendizaje personalizado y adaptativo ha ganado creciente relevancia en el ámbito educativo en los últimos años, particularmente en el contexto de la Tecno-pedagogía (Alrawashdeh et al., 2024; Christodoulou & Angeli, 2022). Este enfoque, que sitúa al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, ofrece una alternativa a los métodos tradicionales de enseñanza, diseñados para grupos homogéneos y que tienden a ignorar las necesidades individuales de los estudiantes, Figura 18. En contraste, el aprendizaje personalizado y adaptativo busca reconocer y responder a las diferencias individuales en términos de habilidades, intereses, ritmos de aprendizaje y contextos de los estudiantes, permitiendo una experiencia educativa más flexible y eficaz.

La personalización del aprendizaje implica la adaptación de los contenidos, las estrategias pedagógicas y los recursos educativos para que se ajusten a las características y necesidades específicas de cada estudiante (Villegas-Ch & García-Ortiz, 2023). Este proceso de adaptación no se limita solo a la modificación de los contenidos según el nivel de conocimiento previo del estudiante, sino que también incluye la consideración de factores como las preferencias de estilo de aprendizaje, el ritmo de avance, la motivación y los intereses individuales (Gunawardena et al., 2024). La personalización se apoya en un enfoque pedagógico centrado en el estudiante, donde se fomenta su autonomía y se le otorgan más responsabilidades sobre su proceso educativo, lo cual favorece una mayor implicación y compromiso con su propio aprendizaje.

Por otro lado, el aprendizaje adaptativo va un paso más allá al integrar la tecnología como un medio para ajustar de forma dinámica y continua la instrucción según las necesidades del estudiante en tiempo real. Este enfoque hace uso de algoritmos avanzados, inteligencia artificial y análisis de grandes volúmenes de datos (Big Data) para monitorear el progreso del estudiante, identificar sus áreas de dificultad y adaptar automáticamente los contenidos y actividades de aprendizaje para maximizar su efectividad (Magomadov, 2020), Figura 19. El sistema, a través de evaluaciones constantes y retroalimentación inmediata, es capaz de modificar el trayecto educativo del estudiante, proporcionando recursos adicionales o ajustando el nivel de dificultad cuando sea necesario.

Uno de los aspectos más significativos del aprendizaje adaptativo es su capacidad para ofrecer una experiencia educativa altamente personalizada sin la intervención constante del docente, lo que resulta especialmente valioso en contextos con grandes grupos de estudiantes. Al integrar plataformas



Figura 18
Enseñanza tradicional

adaptativas y sistemas de recomendación educativa, se facilita el seguimiento de cada estudiante y se ofrece una educación más precisa y ajustada a sus necesidades particulares (Rincon-Flores et al., 2024). Estos sistemas permiten identificar patrones de comportamiento, prediciendo dificultades futuras o áreas con mayor atención, y proporcionando recomendaciones específicas que pueden utilizar los estudiantes y los docentes.

La clave del éxito del aprendizaje personalizado y adaptativo radica en su flexibilidad y en su capacidad para ajustarse a los contextos educativos, tanto formales como informales. Este enfoque puede ser implementado en entornos presenciales, virtuales o híbridos, y se adapta a diferentes niveles educativos, desde la educación básica hasta la educación superior e incluso en programas de formación continua. En este sentido, la Tecno-pedagogía adaptativa no solo optimiza los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que también promueve una democratización del acceso a una educación de calidad (Shlaka et al., 2023), al ofrecer recursos educativos adaptados a las condiciones y capacidades de cada individuo.

El aprendizaje personalizado y adaptativo también plantea un cambio profundo en el rol del docente (Asad et al., 2021). En lugar de ser el transmisor de conocimiento en un modelo tradicional, el docente se convierte en un guía y facilitador del aprendizaje, encargado de interpretar los datos proporcionados por las plataformas adaptativas y de tomar decisiones pedagógicas basadas en esa información (Gentile et al., 2023). El docente, apoyado por la tecnología, puede dedicar más tiempo a la orientación personalizada, a la creación de experiencias educativas significativas y al desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes, como el pensamiento autónomo y la capacidad de autorregulación.

A pesar de los grandes avances y las múltiples ventajas del aprendizaje personalizado y adaptativo, también hay desafíos importantes que deben considerarse. Uno de ellos es la dependencia de la tecnología y la infraestructura necesaria para implementar estos sistemas, lo cual puede profundizar las brechas digitales existentes entre diferentes contextos educativos (Hao et al., 2024). Además, la personalización excesiva puede llevar a una fragmentación del currículo y a la creación de experiencias de aprendizaje desarticuladas, donde los estudiantes no desarrollen competencias fundamentales comunes. Asimismo, el uso intensivo de datos y algoritmos para la toma de decisiones educativas plantea importantes preocupaciones éticas, relacionadas con la privacidad de los estudiantes y el riesgo de sesgos en los sistemas de recomendación.

El aprendizaje personalizado y adaptativo representa una de las innovaciones más significativas en la educación moderna, facilitada por el avance de la tecnología y los datos. Este enfoque ofrece una respuesta efectiva a la di-



Figura 19
Aprendizaje adaptativo

versidad de necesidades y características de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más inclusivo, flexible y centrado en el individuo. Sin embargo, su implementación requiere una reflexión profunda sobre las implicaciones éticas y pedagógicas (Soler et al., 2021), así como un compromiso firme con el acceso equitativo a los recursos tecnológicos que hacen posible esta transformación educativa.

Rol de la tecnología en la personalización del aprendizaje

La tecnología ha transformado los modelos educativos contemporáneos, especialmente en la personalización del aprendizaje. Sin la intervención de herramientas tecnológicas, la capacidad de los educadores para ajustar la enseñanza a las necesidades y características individuales de cada estudiante sería limitada y, en muchos casos, impracticable, especialmente en entornos educativos con grandes grupos de estudiantes (Makhambetova et al., 2021). La tecnología no solo facilita la personalización, sino que también habilita la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos, interactivos y adaptativos, Figura 20.

En primer lugar, uno de los principales aportes de la tecnología al aprendizaje personalizado radica en su capacidad para recopilar, analizar y procesar grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento, rendimiento y preferencias de los estudiantes (Tapalova & Zhiyenbayeva, 2022). A través de plataformas de aprendizaje digital, entornos virtuales y aplicaciones educativas, es posible generar un perfil detallado de cada estudiante, que incluye aspectos como su ritmo de aprendizaje, estilo preferido de instrucción, áreas de mayor dificultad y temas de mayor interés. Estos datos se utilizan para ajustar la presentación de los contenidos (Santana et al., 2024), el nivel de dificultad de las tareas y el tipo de actividades propuestas, logrando así una experiencia educativa más acorde a las particularidades de cada estudiante.

Las plataformas de aprendizaje adaptativo representan uno de los avances más significativos en este ámbito. Estas plataformas, alimentadas por algoritmos avanzados y sistemas de inteligencia artificial (Gligorea et al., 2023), son capaces de ajustar el contenido de manera dinámica y en tiempo real, basándose en el desempeño del estudiante. Un ejemplo común de esta tecnología son los sistemas de recomendación que, al igual que en plataformas comerciales como Netflix o Amazon, sugieren materiales educativos personalizados según el progreso y las preferencias del estudiante (De Biasio et al.,



Figura 20
Entornos de aprendizaje dinámicos, interactivos y adaptativos

2023; Maphosa & Maphosa, 2023). Esto permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, recibiendo desafíos que se ajusten a sus habilidades actuales, y evitando la frustración de enfrentarse a tareas excesivamente difíciles o el aburrimiento de trabajar con contenido que ya dominan.

Además, la tecnología también facilita la personalización del aprendizaje al ofrecer una amplia variedad de formatos y modalidades para la presentación de los contenidos (Schmid et al., 2022; Van Schoors et al., 2023). A través de recursos multimedia, como videos, simulaciones interactivas, juegos educativos y laboratorios virtuales, los estudiantes pueden acceder a información de múltiples maneras, lo que permite un aprendizaje más rico y variado. Esta diversificación de los formatos no solo responde a las diferencias en los estilos de aprendizaje, sino que también puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes, ya que se les ofrece la oportunidad de interactuar con los contenidos de formas más atractivas y significativas.

Otro aspecto clave del rol de la tecnología en la personalización del aprendizaje es la posibilidad de ofrecer una retroalimentación inmediata y específica (Kaldaras et al., 2024). En los modelos tradicionales, los estudiantes dependen del docente para recibir comentarios sobre su progreso, lo cual puede implicar un retraso considerable, especialmente en contextos donde el docente debe atender a un gran número de estudiantes. Sin embargo, las plataformas tecnológicas pueden proporcionar retroalimentación en tiempo real, lo que permite a los estudiantes corregir errores de manera inmediata y ajustar su aprendizaje sobre la marcha. Esta retroalimentación instantánea es especialmente valiosa en el caso del aprendizaje adaptativo, donde el sistema puede identificar dificultades en etapas tempranas y ofrecer apoyo adicional para evitar que los problemas se agraven.

Además, la integración de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha potenciado aún más las capacidades de personalización (Mousavinasab et al., 2018; Xu, 2024). La IA permite el desarrollo de sistemas de tutoría inteligente que pueden guiar a los estudiantes de manera similar a como lo haría un docente, pero con la ventaja de estar disponibles en cualquier momento (Wang et al., 2023). Estos tutores virtuales son capaces de realizar diagnósticos precisos sobre el nivel de comprensión del estudiante, detectar patrones de aprendizaje y ofrecer sugerencias específicas para mejorar el rendimiento. Asimismo, los chatbots educativos (Kuhail et al., 2023) y los agentes conversacionales (Carter et al., 2023) son herramientas emergentes que permiten a los estudiantes resolver dudas y recibir orientación de manera inmediata, mejorando la eficiencia del proceso educativo, Figura 21.

El uso de Big Data en la educación también ha ampliado las fronteras de la personalización del aprendizaje (Putra et al., 2024, Wyatt-Smith, 2021). El análisis de datos masivos no solo permite personalizar la instrucción a nivel



Figura 21
Tutor virtual

individual, sino que también posibilita el desarrollo de modelos predictivos que anticipan el rendimiento futuro de los estudiantes. Esto puede ser crucial para identificar a aquellos estudiantes que podrían estar en riesgo de fracaso académico o abandono escolar, y para diseñar intervenciones preventivas que aborden estos problemas de manera temprana. Asimismo, el análisis de datos permite a los docentes tomar decisiones pedagógicas más informadas, basadas en evidencias objetivas sobre el comportamiento y desempeño de sus estudiantes.

No obstante, es importante reconocer que la tecnología, por sí sola, no garantiza una personalización exitosa del aprendizaje. Su eficacia depende de cómo se use, de las habilidades tecnológicas de los docentes y de la infraestructura disponible. Es necesario contar con una capacitación adecuada del profesorado para que puedan interpretar correctamente los datos generados por las plataformas adaptativas y tomar decisiones pedagógicas efectivas (Zhang, 2022). Asimismo, es crucial que las instituciones educativas inviertan en infraestructuras tecnológicas robustas y accesibles, para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de estas innovaciones.

La tecnología ha redefinido el potencial de la personalización del aprendizaje, haciendo posible lo que antes parecía inalcanzable en términos de atender la diversidad individual en contextos educativos masivos. A través de herramientas como los algoritmos adaptativos, la inteligencia artificial, el análisis de Big Data y los sistemas de retroalimentación inmediata, la educación puede ser más flexible, inclusiva y eficiente, ajustándose a las necesidades y características particulares de cada estudiante. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías requiere un enfoque equilibrado que combine la innovación con una reflexión crítica sobre las implicaciones pedagógicas, éticas y sociales de su uso.

Diferencias con otros modelos pedagógicos

El aprendizaje personalizado y adaptativo se diferencia de manera significativa de otros modelos pedagógicos tradicionales y contemporáneos, no solo en su enfoque, sino también en su metodología, objetivos y uso de la tecnología. A medida que la educación ha evolucionado, han surgido diversos enfoques pedagógicos que intentan abordar la heterogeneidad de los estudiantes y sus distintas formas de aprender. Sin embargo, el aprendizaje personalizado y adaptativo ha revolucionado la enseñanza al centrarse en el individuo como protagonista de su propio proceso de aprendizaje, apoyándose en tecnologías emergentes para optimizar este enfoque (Peng et al., 2019).



Figura 22
Modelo de enseñanza directa centrada en el docente

En primer lugar, uno de los modelos pedagógicos más extendidos y tradicionales es el modelo de enseñanza directa o instrucción centrada en el docente (Woods et al., 2024). Este enfoque, en el que el maestro es la figura principal, responsable de transmitir conocimientos de manera uniforme a todos los estudiantes, se caracteriza por su estructura rígida y su orientación hacia la cobertura de un currículo estandarizado. En este modelo, se asume que todos los estudiantes aprenden de manera similar y a un ritmo más o menos constante. A pesar de su eficacia en contextos donde se busca garantizar una base común de conocimientos, la enseñanza directa no reconoce ni responde adecuadamente a las diferencias individuales entre los estudiantes, ya que las actividades y los contenidos son los mismos para todos, sin ajustes específicos según sus necesidades o niveles de competencia, Figura 22.

El aprendizaje personalizado y adaptativo, por el contrario, se distancia radicalmente de este enfoque. Mientras que el modelo tradicional se basa en la transmisión del conocimiento desde una figura de autoridad, el aprendizaje personalizado coloca al estudiante en el centro del proceso, reconociendo su autonomía y su capacidad para gestionar su propio ritmo de aprendizaje. Este modelo no busca que todos los estudiantes reciban el mismo contenido al mismo tiempo, sino que el aprendizaje se ajuste a las características, habilidades e intereses particulares de cada individuo (Ginting et al., 2024). En vez de ser receptores pasivos de información, los estudiantes en un entorno personalizado y adaptativo interactúan con los contenidos de maneras significativas para ellos.

Otro modelo pedagógico que merece comparación es el constructivismo, ampliamente influenciado por teóricos como Jean Piaget y Lev Vygotsky (Sharma & Shukla, 2023). Este enfoque se centra en el proceso mediante el cual los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la experiencia y la interacción con su entorno. Aunque el constructivismo reconoce la importancia de que el estudiante sea un agente activo en su proceso de aprendizaje, no necesariamente incorpora los niveles de personalización y adaptación que sí permite el aprendizaje adaptativo (Aparicio-Gómez & Aparicio-Gómez 2024). En el constructivismo, el aprendizaje es autodirigido y colaborativo, pero no siempre se considera el uso de tecnologías avanzadas que pueden ajustar dinámicamente el contenido a las necesidades individuales de cada estudiante.

El Aprendizaje Basado en Competencias, otro modelo pedagógico que ha ganado popularidad en las últimas décadas, también tiene puntos de contacto con el aprendizaje personalizado (Marcellis et al., 2024), pero sigue teniendo diferencias claras. Este enfoque se centra en el desarrollo de habilidades y competencias específicas que los estudiantes deben dominar para avanzar en su proceso educativo. Aunque ofrece una mayor flexibilidad en cuanto al rit-



Figura 23
Aprendizaje colaborativo

mo de aprendizaje en comparación con los modelos tradicionales (Alamri et al., 2021), la personalización sigue siendo limitada, ya que el enfoque está más centrado en los resultados esperados (las competencias) que en los procesos individuales que llevan a cada estudiante a alcanzarlos. Además, este modelo no siempre incorpora la tecnología de manera tan integral como el aprendizaje adaptativo, apoyado en algoritmos y sistemas inteligentes para ajustar continuamente la instrucción según los datos obtenidos sobre el progreso del estudiante.

El aprendizaje colaborativo, otro enfoque pedagógico contemporáneo, promueve la interacción entre los estudiantes y el trabajo en grupo como mecanismos fundamentales para la adquisición de conocimientos y habilidades (De Back et al., 2021). Aunque este enfoque tiene un gran valor en desarrollo social y emocional, el aprendizaje colaborativo puede carecer de personalización que caracteriza al aprendizaje adaptativo. En un entorno de aprendizaje personalizado y adaptativo, aunque la colaboración sigue siendo una parte importante, el énfasis está en adaptar los contenidos y los métodos a las necesidades individuales del estudiante, algo que el aprendizaje colaborativo no siempre puede garantizar, ya que el foco está en la dinámica grupal más que en la adaptación a las particularidades de cada participante, Figura 23.

Otra distinción clave entre el aprendizaje adaptativo y otros modelos pedagógicos radica en la escala de la personalización (Phillips et al., 2017). Mientras que enfoques como la enseñanza diferenciada o el aprendizaje modular permiten cierto grado de adaptación en términos de ritmo o nivel de dificultad, el aprendizaje adaptativo utiliza tecnología avanzada, como algoritmos de inteligencia artificial y análisis de datos en tiempo real, para ajustar el contenido y la instrucción a nivel individual de manera mucho más precisa y oportuna. Esta capacidad de personalización dinámica y continua es una de las principales ventajas del aprendizaje adaptativo frente a otros enfoques que, aunque flexibles, no logran ajustar la instrucción de manera tan específica y en tiempo real.

Finalmente, es importante mencionar el aprendizaje autodirigido (Dahal & Bhat, 2024), que, al igual que el aprendizaje personalizado, otorga al estudiante un rol central en la planificación, ejecución y evaluación de su proceso de aprendizaje, Figura 24. Pero el aprendizaje autodirigido depende de la iniciativa y la autorregulación del estudiante, el aprendizaje adaptativo da un soporte tecnológico continuo que guía, orienta y ajusta el proceso sin necesidad de que el estudiante tenga que planificar cada etapa por sí mismo.

La tecnología en el aprendizaje adaptativo actúa como tutor silencioso, acompaña al estudiante y ajusta las tareas según progresa, lo que disminuye la carga de autoorganización, que puede ser abrumadora para algunos estudiantes en el contexto del aprendizaje autodirigido.



Figura 24
Aprendizaje autodirigido

El aprendizaje personalizado y adaptativo se diferencia de otros modelos pedagógicos en su enfoque centrado en el individuo, su capacidad para ajustar la enseñanza de manera continua y dinámica a las características únicas de cada estudiante y su fuerte dependencia de la tecnología avanzada para lograr este ajuste. Mientras que otros enfoques pueden compartir algunos principios, como la autonomía del estudiante o la flexibilidad en el ritmo de aprendizaje, ninguno ofrece el nivel de personalización y adaptación en tiempo real que caracteriza al aprendizaje adaptativo, lo que lo convierte en una innovación pedagógica clave para el futuro de la educación.

Beneficios y desafíos del aprendizaje adaptativo en la educación

El aprendizaje adaptativo ha sido una de las innovaciones más prometedoras en la educación, gracias a su capacidad para ajustar dinámicamente los procesos de enseñanza-aprendizaje según las necesidades de cada estudiante. Basado en la recopilación y análisis de datos en tiempo real, este enfoque ofrece una serie de beneficios que no solo mejoran la experiencia educativa, sino que también potencian el rendimiento académico y promueven una mayor participación del estudiante. Sin embargo, a pesar de sus claras ventajas, el aprendizaje adaptativo también enfrenta desafíos importantes (Mirata et al., 2020), tanto en su implementación como en sus implicaciones éticas y pedagógicas. Para asegurar su efectividad y adopción generalizada en contextos diversos, estos desafíos deben abordarse con cautela.

Uno de los principales beneficios del aprendizaje adaptativo es su capacidad para personalizar la instrucción de manera continua (Contrino et al., 2024). A través del análisis de datos sobre el desempeño de los estudiantes, los sistemas de aprendizaje adaptativo ajustan automáticamente el contenido, el nivel de dificultad y las estrategias pedagógicas para cada individuo. Esto significa que los estudiantes avanzan a su propio ritmo, evitando tanto la frustración que puede generar un contenido demasiado complejo como el aburrimiento que resulta de tareas demasiado sencillas. Este ajuste constante no solo optimiza el aprendizaje, sino que también incrementa la motivación y el compromiso de los estudiantes (Ross et al., 2018), quienes se sienten más desafiados y apoyados en su proceso educativo, Figura 25.

Otro beneficio significativo del aprendizaje adaptativo es la retroalimentación inmediata y personalizada que ofrece (Kamalov et al., 2023). A diferencia de los modelos tradicionales, donde la retroalimentación del docente puede tardar días o incluso semanas en llegar, los sistemas adaptativos proporcionan comentarios en tiempo real sobre el rendimiento de los estudiantes. Esta retroalimentación instantánea permite a los estudiantes identificar y corregir errores de inmediato, lo que resulta en una mejora continua y en un aprendizaje más eficiente. Además, la retroalimentación personalizada no solo se limita a señalar errores, sino que también puede ofrecer recomenda-



Figura 25
Avance de aprendizaje al propio ritmo

ciones específicas sobre cómo mejorar, qué recursos adicionales consultar o qué áreas requieren más práctica.

La eficiencia en la identificación de necesidades (Villegas-Ch. et al., 2020) es otro de los puntos fuertes del aprendizaje adaptativo. Estos sistemas permiten detectar rápidamente las áreas en las que un estudiante está teniendo dificultades, lo que facilita la intervención oportuna por parte del docente o del propio sistema. De esta manera, se pueden implementar medidas correctivas antes de que los problemas se agraven, lo que reduce las tasas de fracaso académico y mejora la retención de los estudiantes. Además, los algoritmos predictivos pueden anticipar las dificultades futuras, basándose en patrones de comportamiento y rendimiento pasados, lo que permite un enfoque más proactivo en la enseñanza (Rincon-Flores et al., 2022).

El aprendizaje adaptativo también permite una mejor gestión del tiempo tanto para los estudiantes como para los docentes. Para los estudiantes, el hecho de que los contenidos y las actividades se ajusten automáticamente a su nivel de competencia significa que pueden dedicar más tiempo a las áreas donde necesitan mejorar, mientras que avanzan más rápido en aquellas en las que ya han demostrado un dominio adecuado (Taylor, et al., 2021). Los docentes pueden centrar su atención en aquellos estudiantes que necesitan apoyo adicional, en vez de dedicar tiempo a todos por igual, lo que optimiza el uso de los recursos educativos y permite un enfoque más eficaz y focalizado en la enseñanza.

Además de estos beneficios, el aprendizaje adaptativo puede fomentar un mayor desarrollo de habilidades metacognitivas (Tabanli, 2023). Al recibir retroalimentación constante y adaptada a sus progresos, los estudiantes se vuelven más conscientes de sus fortalezas y debilidades, lo que les ayuda a desarrollar habilidades de autorregulación y a tomar un rol más activo en su propio proceso de aprendizaje, Figura 26. La capacidad de reflexionar sobre su propio progreso y ajustar sus estrategias de aprendizaje según sea necesario es una de las competencias más importantes para el éxito académico y profesional en el siglo XXI, y el aprendizaje adaptativo puede jugar un papel clave en su desarrollo.

Sin embargo, a pesar de estos beneficios, el aprendizaje adaptativo enfrenta desafíos que no deben subestimarse. Uno de los principales retos es la infraestructura tecnológica necesaria para implementar este tipo de sistemas de manera efectiva (Lu, 2024). Las plataformas de aprendizaje adaptativo requieren no solo de software sofisticado, sino también de una infraestructura tecnológica robusta y de fácil acceso para estudiantes y docentes. En muchos contextos, especialmente en países en vías de desarrollo o en comunidades con recursos limitados, la falta de acceso a tecnologías adecuadas puede generar una brecha significativa entre aquellos que pueden beneficiarse del

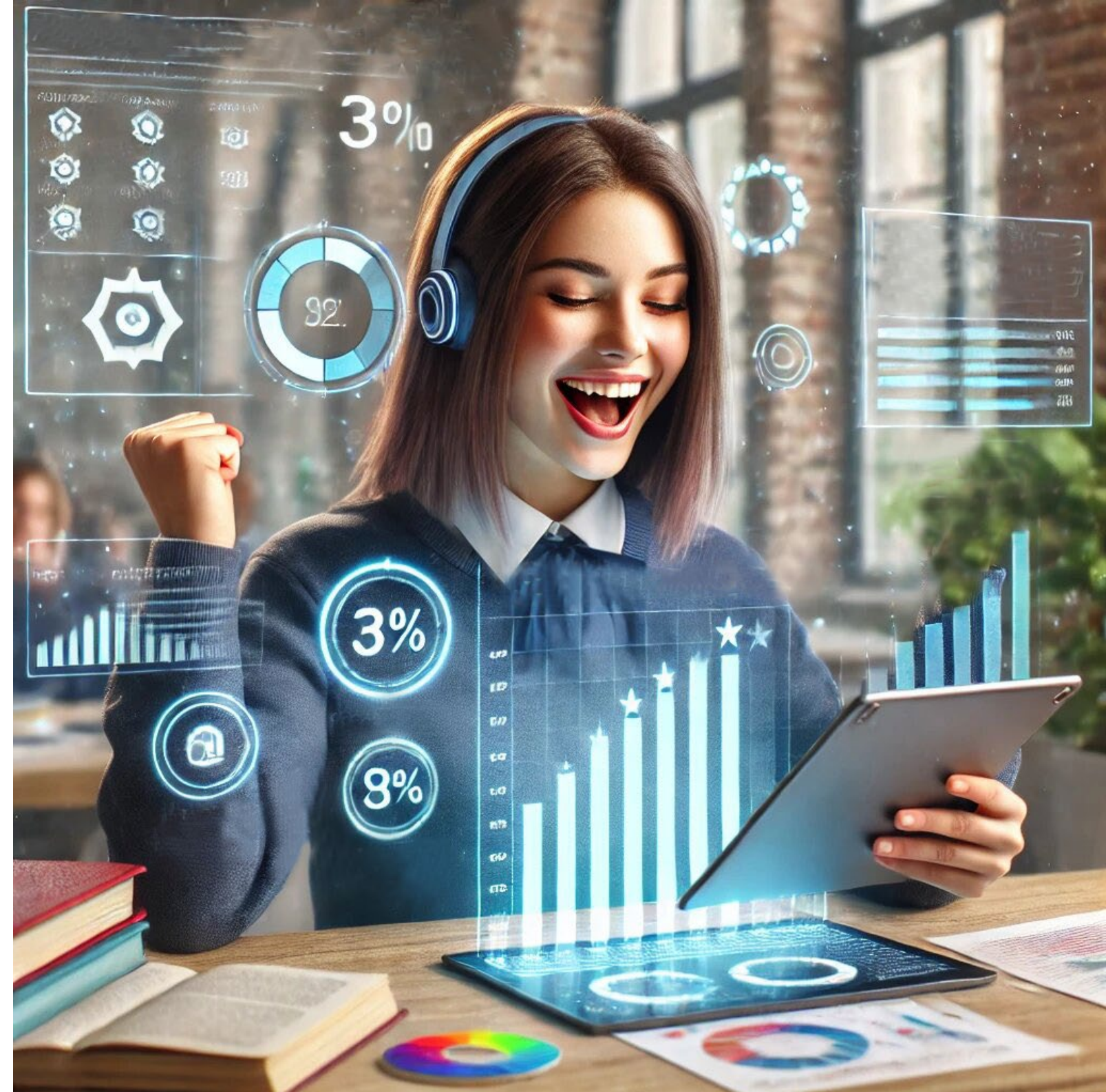


Figura 26
Desarrollo de habilidades de autorregulación

aprendizaje adaptativo y aquellos que no.

Además, la formación docente es un desafío clave para la implementación del aprendizaje adaptativo (Nazmi et al., 2023). Para que estos sistemas sean efectivos, los docentes deben estar capacitados no solo en el uso de las herramientas tecnológicas, sino también en la interpretación de los datos generados por estas plataformas, Figura 27.

Aunque los sistemas adaptativos pueden dar retroalimentación automática a los estudiantes, la intervención y orientación del docente es esencial. Los educadores deben ser capaces de utilizar los datos para tomar decisiones pedagógicas y para ajustar su propia intervención según sea necesario (Hase & Kuhl, 2024). Sin una formación adecuada, los sistemas adaptativos pueden ser subutilizados o mal interpretados, lo que limitaría su potencial.

Otro de los desafíos importantes es el costo asociado con la implementación de estas tecnologías (Carbajal-Amaya, 2020). Aunque a largo plazo el aprendizaje adaptativo puede resultar en una mayor eficiencia y ahorro de recursos, los costos iniciales para adquirir, desarrollar e implementar estas plataformas pueden ser prohibitivos para muchas instituciones educativas. Esto plantea un desafío particular en contextos con presupuestos limitados, donde los recursos ya son escasos para cubrir necesidades educativas básicas.

En términos éticos, uno de los desafíos más significativos del aprendizaje adaptativo es el manejo de los datos de los estudiantes (Yu, 2024). Dado que estos sistemas dependen de la recopilación y análisis de datos sobre el comportamiento y rendimiento de los estudiantes, surgen preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de estos datos. Las instituciones educativas deben implementar medidas robustas para asegurar que los datos sean tratados de manera confidencial y que no se utilicen de manera inapropiada o sin el consentimiento de los estudiantes y sus familias. Además, existe el riesgo de que los algoritmos utilizados para personalizar la instrucción puedan estar sesgados, lo que podría llevar a una discriminación inadvertida o a la creación de expectativas limitantes para ciertos grupos de estudiantes.

Por último, el desequilibrio en la interacción humana es un desafío que merece atención (Woodruff, 2024). Si bien el aprendizaje adaptativo puede ofrecer retroalimentación constante y personalizada, existe el riesgo de que la tecnología reemplace, en lugar de complementar, el rol del docente. La interacción humana sigue siendo un componente crucial en el proceso educativo, no solo por su capacidad para interpretar y mediar entre el estudiante y el contenido, sino también por los aspectos emocionales y motivacionales que los docentes aportan. Dependiendo demasiado de los sistemas adaptativos, se corre el riesgo de deshumanizar el proceso de enseñanza, reduciendo la educación a una serie de algoritmos y datos, y perdiendo el contacto personal y el apoyo emocional que son fundamentales para muchos estudiantes.



Figura 27
Docentes capacitados en uso de plataformas y para interpretar datos

Algoritmos y Big Data en la educación personalizada

En el siglo XXI, el conocimiento y el aprendizaje han sido redefinidos por la creciente capacidad de las tecnologías de la información para recopilar, analizar y procesar grandes volúmenes de datos. Este fenómeno ha dado lugar a la aparición de nuevos paradigmas educativos que trascienden los enfoques tradicionales, y en los que los algoritmos y el Big Data desempeñan un papel central. La personalización de la educación, que una vez fue un ideal limitado por la capacidad humana para gestionar múltiples trayectorias de aprendizaje, ahora es posible gracias a los avances en el análisis de datos y la inteligencia artificial.

Los algoritmos permiten adaptar la instrucción en tiempo real, ajustando los contenidos y las actividades educativas a las características y necesidades de cada estudiante, basándose en los datos recolectados sobre su rendimiento y comportamiento. Estos algoritmos son el motor de los sistemas de recomendación educativa, que sugieren materiales y estrategias personalizadas para cada individuo, optimizando su experiencia de aprendizaje. Además, la capacidad predictiva de estos sistemas no solo facilita el seguimiento del progreso de los estudiantes, sino que también permite anticipar problemas antes de que ocurran, ofreciendo así soluciones proactivas.

El Big Data, por su parte, ha revolucionado la toma de decisiones pedagógicas, no solo a nivel individual, sino también en la gestión global de las instituciones educativas. El análisis de datos masivos permite a los educadores y administradores tomar decisiones basadas en evidencia sobre qué estrategias implementar, qué recursos destinar a determinadas áreas y cómo mejorar el rendimiento general de los estudiantes. Este enfoque data-driven (basado en datos) (Strielkowski et al., 2024) ha transformado el ámbito educativo, ofreciendo un nivel de precisión y eficiencia que antes era impensable.

El presente apartado explora cómo los algoritmos y el Big Data han cambiado el panorama educativo, abordando su uso en la adaptación de la instrucción, el desarrollo de sistemas de recomendación, el análisis predictivo del rendimiento estudiantil y su impacto en la toma de decisiones pedagógicas, Figura 28. A medida que se profundiza en estos temas, se hace evidente cómo la Tecno-pedagogía ha aprovechado estas herramientas para crear experiencias de aprendizaje más personalizadas, dinámicas y, en última instancia, más efectivas.

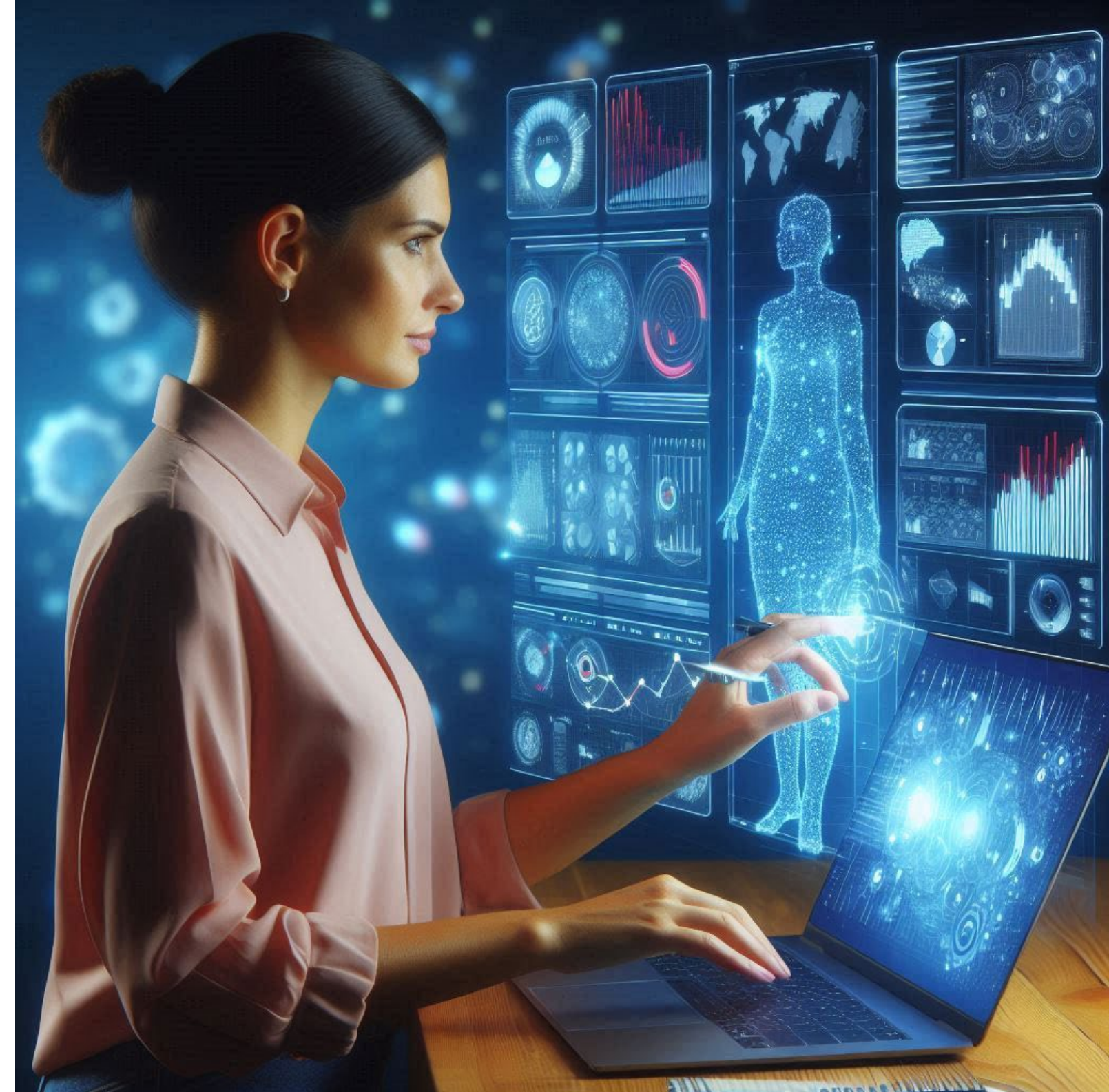


Figura 28
Toma de decisiones basada en un gran volumen de datos

Herramientas y plataformas más utilizadas

Actualmente, el avance tecnológico ha permitido desarrollar un amplio espectro de herramientas y plataformas digitales diseñadas para facilitar la personalización del aprendizaje mediante enfoques adaptativos. Estas herramientas, impulsadas por algoritmos avanzados y el análisis de datos, ofrecen a docentes y estudiantes un entorno en el que los contenidos y las actividades educativas pueden ajustarse de manera continua a las necesidades, ritmos y estilos de aprendizaje individuales. Las plataformas adaptativas han demostrado su potencial para transformar tanto la enseñanza como el aprendizaje, permitiendo que la educación sea más inclusiva, flexible y eficaz.

Entre las herramientas más utilizadas, destacan las plataformas de gestión de aprendizaje o Learning Management Systems (LMS) (Sánchez et al., 2024) que han evolucionado de simples contenedores de contenido a sistemas interactivos capaces de personalizar la experiencia educativa. Algunas de las más conocidas incluyen Moodle, Canvas y Blackboard (Zhang et al., 2020), que son utilizadas a nivel global tanto en instituciones de educación básica como en universidades. Estas plataformas permiten a los docentes diseñar y gestionar cursos en línea de forma eficiente, proporcionando acceso a materiales educativos, actividades interactivas y sistemas de evaluación. Si bien su principal función es la gestión y distribución del contenido, estas plataformas también han incorporado funcionalidades adaptativas a través de módulos y complementos que permiten personalizar las rutas de aprendizaje y ajustar el nivel de dificultad de las actividades según el rendimiento del estudiante.

Otra plataforma destacada es Knewton (Rincon-Flores et al., 2024), un sistema adaptativo que utiliza datos en tiempo real para proporcionar recomendaciones personalizadas a los estudiantes, sugiriendo el contenido que mejor se adapta a su nivel de conocimiento y ritmo de aprendizaje. Knewton se integra con diversos recursos educativos y plataformas de contenidos, permitiendo que el aprendizaje sea más dinámico y ajustado a las características individuales de cada estudiante. La plataforma analiza continuamente el comportamiento de los estudiantes, desde sus respuestas en evaluaciones hasta sus patrones de navegación y tiempos de interacción con los materiales, lo que le permite optimizar el contenido y los recursos sugeridos para cada uno.

En el ámbito de las matemáticas, DreamBox Learning (Hakkal & Ait Lahcen, 2021) es una de las plataformas más reconocidas por su enfoque en el aprendizaje adaptativo. DreamBox utiliza un sistema inteligente que ajusta las actividades y los desafíos según las respuestas y el progreso de cada es-



Figura 29
Uso de plataforma para aprendizaje de matemáticas

tudiante, permitiéndole avanzar a su propio ritmo. Este sistema no solo se adapta a las capacidades del estudiante, sino que también le proporciona apoyo adicional en las áreas donde presenta dificultades, ofreciendo una retroalimentación inmediata que guía su proceso de aprendizaje. DreamBox se ha implementado en cientos de instituciones educativas alrededor del mundo, siendo aclamado por su efectividad en mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas.

Smart Sparrow (Pfeiffer & Jabbar, 2019) es otra herramienta relevante en el ámbito del aprendizaje adaptativo, con un enfoque particular en la creación de cursos y lecciones interactivas personalizadas. Lo que distingue a Smart Sparrow de otras plataformas es su capacidad para permitir a los educadores diseñar experiencias educativas altamente personalizables sin necesidad de tener conocimientos avanzados en programación. Los docentes pueden crear rutas de aprendizaje alternativas y definir reglas que permiten que el contenido y las actividades cambien dinámicamente según las respuestas y el progreso de los estudiantes. Esta plataforma se ha utilizado mucho en educación superior y en cursos de formación profesional, donde los estudiantes requieren una instrucción más especializada y personalizada.

En cuanto a la enseñanza de idiomas, Duolingo (Shortt et al., 2021) es un ejemplo de plataforma adaptativa que ha alcanzado un éxito global, ofreciendo una experiencia de aprendizaje individualizada basada en el progreso del usuario. Duolingo utiliza algoritmos que ajustan el nivel de dificultad de las lecciones según el desempeño del estudiante, proporcionando ejercicios más desafiantes o revisiones de contenido cuando detecta que el estudiante ha cometido errores o necesita reforzar conocimientos previos. Además, su enfoque basado en la gamificación mantiene altos niveles de motivación y compromiso entre los usuarios, lo que lo convierte en una herramienta efectiva para el aprendizaje autónomo de lenguas, Figura 30.

A nivel institucional, muchas universidades y centros educativos han comenzado a utilizar Cerego (Vincent-Ruz & Boase, 2022), una plataforma de aprendizaje adaptativo que permite la creación de cursos personalizados y la evaluación continua del progreso del estudiante. Cerego se destaca por su enfoque en la memoria a largo plazo y el repaso espaciado, utilizando algoritmos que determinan cuándo es el momento óptimo para que el estudiante revise ciertos contenidos, garantizando una mayor retención del conocimiento. Esta plataforma no solo ajusta el contenido a las necesidades individuales, sino que también proporciona a los educadores informes detallados sobre el progreso y el nivel de dominio de los estudiantes, facilitando una toma de decisiones pedagógica más informada.

Una plataforma que ha tenido un impacto considerable en la enseñanza de las ciencias es ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spa-



Figura 30
Estudiante aprendiendo un idioma en plataforma de aprendizaje adaptativo

ces) (Tilak & Bogacki, 2024) desarrollada específicamente para personalizar el aprendizaje en materias como matemáticas, química y ciencias naturales. ALEKS utiliza un enfoque basado en inteligencia artificial para identificar el conocimiento previo del estudiante y las áreas donde necesita mejorar, generando una secuencia personalizada de actividades que le permiten progresar de manera eficaz. Este sistema también ofrece informes detallados a los docentes, lo que les permite monitorear el progreso de cada estudiante y ajustar su intervención cuando sea necesario.

En términos de evaluación y retroalimentación, Quizlet (Mykytka et al., 2022) ha ganado popularidad como una plataforma adaptativa que permite a los estudiantes crear y compartir tarjetas de estudio interactivas. Quizlet utiliza un sistema de aprendizaje basado en el repaso espaciado, adaptando las preguntas y ejercicios según las respuestas y el nivel de dominio demostrado por el usuario. Este enfoque adaptativo ha demostrado ser efectivo en la preparación para exámenes y en la memorización de conceptos clave, con una experiencia educativa más eficiente y personalizada.

Por último, es importante destacar el papel de los sistemas de gestión del aprendizaje de código abierto (Sánchez et al., 2024), como Open edX, que permiten a las instituciones educativas personalizar y adaptar sus cursos en línea utilizando herramientas de aprendizaje adaptativo. Estos sistemas no solo permiten una personalización de los contenidos, sino que también ofrecen módulos de análisis que permiten a los docentes realizar un seguimiento detallado del comportamiento y progreso de los estudiantes, lo que facilita la intervención educativa oportuna y basada en datos.

Las herramientas y plataformas adaptativas más utilizadas en el ámbito educativo han demostrado ser un componente clave en la personalización del aprendizaje, al proporcionar a los estudiantes una experiencia educativa que se ajusta a sus necesidades, ritmos y capacidades individuales. Al integrar algoritmos avanzados y sistemas de retroalimentación en tiempo real, estas plataformas permiten a los docentes gestionar de manera más eficaz el progreso de sus estudiantes y optimizar sus estrategias pedagógicas en función de los datos generados.

Ejemplos de aplicaciones adaptativas en el aula

El uso de aplicaciones adaptativas en el aula ha transformado el panorama educativo al ofrecer experiencias de aprendizaje más individualizadas y ajustadas a las necesidades de cada estudiante. Estas aplicaciones permiten a los docentes implementar enfoques pedagógicos flexibles que responden a la

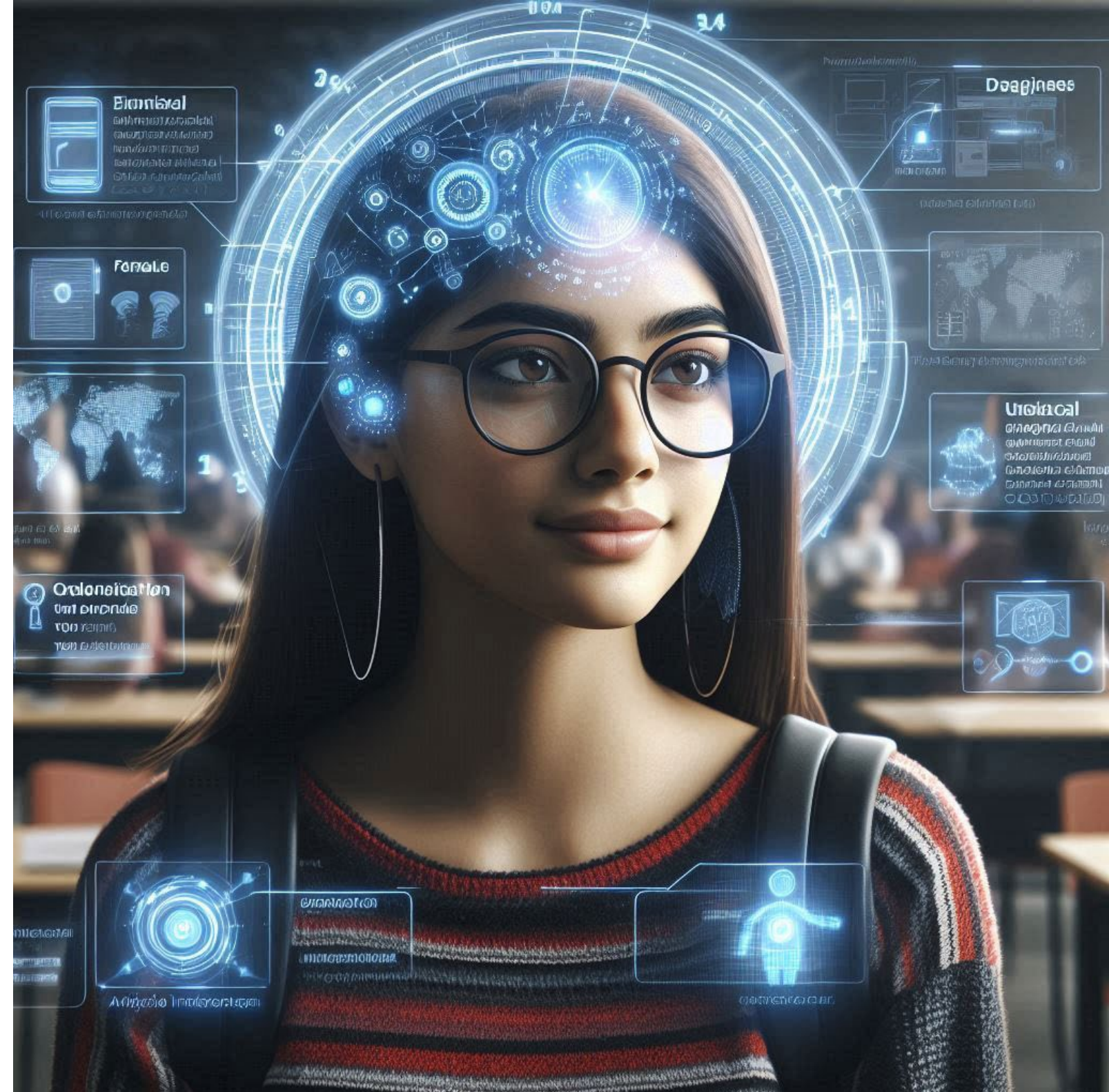


Figura 31
Aprendizaje adaptado a las necesidades del estudiante

diversidad de ritmos, estilos de aprendizaje y niveles de competencia dentro de un grupo. A través de la recolección y análisis de datos en tiempo real, las aplicaciones adaptativas facilitan la creación de itinerarios de aprendizaje personalizados que se ajustan dinámicamente según el progreso y desempeño de cada estudiante. A continuación, se exploran algunos ejemplos destacados de aplicaciones adaptativas que han demostrado su efectividad en diferentes niveles educativos.

Una de las aplicaciones más reconocidas en el ámbito del aprendizaje de las matemáticas, además de las ciencias, es ALEKS (Cosyn et al., 2021) (Assessment and Learning in Knowledge Spaces). Esta plataforma se basa en un sistema de inteligencia artificial que diagnostica el conocimiento previo de los estudiantes y crea un mapa conceptual individualizado, identificando las áreas donde necesitan mayor atención, Figura 31.

A partir de este diagnóstico, ALEKS genera secuencias de actividades adaptadas al nivel y ritmo de cada estudiante, garantizando que solo se avance cuando el estudiante ha demostrado un dominio adecuado de los conceptos previos. En el aula, los docentes utilizan ALEKS para seguir el progreso de cada estudiante en tiempo real, identificando de manera temprana a aquellos que requieren apoyo adicional, lo que permite una intervención más eficaz. Este sistema ha sido implementado en una amplia variedad de contextos, desde la educación secundaria hasta la universitaria, con resultados significativos en la mejora del rendimiento académico en matemáticas.

En el ámbito de la enseñanza de la lectura y el lenguaje, Lexia Learning (Hurwitz & Macaruso, 2021) es otra aplicación adaptativa ampliamente utilizada en el aula. Lexia ofrece una plataforma interactiva que ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades fundamentales en lectura, escritura y comprensión, ajustando las actividades a sus niveles de competencia. Esta plataforma se adapta de forma continua al progreso del estudiante, proporcionando actividades más complejas a medida que el estudiante avanza, o reforzando conceptos previos cuando se detectan dificultades. Para los docentes, Lexia genera informes detallados sobre el progreso de cada estudiante, permitiendo un seguimiento exhaustivo y la posibilidad de personalizar aún más la instrucción en función de las necesidades individuales. En muchos casos, esta herramienta ha sido utilizada para apoyar a estudiantes con dificultades específicas de aprendizaje, ofreciendo una vía de intervención temprana y personalizada que complementa las estrategias pedagógicas del docente.

En la enseñanza de las ciencias, la aplicación Labster (Khalife et al., 2023) ha revolucionado el uso de laboratorios virtuales adaptativos. Labster ofrece simulaciones interactivas que permiten a los estudiantes realizar experimentos científicos en un entorno virtual altamente realista. Estas simulaciones se ajustan a las respuestas y el progreso del estudiante, adaptando la compleji-

dad de las tareas y proporcionando retroalimentación inmediata en caso de errores. Labster no solo facilita la personalización del aprendizaje, sino que también permite a los estudiantes experimentar con conceptos y teorías de manera práctica y segura, algo que a menudo es difícil de lograr en un entorno físico debido a las limitaciones de recursos o seguridad. Los docentes pueden utilizar Labster para complementar las clases teóricas con experiencias prácticas, mientras monitorean el rendimiento de los estudiantes y ajustan sus estrategias de enseñanza en función de los datos generados por la aplicación.

DreamBox Learning, anteriormente mencionada, es otro ejemplo significativo de aplicación adaptativa en el aula, particularmente en la enseñanza de matemáticas a nivel primario y secundario (Grams, 2018). DreamBox utiliza un sistema inteligente que adapta las actividades y ejercicios a las respuestas del estudiante, permitiendo que avance a su propio ritmo. Una de las características más valiosas de DreamBox es su capacidad para ajustar la instrucción no solo en función del rendimiento académico, sino también de las estrategias que el estudiante utiliza para resolver los problemas. Esto le permite identificar no solo si un estudiante respondió correcta o incorrectamente, sino cómo llegó a esa respuesta, lo que proporciona una visión más profunda del proceso cognitivo del estudiante. Esta información detallada es valiosa para los docentes, ya que les permite diseñar intervenciones más específicas y efectivas basadas en las estrategias individuales de aprendizaje de cada estudiante.

Khan Academy (Karimov et al., 2023) es otro ejemplo relevante de aplicación adaptativa que se ha convertido en una herramienta fundamental en aulas de todo el mundo. A través de su plataforma interactiva, Khan Academy ofrece lecciones y ejercicios en una amplia gama de materias, desde matemáticas y ciencias hasta historia y economía. La plataforma utiliza algoritmos para ajustar las actividades y el nivel de dificultad según el progreso del estudiante, proporcionando recursos adicionales cuando es necesario y sugiriendo nuevos desafíos una vez que se ha demostrado un dominio adecuado de los conceptos. En el aula, los docentes pueden utilizar Khan Academy como un complemento a la instrucción directa, permitiendo que los estudiantes trabajen a su propio ritmo mientras reciben retroalimentación inmediata sobre su desempeño. Además, los informes detallados proporcionados por la plataforma permiten a los docentes monitorear el progreso de cada estudiante y ajustar su enseñanza en consecuencia, Figura 32.

En educación universitaria, la plataforma Smart Sparrow, mencionada antes, se adoptó para personalizar la enseñanza en áreas tan diversas como la biología, la ingeniería y la medicina. Smart Sparrow permite a los educadores diseñar cursos interactivos que se adaptan al progreso del estudiante en

tiempo real, ofreciendo una experiencia de aprendizaje más personalizada y eficiente (Bermúdez & Sánchez, 2023). Una de las ventajas de esta plataforma es su capacidad para permitir a los docentes crear rutas de aprendizaje alternativas, lo que garantiza que los estudiantes reciban un contenido ajustado a su nivel de conocimiento y comprensión. Smart Sparrow se ha utilizado en el aula universitaria para personalizar la instrucción y crear experiencias más envolventes que promueven una comprensión más profunda de los conceptos complejos.

En el ámbito de la enseñanza de idiomas, Rosetta Stone (Muñoz & Molina, 2024) ha sido pionera en el uso de tecnología adaptativa para personalizar el aprendizaje de lenguas. La plataforma ajusta las lecciones en función del nivel de competencia del estudiante, ofreciendo ejercicios interactivos que se adaptan a su progreso y estilo de aprendizaje. Rosetta Stone ha sido implementada en aulas de todo el mundo, tanto en educación primaria como secundaria, y ha demostrado ser una herramienta eficaz para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades lingüísticas a su propio ritmo. En el aula, los docentes utilizan Rosetta Stone para complementar la instrucción directa, permitiendo a los estudiantes practicar y mejorar sus habilidades lingüísticas de manera autónoma mientras reciben retroalimentación inmediata de la plataforma.

Por último, en el ámbito de la educación infantil, ST Math (Schenke et al., 2014) es una aplicación adaptativa que utiliza un enfoque visual para enseñar conceptos matemáticos a través de juegos interactivos. Desarrollada por el MIND Research Institute, ST Math se adapta continuamente al progreso de cada estudiante, ajustando la dificultad de las actividades según su rendimiento. En el aula, los docentes utilizan ST Math como una herramienta para reforzar el aprendizaje de matemáticas a través de un enfoque lúdico, mientras que la plataforma proporciona informes detallados sobre el progreso de cada estudiante. Esta combinación de aprendizaje visual y adaptativo ha demostrado ser particularmente efectiva en el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales en los primeros años de educación.

Estos ejemplos de aplicaciones adaptativas en el aula ilustran cómo la tecnología ha permitido la creación de entornos de aprendizaje más personalizados y eficaces, donde cada estudiante puede avanzar a su propio ritmo mientras recibe el apoyo necesario para superar sus dificultades. Las plataformas adaptativas no solo mejoran la experiencia de aprendizaje individual, sino que también ofrecen a los docentes herramientas valiosas para monitorear y ajustar su enseñanza en tiempo real, asegurando una intervención educativa más efectiva.



Figura 32
Plataforma interactiva con nivel de dificultad personalizado

Experiencias y estudios de caso sobre la efectividad del aprendizaje adaptativo

El aprendizaje adaptativo ha sido objeto de múltiples estudios y experiencias en diversas instituciones educativas a nivel mundial, demostrando su potencial para mejorar los resultados académicos y personalizarla eficazmente. Estas investigaciones han proporcionado evidencia sólida sobre los beneficios del aprendizaje adaptativo en diferentes contextos, niveles educativos y disciplinas, resaltando su capacidad para ajustarse a las necesidades individuales de los estudiantes y para proporcionar una enseñanza más dinámica y centrada en el estudiante. En este apartado, se examinan algunas experiencias destacadas y estudios de caso que ilustran el impacto y la efectividad del aprendizaje adaptativo en el ámbito educativo.

Un estudio significativo en este campo es el realizado por la Universidad Estatal de Arizona (Arizona State University, ASU), una de las pioneras en la implementación de aprendizaje adaptativo en sus cursos introductorios (Rogers, 2016, Vignare et al., 2020).

Esta universidad colaboró con Knewton, una plataforma de aprendizaje adaptativo, para ofrecer cursos de matemáticas personalizables. Los resultados del estudio, que involucró a miles de estudiantes, mostraron que quienes participaron en los cursos adaptativos redujeron las tasas de abandono y reprobaron en menor proporción que los estudiantes que siguieron el curso tradicional. Los datos indicaron que los estudiantes en el curso adaptativo lograron avances más rápidos, completaron el curso en menos tiempo y reportaron una mayor satisfacción con el proceso de aprendizaje. El éxito de esta implementación llevó a ASU a expandir el uso del aprendizaje adaptativo en otras disciplinas y niveles, consolidando esta metodología como una herramienta clave en la personalización de la enseñanza a gran escala.

La Universidad Estatal de Arizona también ha adoptado el uso de Dreamscape Learn, una innovadora plataforma que utiliza la realidad virtual (RV) para transformar la educación (Arizona State University, 2022). Investigaciones han demostrado que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando exploran conceptos dentro de contextos que reflejan problemas del mundo real de forma activa. Dreamscape Learn permite a los estudiantes sumergirse en entornos virtuales que los conectan directamente con el contenido, haciéndolos parte de la experiencia de aprendizaje, Figura 33. Este plan de estudios inmersivo no solo facilita una mayor comprensión, sino que también mejora drásticamente el proceso de aprendizaje al ofrecer un enfo-



Figura 33
Entorno virtual inmersivo

que interactivo y narrativo, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para la educación moderna

Otra experiencia relevante se encuentra en el uso de DreamBox Learning en diversas escuelas primarias de los Estados Unidos (Grams, 2018). Dream-Box, una plataforma de matemáticas adaptativa fue implementada en escuelas públicas de Nueva York para ayudar a los estudiantes de nivel primario a mejorar sus habilidades matemáticas. Un estudio llevado a cabo por el Center for Education Policy Research de la Universidad de Harvard reveló que los estudiantes que utilizaron DreamBox durante un mínimo de 14 horas a lo largo del semestre mostraron un avance significativo en sus conocimientos matemáticos, en comparación con aquellos que no utilizaron la plataforma (Rane, et al., 2024). Los datos indicaron que el enfoque adaptativo de DreamBox, que ajusta dinámicamente las actividades en función del rendimiento del estudiante, fue particularmente efectivo para cerrar las brechas de aprendizaje entre estudiantes de diferentes niveles de competencia. Este caso de éxito ha servido de modelo para otras instituciones que buscan integrar plataformas adaptativas en la enseñanza de matemáticas y otras áreas curriculares.

En el ámbito de la educación superior, un estudio realizado por la Universidad de Georgia (Georgia Southern University, 2024) también aportó evidencia sobre la efectividad del aprendizaje adaptativo en la enseñanza universitaria. En este caso, la universidad implementó ALEKS en cursos de matemáticas para estudiantes de primer año, Figura 34.

El estudio, que incluyó un grupo de control, demostró que los estudiantes que utilizaron la plataforma ALEKS no solo mejoraron significativamente sus puntajes en las evaluaciones finales, sino que también reportaron una mayor confianza en sus habilidades matemáticas. Los estudiantes señalaron que el sistema adaptativo les permitió identificar sus áreas de debilidad y trabajar en ellas de manera más focalizada, lo que mejoró su comprensión general de los conceptos matemáticos. El éxito de esta implementación llevó a la Universidad de Georgia a considerar la expansión del uso de ALEKS a otros departamentos y cursos, para mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes con un enfoque más personalizado y adaptativo.

En el contexto europeo, el Proyecto iTalk2Learn implementado en el Reino Unido es un ejemplo destacado de cómo el aprendizaje adaptativo puede integrarse con la inteligencia artificial para mejorar la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de primaria (University College London, 2024). Este proyecto utilizó una combinación de algoritmos de aprendizaje adaptativo y sistemas de tutoría inteligente para ofrecer una experiencia de aprendizaje personalizada, adaptándose a las necesidades y ritmo de cada estudiante. Los resultados del estudio piloto, realizado en colaboración con varias escuelas primarias en Londres, indicaron que los estudiantes que participaron en el



Figura 34
Fortalecimiento de habilidades a través de sistemas adaptativos

programa no solo mejoraron sus resultados en las evaluaciones matemáticas, sino que también mostraron una mayor motivación y actitud positiva hacia el aprendizaje de matemáticas. El estudio destacó la capacidad de las tecnologías adaptativas para proporcionar retroalimentación en tiempo real, lo que facilitó una mayor autonomía en los estudiantes y una reducción en la necesidad de intervención constante por parte del docente.

En otro contexto, la experiencia del Distrito Escolar de Newton en Massachusetts demostró el impacto del aprendizaje adaptativo en estudiantes de secundaria. El distrito implementó el uso de Smart Sparrow, una plataforma de aprendizaje adaptativo, en cursos de ciencias para personalizar la instrucción y mejorar el rendimiento de los estudiantes en biología (BioBeyond, 2024). Los resultados mostraron que los estudiantes que utilizaron Smart Sparrow obtuvieron puntajes más altos en las evaluaciones finales en comparación con los estudiantes que siguieron un enfoque de enseñanza tradicional. Además, los docentes reportaron que la plataforma facilitó la identificación temprana de las áreas donde los estudiantes estaban teniendo dificultades, permitiéndoles intervenir de manera más eficaz y personalizada. Los datos también mostraron que los estudiantes desarrollaron una comprensión más profunda de los conceptos científicos, lo que sugiere que el uso de tecnologías adaptativas puede tener un impacto significativo en la enseñanza de materias complejas.

Por su parte, Putra et al. (2022), investigaron el impacto del uso de tecnología de aprendizaje adaptativo en la enseñanza clínica de dermatología veterinaria. La investigación mostró que los estudiantes que utilizaron módulos adaptativos durante su rotación de dermatología obtuvieron puntajes significativamente más altos en las pruebas finales en comparación con aquellos que no los usaron. Además, los estudiantes reportaron que la tecnología adaptativa no solo les proporcionó retroalimentación personalizada según sus errores, sino que también mejoró su confianza en el reconocimiento de lesiones y en la toma de decisiones clínicas. Estos resultados sugieren que el aprendizaje adaptativo puede ser una herramienta efectiva para complementar la enseñanza clínica, promoviendo un aprendizaje más profundo y una mayor retención del conocimiento en este campo del conocimiento.

Un estudio reciente realizado por el Carnegie Mellon University sobre el uso de sistemas de tutoría inteligente en cursos de programación informática arrojó resultados interesantes (Lovett et al., 2023). La investigación comparó el desempeño de los estudiantes que utilizaron un sistema adaptativo basado en inteligencia artificial con aquellos que recibieron instrucción tradicional. Los resultados indicaron que los estudiantes que utilizaron el sistema adaptativo lograron resolver problemas más complejos con mayor éxito y en menos tiempo. Los estudiantes también reportaron sentirse más seguros en su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos en contextos nuevos, lo que

refleja una mayor transferencia de conocimiento. Esta experiencia subraya el potencial de los sistemas adaptativos para mejorar no solo la retención de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades aplicables en contextos reales (Frasson et al., 2023).

Un caso adicional de interés es el del Sistema Educativo de Singapur, reconocido por su excelencia educativa y su enfoque en la innovación tecnológica. Singapur ha implementado plataformas adaptativas como parte de su estrategia nacional de educación, utilizando sistemas como Socrative y Edmodo en aulas de primaria y secundaria. Estas plataformas no solo permiten la personalización del aprendizaje, sino que también facilitan la recolección de datos en tiempo real, lo que ayuda a los docentes a tomar decisiones sobre la enseñanza y la intervención educativa, Figura 35. Los informes generados a partir de estas plataformas han sido utilizados por el gobierno de Singapur para ajustar las políticas educativas y mejorar los recursos pedagógicos, mostrando cómo el aprendizaje adaptativo puede influir no solo a nivel individual, sino también a nivel institucional y gubernamental (Ho & Lee, 2022).

Estos ejemplos y estudios demuestran cómo el aprendizaje adaptativo se ha implementado con éxito en varios contextos educativos, desde la educación primaria hasta la universitaria, y en disciplinas que van desde matemáticas hasta ciencias y programación. La flexibilidad y personalización que ofrecen estas plataformas adaptativas permiten atender la diversidad de necesidades y estilos de aprendizaje presentes en el aula, proporcionando una experiencia educativa más inclusiva y efectiva. Los resultados de estos estudios también subrayan la capacidad del aprendizaje adaptativo para mejorar los resultados académicos, reducir las brechas de aprendizaje y aumentar la motivación de los estudiantes.

Inteligencia Artificial en la retroalimentación personalizada

Hace tiempo que se reconoce la retroalimentación como un componente esencial en la enseñanza y aprendizaje. Una retroalimentación oportuna, precisa y personalizada no solo permite a los estudiantes corregir errores y mejorar su desempeño, sino que también fomenta la autorregulación y el aprendizaje autónomo. En este sentido, la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en los sistemas educativos ha revolucionado la retroalimentación, permitiendo que el proceso sea más inmediato, continuo y adaptado a las necesidades específicas de cada estudiante.

La inteligencia artificial ofrece una capacidad sin precedentes para analizar datos a gran escala y generar respuestas personalizadas en tiempo real. Los sistemas de tutoría inteligente, los chatbots educativos y los agentes conversacionales son algunas de las herramientas basadas en IA que permiten a los estudiantes recibir retroalimentación adaptativa durante su proceso de aprendizaje, sin necesidad de depender exclusivamente de la intervención humana. Estas tecnologías no solo evalúan el desempeño académico, sino que también analizan patrones de comportamiento, interacciones y hasta las emociones de los estudiantes, generando recomendaciones altamente individualizadas (Lesan et al., 2024).

El uso de IA en la retroalimentación personalizada no se limita a la corrección de respuestas incorrectas o a la sugerencia de materiales adicionales. A través del análisis avanzado de datos, los sistemas de inteligencia artificial son capaces de identificar patrones de aprendizaje y predecir dificultades futuras (Ravichandran et al., 2024), ofreciendo así un soporte proactivo antes de que se manifiesten problemas más serios. Este tipo de retroalimentación, basada en el análisis del desempeño, va mucho más allá de lo que tradicionalmente podía lograrse con la intervención manual de los docentes, proporcionando una guía continua y ajustada al progreso de cada estudiante, Figura 36.

Sin embargo, la implementación de IA en la retroalimentación educativa también plantea cuestiones éticas fundamentales. El uso intensivo de datos personales, la toma de decisiones algorítmica y la posibilidad de sesgos en los sistemas de IA (Varsha, 2023), son aspectos que deben ser cuidadosamente considerados para evitar que estas tecnologías, en lugar de potenciar el aprendizaje, perpetúen desigualdades o comprometan la privacidad de los estudiantes.

En este apartado, se explorarán las formas de utilizar la inteligencia artificial para ofrecer retroalimentación personalizada en la educación, analizando las oportunidades de estas tecnologías y los desafíos éticos que implican.

Sistemas de tutoría inteligente

Los sistemas de tutoría inteligente (Intelligent Tutoring Systems, ITS) (Frasson et al., 2023) representan una de las aplicaciones más avanzadas de la inteligencia artificial en el ámbito educativo. Estos sistemas pretenden replicar, en lo posible, la interacción entre un estudiante y un tutor humano, proporcionando retroalimentación personalizada, guiando el aprendizaje y adaptando las actividades educativas según las necesidades individuales de cada estudiante. A diferencia de los métodos tradicionales de instrucción, donde el docente o tutor es el principal agente que entrega retroalimentación,



Figura 35
Innovación tecno-pedagógica en Singapur

los sistemas de tutoría inteligente automatizan este proceso, brindando una atención constante y en tiempo real, que puede responder de manera inmediata a las demandas del estudiante.

Uno de los aspectos más destacados de los ITS es su capacidad para personalizar el aprendizaje mediante la recolección y análisis continuo de datos sobre el comportamiento y el rendimiento del estudiante. Estos sistemas utilizan algoritmos avanzados para identificar patrones de aprendizaje y áreas de dificultad, ajustando de manera dinámica el contenido y el nivel de dificultad de las actividades. Además, los ITS pueden apoyar en momentos críticos (Yang et al., 2024), ya sea dando explicaciones adicionales, sugiriendo recursos complementarios o formulando preguntas que refuercen conceptos que el estudiante aún no ha asimilado completamente. Esta capacidad de respuesta inmediata y adaptativa convierte a los sistemas de tutoría inteligente en herramientas poderosas para fomentar el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades cognitivas.

Un ejemplo prominente de sistema de tutoría inteligente es Cognitive Tutor, desarrollado por el Carnegie Learning Center, que se ha utilizado ampliamente en la enseñanza de matemáticas en los Estados Unidos (Ritter et al., 2007; Spitzer & Moeller, 2024). Cognitive Tutor adapta el contenido educativo basándose en un modelo cognitivo del estudiante, que se actualiza continuamente a medida que el sistema recoge datos sobre su progreso. Este modelo permite que el sistema ofrezca retroalimentación específica, identificando las estrategias de solución utilizadas por el estudiante y sugiriendo formas más eficientes de abordar los problemas. En estudios realizados, Cognitive Tutor ha mostrado mejoras significativas en los resultados académicos de los estudiantes en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza, destacando su capacidad para personalizar la instrucción y responder a las necesidades de aprendizaje de manera más eficaz, Figura 37.

Otra aplicación destacada es AutoTutor, un sistema de tutoría inteligente desarrollado en la Universidad de Memphis, que se especializa en el aprendizaje de materias como la comprensión lectora y la física (Graesser & Harter, 2001). AutoTutor utiliza un enfoque conversacional para guiar a los estudiantes a través de diálogos interactivos, en los que el sistema simula un tutor humano que responde a las preguntas del estudiante y le plantea desafíos adicionales. Este sistema no solo se basa en la retroalimentación directa, sino que también tiene la capacidad de reconocer el estado emocional del estudiante a través de técnicas de análisis de lenguaje natural y señales faciales, ajustando sus respuestas para mejorar la motivación y el compromiso del estudiante. La capacidad de AutoTutor para adaptarse no solo al nivel de conocimiento del estudiante, sino también a su estado emocional, lo convierte en una herramienta única que aborda el aprendizaje de manera integral.



Figura 36
Inteligencia Artificial en la Detección de Patrones de Aprendizaje

Los sistemas de tutoría inteligente no solo se limitan a proporcionar retroalimentación personalizada en áreas específicas del conocimiento, sino que pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de habilidades de metacognición (Raza, 2020). A través de la interacción con estos sistemas, los estudiantes aprenden a reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, identificando sus puntos fuertes y áreas de mejora, y desarrollando estrategias más efectivas para abordar los desafíos académicos. La capacidad de los ITS para guiar a los estudiantes en la planificación, monitoreo y evaluación de su aprendizaje es uno de los aspectos valiosos en la educación personalizada, ya que promueven la autorregulación y la autonomía.

Además, los sistemas de tutoría inteligente son particularmente efectivos en la detección temprana de problemas de aprendizaje (Martínez-Comesaña et al., 2023). A través del monitoreo continuo del desempeño del estudiante, estos sistemas pueden identificar de manera temprana las áreas donde un estudiante está experimentando dificultades, ofreciendo apoyo adicional antes de que los problemas se agraven. Esto es importante en contextos donde los docentes tienen que gestionar grandes grupos de estudiantes, ya que los ITS pueden intervenir automáticamente y ofrecer una atención más detallada a cada estudiante, sin depender de la disponibilidad inmediata del profesor.

Un ejemplo del impacto de estos sistemas se puede observar en el uso del ITS ASSISTments, desarrollado en el Worcester Polytechnic Institute (ASSISTments, 2024). Este sistema, utilizado principalmente en la enseñanza de matemáticas a nivel secundario, ofrece retroalimentación instantánea a los estudiantes mientras trabajan en problemas matemáticos, identificando errores comunes y sugiriendo estrategias de solución. Los docentes pueden acceder a informes detallados generados por el sistema, que les permiten identificar a los estudiantes que requieren atención adicional y ajustar su enseñanza en función de las necesidades específicas de la clase, Figura 38.

Las investigaciones sobre el impacto de ASSISTments han demostrado que los estudiantes que utilizan el sistema tienden a mejorar su rendimiento académico, especialmente aquellos que suelen tener dificultades en materias como las matemáticas (Feng et al., 2023).

Por otro lado, los sistemas de tutoría inteligente también son una herramienta poderosa para la educación inclusiva, ya que permiten personalizar la instrucción para estudiantes con necesidades educativas especiales. Sistemas como ALEKS y MathSpring han sido utilizados con éxito para apoyar a estudiantes con dificultades de aprendizaje, adaptando la enseñanza a sus ritmos y estilos de aprendizaje, lo que contribuye a reducir las brechas educativas y ofrecer una experiencia de aprendizaje más equitativa (Arroyo et al., 2017; Craig et al., 2013). Estos ITS no solo ajustan el contenido académico, sino que brindan retroalimentación motivacional, ayudando a los estudiantes a man-

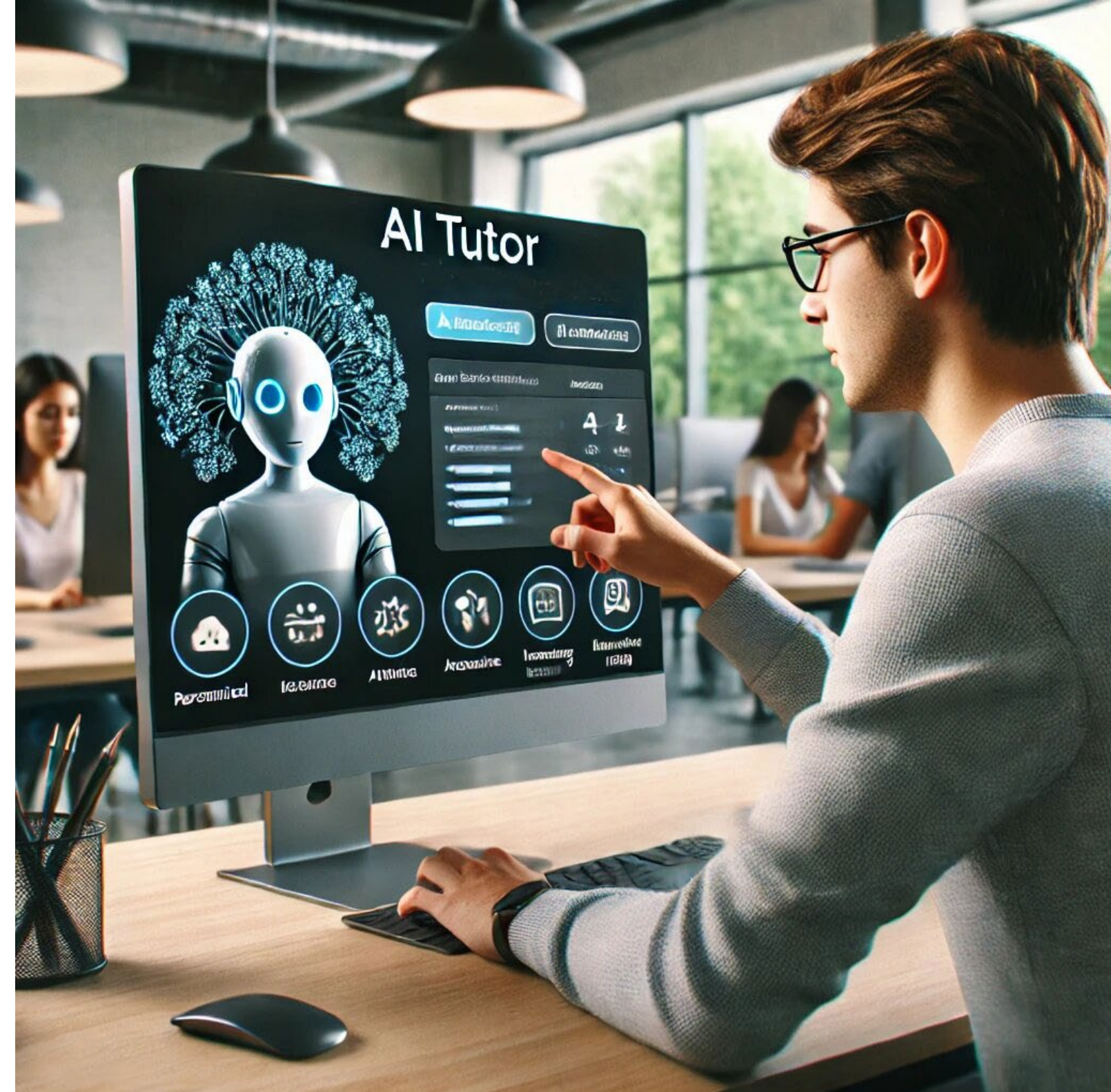


Figura 37
Tutor Inteligente: Aprendizaje Adaptativo en Tiempo Real

tenerse comprometidos con su proceso de aprendizaje.

A pesar de los beneficios de los sistemas de tutoría inteligente, también hay desafíos importantes relacionados con su implementación y efectividad a largo plazo. Uno de los principales retos es el coste y la infraestructura tecnológica necesaria para integrar estos sistemas en las aulas, especialmente en contextos educativos donde el acceso a la tecnología es limitado. Además, es esencial contar con docentes capacitados que puedan interpretar los datos generados por los ITS y utilizarlos para tomar decisiones pedagógicas informadas. Aunque los sistemas de tutoría inteligente pueden automatizar gran parte del proceso de retroalimentación, la intervención humana sigue siendo crucial para asegurar que los estudiantes reciban el apoyo adecuado.

En términos de investigación, aún queda mucho por explorar en cuanto a la adaptabilidad emocional y cognitiva de los ITS (Mohan et al., 2017). Aunque algunos sistemas, como AutoTutor, han comenzado a integrar el análisis emocional en sus interacciones con los estudiantes, este sigue siendo un campo en desarrollo. El reto consiste en crear sistemas que no solo se adapten al rendimiento académico del estudiante, sino que puedan responder de manera efectiva a sus estados emocionales, motivacionales y cognitivos, promoviendo un mejor aprendizaje.

Los sistemas de tutoría inteligente representan una innovación crucial en la educación personalizada, ofreciendo una retroalimentación continua, ajustada y precisa que se adapta a las necesidades individuales de cada estudiante. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, su potencial para transformar el proceso educativo, mejorar los resultados académicos y reducir las desigualdades en el acceso a una educación de calidad sigue creciendo, lo que los convierte en un componente esencial del futuro de la Tecno-pedagogía.

Chatbots educativos y agentes conversacionales

Los chatbots educativos y los agentes conversacionales representan una de las aplicaciones más accesibles y ampliamente utilizadas de la inteligencia artificial en la educación (Pereira et al., 2023). A diferencia de los sistemas de tutoría inteligente, que tienden a ser más complejos y especializados en el seguimiento académico, los chatbots y agentes conversacionales se centran en la interacción directa con los estudiantes, proporcionando asistencia inmediata, respondiendo preguntas y facilitando el acceso a recursos educativos de manera automatizada. Estas herramientas han ganado popularidad por su capacidad para ofrecer una atención constante y personalizada a muchos



Figura 38
Aprendizaje de matemáticas en plataformas de evaluación formativa

estudiantes, superando las limitaciones de tiempo y disponibilidad de los docentes en contextos educativos masivos.

Uno de los principales beneficios de los chatbots educativos es su capacidad para proporcionar asistencia en tiempo real (Kooli, 2023). A través de interfaces de mensajería simples, los estudiantes pueden interactuar con el chatbot de manera natural, haciendo preguntas relacionadas con el contenido del curso, las fechas de exámenes, o solicitando aclaraciones sobre conceptos específicos. Los chatbots, programados para entender una amplia variedad de consultas, pueden ofrecer respuestas instantáneas y precisas, lo que ayuda a los estudiantes a resolver sus dudas sin tener que esperar a la intervención de un docente. Además, muchos de estos chatbots están diseñados para aprender de cada interacción, mejorando su capacidad de respuesta con el tiempo y adaptándose a las necesidades y patrones de comportamiento de los estudiantes.

Un ejemplo destacado de chatbot educativo es Jill Watson, desarrollado en el Instituto de Tecnología de Georgia (Georgia Tech) (Goel & Polepeddi, 2018). Jill Watson es un agente conversacional que fue diseñado para responder preguntas frecuentes de los estudiantes en cursos en línea masivos (MOOCs). Lo innovador de Jill es que fue capaz de interactuar con los estudiantes de manera tan fluida y precisa que, durante un semestre entero, los estudiantes no se dieron cuenta de que estaban hablando con un bot en lugar de un asistente humano. Jill Watson demostró la eficacia de los chatbots para manejar grandes volúmenes de interacciones en entornos educativos, reduciendo significativamente la carga de trabajo de los docentes y permitiendo que estos se concentren en las tareas más complejas que requieren intervención humana, Figura 39.

Otro ejemplo ampliamente utilizado es el chatbot EdTech, implementado en diversas instituciones educativas para apoyar a los estudiantes en la resolución de dudas logísticas y administrativas, así como en aspectos relacionados con el contenido académico (Jeong et al., 2023). EdTech puede ser configurado para responder preguntas sobre el acceso a materiales de estudio, las fechas de entrega de trabajos, las reglas del curso o incluso para guiar a los estudiantes en la navegación de plataformas de aprendizaje. Este agente conversacional es útil en cursos en línea o híbridos, donde los estudiantes necesitan asistencia técnica o guía adicional para aprovechar las plataformas digitales.

Los agentes conversacionales han evolucionado para abarcar una amplia gama de funciones que van más allá de simplemente responder preguntas. Muchos de estos agentes pueden mantener conversaciones más profundas y complejas, orientadas a la resolución de dudas y a la creación de experiencias de aprendizaje interactivo. Por ejemplo, plataformas como Woebot, aun-



Figura 39
Interacción personalizada con chatbot educativo

que originalmente diseñadas para apoyar la salud mental, también han sido adaptadas para ayudar a los estudiantes a manejar el estrés y la ansiedad relacionados con los estudios (Hoffman et al., 2023). Woebot interactúa con los estudiantes utilizando técnicas de terapia cognitivo-conductual y diálogos diseñados para mejorar el bienestar emocional, lo que contribuye a crear un entorno de aprendizaje más equilibrado y sostenible.

Una de las ventajas más notables de los chatbots y agentes conversacionales es su capacidad para operar de manera continua (Ahmadi, 2023). A diferencia de los sistemas tradicionales de apoyo educativo, que dependen de la disponibilidad del personal docente, los chatbots pueden estar activos las 24 horas del día, lo que resulta especialmente valioso en contextos de educación a distancia o cuando los estudiantes están ubicados en diferentes zonas horarias. Esta disponibilidad constante les permite a los estudiantes obtener ayuda en cualquier momento, independientemente de la hora o del lugar, facilitando así un aprendizaje más flexible y autónomo.

Además de su capacidad de asistencia, los chatbots también han demostrado ser efectivos en la evaluación y retroalimentación automática (Xi, 2021). Algunos agentes conversacionales pueden analizar las respuestas de los estudiantes en cuestionarios o ejercicios, proporcionar correcciones inmediatas y ofrecer sugerencias personalizadas para mejorar. Este tipo de interacción facilita la autorregulación del aprendizaje, reduce la dependencia del estudiante de la retroalimentación manual por parte del docente, acelerando el proceso de aprendizaje y mejorando la retención de la información.

En el ámbito de los idiomas, Duolingo ha integrado un chatbot en su plataforma de aprendizaje, diseñado para mantener conversaciones con los estudiantes y mejorar sus habilidades de escritura y comprensión oral en diferentes lenguas (Handini et al., 2022). A través de interacciones sencillas pero adaptativas, el chatbot de Duolingo ajusta el nivel de dificultad de las conversaciones según el progreso del estudiante, permitiendo que la práctica lingüística sea más fluida y personalizada. Este enfoque no solo ayuda a mejorar la competencia en el idioma, sino que también fomenta la confianza del estudiante para participar en situaciones de comunicación real.

Los chatbots también están desempeñando un papel importante en la personalización del aprendizaje a través de la recopilación de datos sobre las interacciones de los estudiantes (Labadze et al., 2023). A medida que los estudiantes interactúan con estos agentes conversacionales, los chatbots recopilan información sobre sus patrones de comportamiento, preferencias y áreas de dificultad. Esta información es invaluable para los docentes y diseñadores de cursos, ya que les permite ajustar los contenidos y las estrategias pedagógicas en función de los datos obtenidos. Además, los agentes conversacionales pueden utilizar esta información para adaptar sus respuestas y recomendacio-



Figura 40
Equilibrio automatización -intervención humana

nes, proporcionando una experiencia de aprendizaje aún más personalizada y ajustada a las necesidades de cada estudiante.

El uso de chatbots y agentes conversacionales en la educación no está exento de desafíos. Uno de los principales problemas es la limitación en la profundidad y complejidad de las respuestas que estos sistemas pueden proporcionar (Şahin, et al., 2024). Aunque los chatbots han avanzado significativamente en su capacidad para comprender y responder preguntas, aún existen limitaciones en cuanto a su capacidad para ofrecer explicaciones detalladas o manejar conceptos altamente abstractos. Además, la interacción basada en texto, que es la más común en los chatbots actuales, puede no ser adecuada para todos los estudiantes, en especial para aquellos que prefieren una interacción más visual o verbal.

Otro desafío importante es el equilibrio entre la automatización y la intervención humana (Dergaa et al., 2024). Aunque los chatbots pueden ser extremadamente útiles para manejar interacciones rutinarias o frecuentes, sigue siendo necesario que los docentes intervengan en situaciones donde se requiere un enfoque más personalizado y complejo. La clave para el éxito de los chatbots educativos no radica en reemplazar al docente, sino en complementarlo, liberando tiempo y recursos para que los educadores se concentren en tareas de mayor valor añadido, como la creación de materiales didácticos, el diseño de estrategias pedagógicas o la atención a las necesidades específicas de los estudiantes, Figura 40.

Finalmente, es importante considerar la ética en el uso de chatbots y agentes conversacionales, ya que la recopilación de datos sobre las interacciones de los estudiantes plantea cuestiones sobre la privacidad y el uso responsable de la información (Coghlan et al., 2023). Aunque estos sistemas pueden proporcionar información valiosa para personalizar el aprendizaje, es fundamental que los estudiantes sean informados sobre cómo se recopilan y utilizan sus datos, y que se implementen medidas estrictas para proteger su privacidad y garantizar un uso ético de la inteligencia artificial en la educación.

Los chatbots educativos y los agentes conversacionales representan una herramienta poderosa para mejorar la accesibilidad, personalización y eficiencia en los entornos educativos. Según estas tecnologías, su capacidad para ofrecer interacciones más profundas y personalizadas seguirá ampliándose, con un impacto creciente en la forma en que los estudiantes acceden al conocimiento y retroalimentación en su proceso de aprendizaje.

Retroalimentación en tiempo real basada en el análisis del desempeño

La retroalimentación en tiempo real basada en el análisis del desempeño es una de las aplicaciones más poderosas de la inteligencia artificial en el ámbito educativo. Esta tecnología permite analizar inmediatamente los resultados y comportamientos de los estudiantes mediante sistemas automatizados y algoritmos avanzados, proporcionando una retroalimentación adaptada según sus respuestas y necesidades particulares. A diferencia de la retroalimentación tradicional, que depende de la intervención directa de los docentes y suele producirse de manera diferida, la retroalimentación en tiempo real se entrega de forma instantánea, lo que permite a los estudiantes ajustar su aprendizaje sobre la marcha.

La retroalimentación inmediata es esencial para reforzar el aprendizaje efectivo (Awais et al., 2019). Estudios en psicología educativa han demostrado que cuanto más cercana es la retroalimentación al momento en que el estudiante comete un error o necesita apoyo, más efectiva resulta para corregir su comprensión y reforzar los conocimientos adquiridos (Mera et al., 2022). En este sentido, los sistemas de inteligencia artificial pueden procesar grandes volúmenes de datos en fracciones de segundo, evaluando las respuestas de los estudiantes y proporcionando correcciones, sugerencias y guías de forma casi instantánea. Esto no solo mejora la experiencia de aprendizaje, sino que permite una mayor autonomía en el proceso educativo, ya que el estudiante puede continuar avanzando sin depender de la intervención directa del docente (Kushwaha et al., 2024).

Uno de los elementos clave que hacen posible esta retroalimentación en tiempo real es el uso de algoritmos de análisis de datos que permiten identificar patrones de desempeño (Gligorea et al., 2023). Estos algoritmos solo evalúan si una respuesta es correcta o incorrecta, y pueden analizar las estrategias utilizadas por el estudiante para llegar a esa respuesta. Este análisis detallado permite a los sistemas identificar áreas de confusión o malentendidos conceptuales, ofreciendo retroalimentación específica que va más allá de una simple corrección (Kökver et al., 2024). Por ejemplo, si un estudiante responde incorrectamente a una pregunta de matemáticas, el sistema puede detectar si el error proviene de una confusión en el cálculo, en la interpretación del problema o en un paso particular del proceso, y proporcionar retroalimentación que aborde ese error específico.

En plataformas como ALEKS y Smart Sparrow, esta capacidad de análisis



sis en tiempo real se utiliza para adaptar el contenido de manera dinámica. Cuando el sistema detecta que un estudiante está teniendo dificultades con un concepto particular, puede ajustar automáticamente el nivel de dificultad o proporcionar recursos adicionales que permitan al estudiante reforzar ese conocimiento antes de avanzar (Fernández, 2023). Este enfoque adaptativo, basado en datos, permite que el proceso de retroalimentación sea no solo inmediato, sino altamente personalizado, ajustándose a las necesidades específicas de cada estudiante en un momento determinado.

Figura 41
Retroalimentación en tiempo real

Un aspecto destacado de la retroalimentación en tiempo real basada en el análisis del desempeño es su capacidad para promover la autorregulación en los estudiantes (Bellhäuser et al., 2023). Al recibir información constante sobre su progreso, los estudiantes desarrollan una mayor conciencia de sus fortalezas y debilidades, lo que les permite tomar decisiones sobre su proceso de aprendizaje. La retroalimentación inmediata también ayuda a evitar la acumulación de errores o malentendidos que, en un sistema tradicional, podrían no corregirse hasta mucho después de haber sido cometidos. Al abordar los problemas en el momento en que ocurren, los sistemas de IA contribuyen a un aprendizaje más fluido y progresivo, donde los estudiantes tienen la oportunidad de corregir su curso de acción en tiempo real.

Además de la retroalimentación sobre el contenido académico, algunos sistemas de inteligencia artificial también son capaces de ofrecer retroalimentación sobre el comportamiento y las estrategias de aprendizaje (Wang et al., 2024). Por ejemplo, en plataformas de aprendizaje gamificadas o basadas en simulaciones, como Labster, los estudiantes reciben retroalimentación no solo sobre sus respuestas, sino también sobre cómo interactúan con el entorno de aprendizaje (Navarro et al., 2024), figura 41.

Si un estudiante, por ejemplo, tiende a avanzar demasiado rápido o a omitir ciertos pasos importantes en una simulación científica, el sistema puede alertarlo sobre la necesidad de prestar más atención a los detalles o de revisar nuevamente ciertos conceptos antes de continuar. Este tipo de retroalimentación, que va más allá de la corrección de errores, fomenta un enfoque más reflexivo y deliberado del aprendizaje.

Otra aplicación interesante de la retroalimentación en tiempo real basada en el análisis del desempeño se encuentra en el uso de evaluaciones formativas continuas (Arai, 2021). En vez de depender de evaluaciones sumativas, como exámenes finales o pruebas estandarizadas, los sistemas de IA pueden evaluar constantemente el progreso de los estudiantes mediante pequeñas pruebas o actividades interactivas. Estas evaluaciones formativas proporcionan información instantánea tanto a los estudiantes como a los docentes, lo que permite ajustar la instrucción en tiempo real (Karkalas & Gutierrez-Santos, 2015). Los estudiantes pueden recibir recomendaciones sobre las áreas que necesitan reforzar antes de llegar a una evaluación sumativa, lo que reduce la ansiedad y aumenta las probabilidades de éxito en las evaluaciones finales.

Plataformas como Coursera y EdX, que ofrecen cursos en línea masivos y abiertos (MOOCs), también han incorporado sistemas de retroalimentación en tiempo real en sus evaluaciones interactivas (Likovič & Rojko, 2023). Los estudiantes que completan ejercicios o exámenes en estas plataformas reciben retroalimentación inmediata sobre su desempeño, junto con sugerencias

de recursos adicionales si se detecta que necesitan mejorar en ciertas áreas. Este enfoque es valioso en cursos masivos, donde los docentes no pueden proporcionar retroalimentación individualizada a cada estudiante, pero donde los algoritmos de IA pueden llenar ese vacío, ofreciendo un soporte personalizado a gran escala.

En el campo de la enseñanza de lenguas extranjeras, plataformas como Rosetta Stone y Duolingo también han aprovechado la retroalimentación en tiempo real para mejorar la fluidez y la precisión en la adquisición de idiomas. Rosetta Stone y Duolingo utilizan metodologías completamente distintas. Mientras Rosetta Stone busca que el estudiante tenga una experiencia de inmersión total, Duolingo propone navegar un aprendizaje intensivo por temas en el que el estudiante debe llenar espacios en blanco u ordenar un banco de palabras respetando la gramática. En estas plataformas, los estudiantes reciben correcciones inmediatas sobre su pronunciación, gramática y vocabulario, basadas en algoritmos de reconocimiento de voz y análisis lingüístico (Jiang et al., 2021; Song et al., 2023). Este tipo de retroalimentación es útil para el aprendizaje de idiomas, donde la corrección constante y rápida es fundamental para desarrollar la competencia comunicativa.

Además, la retroalimentación en tiempo real puede incluir elementos motivacionales. Al proporcionar elogios o refuerzos positivos cuando un estudiante logra una mejora significativa o supera un desafío difícil, los sistemas de IA pueden mejorar la motivación y el compromiso del estudiante. Este tipo de retroalimentación positiva es clave para mantener altos niveles de participación, especialmente en entornos de aprendizaje en línea donde la interacción humana directa es limitada. De hecho, muchas plataformas de aprendizaje gamificadas, como Kahoot! o Quizlet utilizan este tipo de retroalimentación motivacional en tiempo real para fomentar una mayor participación y disfrute en el aprendizaje (Campos & Liceaga, 2023; Setiawan & Wiedarti 2020; Wirani et al., 2021).

El análisis predictivo también es importante en la retroalimentación en tiempo real. A través de la recopilación continua de datos, los sistemas de inteligencia artificial pueden identificar patrones que predicen posibles problemas futuros en el rendimiento de los estudiantes (De Laat et al., 2020; Subhadarshini et al., 2024). Estos sistemas no solo corrigen los errores que ya se han cometido, sino que también pueden anticipar errores futuros y ofrecer retroalimentación preventiva. Por ejemplo, si un estudiante muestra un patrón recurrente de errores en ciertos tipos de problemas matemáticos, el sistema puede predecir que tendrá dificultades con conceptos más avanzados y sugerir actividades de refuerzo antes de que el problema se manifieste plenamente. Esta capacidad predictiva permite una intervención educativa más oportuna y efectiva, reduciendo las tasas de fracaso y mejorando los resulta-

dos generales de aprendizaje.

La retroalimentación en tiempo real basada en el análisis del desempeño no solo beneficia a los estudiantes, sino también a los docentes, quienes pueden acceder a informes detallados sobre el progreso de sus estudiantes (Ntsobi & Mwale, 2024). Estos informes, generados automáticamente por los sistemas de IA, proporcionan información valiosa sobre el rendimiento general de la clase, identificando patrones y tendencias que permiten a los docentes ajustar su enseñanza de manera más eficaz. Al tener acceso a datos precisos y actualizados, los educadores pueden tomar decisiones pedagógicas más informadas, diseñar intervenciones personalizadas para los estudiantes que más lo necesitan y mejorar la eficiencia general de sus estrategias de enseñanza.

La ética en el uso de la IA para retroalimentación educativa

El uso de la inteligencia artificial (IA) en la retroalimentación educativa plantea desafíos éticos que no se pueden ignorar en una educación tecnológicamente avanzada. Si bien la IA ha demostrado ser una herramienta poderosa para personalizar el aprendizaje y ofrecer retroalimentación inmediata y adaptativa, su implementación también suscita preocupaciones relacionadas con la privacidad, la equidad, la transparencia y el uso de datos (Memarian & Doleck, 2023). Estos dilemas éticos son esenciales, ya que la integración masiva de la IA en los sistemas educativos puede transformar profundamente el entorno pedagógico, tanto de manera positiva como negativa, dependiendo de cómo se maneje, Figura 42.

Uno de los principales desafíos éticos es la privacidad de los datos (Strielkowski et al., 2024). Los sistemas de IA utilizados en la retroalimentación educativa recopilan grandes volúmenes de datos sobre el comportamiento, el rendimiento y, en algunos casos, las emociones de los estudiantes. Esta recopilación masiva de datos, que incluye desde respuestas en exámenes hasta interacciones dentro de plataformas de aprendizaje, plantea serias preocupaciones sobre cómo se almacenan, procesan y utilizan esos datos. Existe el riesgo de que los datos personales de los estudiantes puedan ser explotados para fines comerciales, como la venta de información a terceros, o que puedan ser vulnerables a ataques cibernéticos. Además, el uso de estos datos puede ser invasivo si los estudiantes no son conscientes de la magnitud de la información que están proporcionando y de cómo se está utilizando.

En este contexto, es fundamental que las instituciones educativas y los desarrolladores de tecnologías de IA establezcan políticas claras de protec-

ción de datos (Hoel & Chen, 2018) y que se aseguren de que los sistemas cumplan con regulaciones internacionales, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa (Enríquez, 2019). Los estudiantes deben ser informados de manera transparente sobre cómo se recopilan y procesan sus datos, y deben tener el derecho de acceder, corregir y eliminar su información personal cuando lo consideren necesario. Además, es necesario garantizar que los datos se almacenen de forma segura y que solo sean utilizados para los fines específicos acordados por el usuario y la institución.

Otro reto ético clave es la transparencia en la toma de decisiones algorítmica (Diakopoulos, 2016; Gligorea et al., 2023). Los sistemas de IA que proporcionan retroalimentación educativa se basan en algoritmos que analizan y procesan datos de los estudiantes para generar recomendaciones y ajustes personalizados. Sin embargo, muchos de estos algoritmos funcionan como “cajas negras”, lo que significa que los estudiantes, los docentes y, en algunos casos, incluso los desarrolladores, no entienden completamente cómo el sistema toma decisiones. Esta falta de transparencia puede generar desconfianza en los sistemas de IA y plantea preguntas sobre la responsabilidad cuando el sistema comete un error o produce un sesgo involuntario en la retroalimentación.

Los algoritmos, al estar programados por humanos, no están exentos de sesgos, lo que puede tener consecuencias negativas para los estudiantes (Ferrara, 2024). Si un sistema de IA está entrenado con datos que reflejan sesgos históricos o culturales, podría perpetuar esos sesgos en la retroalimentación que proporciona. Por ejemplo, si un sistema de IA está diseñado para proporcionar retroalimentación en base a patrones de éxito anteriores, podría no reconocer las diferencias contextuales, culturales o socioeconómicas que afectan el rendimiento de los estudiantes. Esto podría llevar a la discriminación de ciertos grupos de estudiantes o a la perpetuación de desigualdades educativas. Es crucial que los desarrolladores de IA se esfuercen por mitigar los sesgos en sus algoritmos y por garantizar que los sistemas de retroalimentación sean equitativos para todos los estudiantes, independientemente de su origen o contexto.

El consentimiento informado es otro aspecto ético central en el uso de la IA para la retroalimentación educativa (Dal-Ré et al., 2022). Es esencial que los estudiantes, y en el caso de menores de edad, sus padres o tutores, comprendan completamente cómo se utilizan los sistemas de IA y qué tipo de retroalimentación pueden esperar. En muchas ocasiones, los estudiantes pueden no ser conscientes de que están interactuando con un sistema automatizado y pueden asumir que están recibiendo retroalimentación de un docente humano, Figura 43.

Este es un problema de transparencia en la implementación de la IA, ya



que los estudiantes tienen derecho a saber cuándo están recibiendo asistencia de un algoritmo y cuándo están siendo guiados por un educador humano (Kabudi et al., 2021). El consentimiento informado debe ser un pilar en la implementación de cualquier sistema educativo basado en IA, asegurando que los estudiantes puedan aceptar o rechazar el uso de estos sistemas sabiendo sus implicaciones.

La autonomía del estudiante también puede comprometerse porque la retroalimentación proporcionada por los sistemas de IA sea demasiado directiva o restrinja la capacidad del estudiante para explorar soluciones o enfoques. Aunque los sistemas de retroalimentación en tiempo real pueden ser

Figura 42
Desafío ético de la privacidad de los datos de los estudiantes

muy útiles para corregir errores y guiar al estudiante en su aprendizaje, los sistemas de IA también promuevan exploración, pensamiento crítico y creatividad, en lugar de imponer rutas predefinidas de aprendizaje. En este sentido, existe el riesgo de que la IA, al ofrecer recomendaciones altamente optimizadas basadas en datos históricos, limite la capacidad del estudiante para tomar decisiones autónomas y para desarrollar un pensamiento independiente (Seo et al., 2021). El equilibrio entre la automatización y la autonomía es crucial para garantizar que los estudiantes no se conviertan en usuarios pasivos de la tecnología, sino en aprendices activos que utilizan la retroalimentación de manera crítica y constructiva.

Otro aspecto ético relevante es la intervención humana en la retroalimentación educativa proporcionada por la IA (Goda et al., 2022). Si bien los sistemas automatizados pueden ofrecer retroalimentación personalizada y en tiempo real, es esencial que la intervención humana siga siendo una parte integral del proceso educativo. Los docentes desempeñan un papel vital en la interpretación de los datos generados por los sistemas de IA y en la provisión de apoyo emocional y motivacional que una máquina no puede ofrecer. La dependencia excesiva de la retroalimentación automatizada puede deshumanizar el proceso de enseñanza, reduciendo el aprendizaje a una serie de interacciones algorítmicas y eliminando los aspectos relacionales que son fundamentales en la educación (Seo et al., 2021). Los docentes deben ser capacitados no solo para utilizar estas herramientas, sino también para complementar y moderar la retroalimentación que los estudiantes reciben de los sistemas de IA, garantizando una experiencia educativa equilibrada y enriquecedora.

Finalmente, un aspecto ético crucial es el uso responsable de los datos para la toma de decisiones pedagógicas. Los sistemas de IA pueden generar mucha información sobre los estudiantes, pero esto no significa que toda esa información se utilice para decidir sobre su educación (Browning, 2021). Los datos deben ser interpretados con cuidado y en contexto, y no deben convertirse en la única base para tomar decisiones pedagógicas importantes, como la asignación de recursos, la evaluación del rendimiento o la promoción de los estudiantes. Existe el riesgo de que los datos generados por la IA sean malinterpretados o mal utilizados, lo que podría llevar a decisiones pedagógicas injustas o inadecuadas.

Estos desafíos éticos subrayan la necesidad de desarrollar principios y marcos regulatorios claros que guíen el uso de la IA en la educación (Fu & Weng, 2024). La inteligencia artificial tiene el potencial de transformar profundamente el proceso educativo, pero su implementación debe hacerse de manera cuidadosa, con un enfoque centrado en el estudiante, que respete su autonomía, privacidad y bienestar.



Figura 43
Transparencia digital

Gamificación y aprendizaje adaptativo personalizado

La gamificación y el aprendizaje adaptativo personalizado son dos enfoques que, al converger, tienen el potencial de revolucionar la experiencia educativa. La gamificación, es decir, la integración de elementos típicos del diseño de juegos en entornos no lúdicos ha demostrado ser una poderosa herramienta para aumentar la motivación, el compromiso y la retención de conocimientos en los estudiantes. Al introducir dinámicas como recompensas, desafíos, niveles y retroalimentación instantánea, la gamificación transforma actividades educativas en experiencias más interactivas y atractivas, estimulando a los estudiantes a participar de manera más activa y constante en su propio proceso de aprendizaje.

Por otro lado, el aprendizaje adaptativo personalizado se centra en ajustar los contenidos y estrategias pedagógicas a las necesidades específicas de cada estudiante, utilizando herramientas tecnológicas que analizan su progreso, dificultades y preferencias. Este enfoque permite que el ritmo y el tipo de actividades se adapten continuamente según el perfil de cada estudiante, proporcionando una instrucción más eficaz y ajustada a sus capacidades y estilos de aprendizaje.

La convergencia de gamificación y aprendizaje adaptativo personalizado crea un entorno educativo en el que la motivación intrínseca de los estudiantes se combina con una instrucción flexible y centrada en el individuo (Khakpour & Colomo-Palacios, 2021). En lugar de ser un mero espectador o receptor pasivo, el estudiante se convierte en un participante activo en una experiencia de aprendizaje que se adapta a su propio ritmo y nivel de competencia, Figura 44.

Los elementos de juego no solo añaden una capa de entretenimiento y desafío, sino que, al estar integrados con algoritmos de inteligencia artificial, permiten que cada estudiante reciba retroalimentación y refuerzos diseñados específicamente para maximizar su potencial de aprendizaje.

Al integrar la gamificación en un marco adaptativo, la educación no solo se vuelve más atractiva, sino también más eficaz (Manoharan & Nagulapally, 2024). Cada estudiante sigue un camino único dentro de un entorno de aprendizaje donde los desafíos se ajustan a su nivel de habilidad, los logros se alinean con sus metas educativas, y las recompensas fomentan el progreso continuo. Este enfoque no solo impacta en la adquisición de conocimientos, sino que también desarrolla habilidades clave como la resolución de problemas, la colaboración y la autogestión del aprendizaje, todo dentro de un contexto dinámico y lúdico.

Integración de la gamificación para motivar a los estudiantes

La integración de la gamificación en entornos educativos ha surgido como una estrategia altamente efectiva para aumentar la motivación de los estudiantes, promoviendo un compromiso más profundo con el proceso de aprendizaje (Baah et al., 2023). La gamificación, en su esencia, aprovecha los principios del diseño de juegos para transformar tareas académicas en experiencias dinámicas e interactivas, donde el acto de aprender se convierte en un proceso más lúdico y gratificante. Esta técnica ha demostrado su capacidad para impactar positivamente en la actitud de los estudiantes hacia la educación, fomentando una mayor participación y persistencia, especialmente en contextos donde la motivación tiende a decaer.

Uno de los mecanismos clave por los cuales la gamificación motiva a los estudiantes es la introducción de recompensas (Hu et al., 2023), que pueden adoptar diversas formas, desde puntos y medallas hasta acceso a niveles más avanzados o recursos adicionales. Estos sistemas de recompensa funcionan como refuerzos positivos, brindando al estudiante una retroalimentación inmediata que celebra sus logros y les incita a seguir adelante. El simple acto de acumular puntos o desbloquear logros genera un progreso constante, que a su vez aumenta la motivación intrínseca (Li et al., 2024), ya que los estudiantes sienten que su esfuerzo se valora y reconoce constantemente.

En el corazón de la gamificación también se encuentra el elemento de desafío (Anunpattana et al., 2021), un factor crítico para mantener el interés de los estudiantes. Los desafíos, cuando están bien diseñados, ofrecen un equilibrio adecuado entre la dificultad y la capacidad del estudiante, generando lo que Mihaly Csikszentmihalyi (1990) describió como el estado de “flow” o flujo. Este estado de flujo es el punto óptimo en el que las tareas son lo suficientemente complejas como para ser emocionantes, pero no tan difíciles como para resultar frustrantes (Lüking, et al., 2023). Al integrar desafíos escalonados en el aprendizaje, los estudiantes se sienten más comprometidos y experimentan una sensación de logro al superar cada nivel, lo que fomenta su deseo de continuar avanzando.

Un ejemplo claro de cómo la gamificación impacta la motivación se puede observar en plataformas como Kahoot! y Quizizz, que transforman las actividades de revisión y evaluación en competencias amistosas y emocionantes (España-Delgado, 2023). Con preguntas rápidas, retroalimentación inmediata y tablas de clasificación en tiempo real, estas herramientas ayudan a los estudiantes a reforzar conceptos y crean una atmósfera de juego en la que la participación y la mejora continua se premian de inmediato. El entor-



no competitivo, cuando se maneja correctamente, puede ser una poderosa fuente de motivación, especialmente para aquellos estudiantes que disfrutan de la competencia amistosa y el reconocimiento público de sus logros, Figura 45.

Otro aspecto fundamental de la gamificación que impacta la motivación es la personalización del aprendizaje (Rodrigues et al., 2024). A través de la gamificación, es posible adaptar los contenidos y las dinámicas a las necesidades, intereses y habilidades de cada estudiante, permitiendo que se sientan más conectados con las actividades que realizan. Cuando los estudiantes

Figura 44
Integración aprendizaje adaptativo-gamificación



perciben que las tareas que se les asignan tienen relevancia personal o que están alineadas con sus intereses, es más probable que se involucren profundamente en el proceso de aprendizaje. Esta conexión emocional es vital para mantener una motivación sostenida a largo plazo.

Asimismo, el uso de elementos narrativos en entornos gamificados contribuye a la creación de una experiencia inmersiva que motiva a los estudiantes a explorar más allá de lo que harían en un entorno educativo tradicional (Jarrah et al., 2024). Las historias, misiones o aventuras que acompañan las actividades académicas en plataformas gamificadas añaden una dimensión

Figura 45
Entorno competitivo en el aprendizaje adaptativo

de propósito, donde el aprendizaje se convierte en una parte fundamental de una trama más amplia. Este enfoque es particularmente efectivo con estudiantes jóvenes, que responden bien a la combinación de juego e imaginación, pero también puede aplicarse a estudiantes de niveles superiores que encuentran motivación en desafíos complejos que requieren resolución de problemas y pensamiento estratégico.

La retroalimentación inmediata es otro componente crucial en la integración de la gamificación (Luarn et al., 2023). A diferencia de los métodos tradicionales de enseñanza, donde los estudiantes a menudo deben esperar días o semanas para recibir comentarios sobre su desempeño, la gamificación proporciona retroalimentación en tiempo real. Este tipo de respuesta inmediata no solo permite a los estudiantes corregir errores al instante, sino que también les proporciona un sentido de control sobre su propio progreso. La retroalimentación inmediata alimenta el ciclo de motivación, ya que los estudiantes ven los resultados de sus esfuerzos de manera clara y directa, lo que refuerza su deseo de seguir mejorando.

La gamificación también promueve la autonomía del estudiante (Ratinho & Martins, 2023), un factor clave para la motivación intrínseca. Al permitir que los estudiantes elijan cómo abordar ciertos retos, qué rutas de aprendizaje seguir o en qué tipo de actividades involucrarse, se les da un mayor control sobre su proceso educativo. Esta sensación de control es fundamental para fomentar el compromiso y la autoeficacia, ya que los estudiantes sienten poder influir en sus resultados. Las plataformas de aprendizaje gamificado a menudo ofrecen múltiples caminos o niveles, lo que permite a los estudiantes explorar diferentes opciones y asumir un papel más activo en su educación.

Además, el componente social de la gamificación, cuando se integra adecuadamente, puede ser un poderoso catalizador de motivación, Figura 46. La inclusión de dinámicas colaborativas o competitivas entre los estudiantes fomenta la interacción social y el trabajo en equipo, lo que puede incrementar el sentido de pertenencia y motivar a los estudiantes a esforzarse más, tanto por su propio éxito como por el de sus compañeros (Hardianti, 2024; Riar et al. 2022). En entornos de aprendizaje colaborativo gamificado, los estudiantes pueden participar en desafíos grupales, compartir logros y ayudar a otros a superar obstáculos, lo que contribuye a una experiencia educativa más rica y socialmente conectada.

La motivación derivada de la gamificación no se limita a los contextos formales de educación, sino que se extiende también a entornos de aprendizaje informal, como el autoaprendizaje o las plataformas en línea. Ejemplos de plataformas como Duolingo muestran cómo la gamificación puede mantener a los estudiantes motivados a largo plazo, incentivándolos con marcadores de progreso, rachas de días consecutivos de estudio, competencias y recom-



Figura 46
Componente social en el aprendizaje colaborativo gamificado



pensas por logros alcanzados (Indrawan et al., 2023). Esta persistencia en el aprendizaje, impulsada por la gamificación, es especialmente valiosa en contextos donde el aprendizaje autodirigido es fundamental, ya que permite a los estudiantes mantenerse comprometidos con sus metas de manera sostenida.

La integración de la gamificación para motivar a los estudiantes no solo transforma el aula en un espacio más dinámico e interactivo, sino que también proporciona herramientas valiosas para mantener el interés y la parti-

Figura 47
Experiencia colaborativa en entornos gamificados

cipación de los estudiantes a lo largo del tiempo. La clave de su éxito radica en su capacidad para equilibrar el desafío con el disfrute, el esfuerzo con la recompensa y la autonomía con la colaboración, generando un entorno en el que el aprendizaje no es solo una obligación, sino una experiencia deseada.

El uso de la IA en entornos gamificados

La integración de la inteligencia artificial (IA) en entornos gamificados ha ampliado enormemente las posibilidades educativas, permitiendo una personalización y adaptación del aprendizaje que va más allá de las capacidades humanas tradicionales. Mientras que la gamificación por sí sola puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes al incorporar elementos de juego en la enseñanza, la IA lleva esta experiencia al siguiente nivel, ajustando dinámicamente los contenidos, desafíos y recompensas en función de los datos generados en tiempo real por las interacciones de cada estudiante (Tolks et al., 2024). El uso de la IA en entornos gamificados no solo transforma la experiencia de aprendizaje en una más atractiva y personalizada, sino que también optimiza los resultados académicos a través de una retroalimentación continua y ajustes adaptativos.

Uno de los aspectos más innovadores de la IA en entornos gamificados es su capacidad para monitorizar y analizar grandes volúmenes de datos generados por las interacciones de los estudiantes (Rojas & Chiappe, 2024). A medida que los estudiantes participan en actividades gamificadas, cada acción, desde los tiempos de respuesta hasta las decisiones tomadas durante los desafíos, genera datos que la IA puede analizar de manera instantánea. A través de este análisis, la IA puede identificar patrones de comportamiento, niveles de competencia, puntos de dificultad y preferencias individuales de los estudiantes. Con esta información, el sistema puede ajustar automáticamente la dificultad de los retos, el tipo de retroalimentación proporcionada y las recompensas asignadas, asegurando que cada estudiante tenga una experiencia de aprendizaje óptimamente ajustada a su nivel de habilidad y ritmo de progreso.

La personalización dinámica que ofrece la IA en entornos gamificados va mucho más allá de lo que un sistema de gamificación tradicional puede lograr. Por ejemplo, en plataformas como Classcraft, que combina gamificación con análisis de IA, los estudiantes asumen roles dentro de una narrativa de fantasía en la que deben completar misiones y superar obstáculos para avanzar (Sanchez et al., 2017). La IA en esta plataforma no solo supervisa el desempeño académico del estudiante, sino que también evalúa su comporta-

miento en el aula y su nivel de participación. Si la IA detecta que un estudiante está luchando con un concepto específico o que su motivación está disminuyendo, el sistema puede ajustar la narrativa y los desafíos, introduciendo nuevas recompensas o modificando el nivel de dificultad para mantener al estudiante comprometido.

Otro ejemplo notable del uso de la IA en entornos gamificados se encuentra en plataformas de aprendizaje como DreamBox Learning, que combina la gamificación con inteligencia artificial para la enseñanza de matemáticas (Nezhad, 2024). DreamBox no solo gamifica el proceso de resolución de problemas matemáticos, sino que utiliza IA para ajustar automáticamente el contenido según las respuestas del estudiante. La IA analiza cada respuesta y, dependiendo de la precisión y el tiempo que el estudiante tarda en resolver los problemas, ajusta el nivel de dificultad del siguiente ejercicio. Esto crea un entorno de aprendizaje fluido y adaptativo donde los estudiantes reciben un flujo constante de desafíos que se ajustan perfectamente a su nivel de competencia, manteniéndolos motivados y desafiados sin abrumarlos.

El uso de chatbots y agentes conversacionales impulsados por IA en entornos gamificados también ha abierto nuevas posibilidades en la interacción estudiante-máquina. Estos agentes pueden guiar a los estudiantes a través de los desafíos, ofreciendo pistas, retroalimentación y motivación cuando sea necesario (Bahroun et al., 2023). A través de la IA, los chatbots pueden simular interacciones más humanas, reconociendo cuándo un estudiante está frustrado o cuando necesita un estímulo adicional para continuar. Esta capacidad para adaptar la comunicación en función de las emociones o el estado cognitivo del estudiante mejora significativamente la experiencia educativa, brindando un apoyo más personalizado y contextualizado que mantiene al estudiante inmerso en el juego-aprendizaje.

La IA también permite un aprendizaje más inclusivo dentro de los entornos gamificados. Gracias a su capacidad para analizar las necesidades individuales de cada estudiante, la IA puede ofrecer una experiencia adaptada a estudiantes con diversas habilidades y necesidades educativas especiales (Song et al., 2024). Por ejemplo, si un estudiante con dislexia participa en una plataforma de aprendizaje gamificada, la IA puede modificar la forma en que se presentan los textos, eligiendo fuentes más accesibles o brindando más tiempo para completar los desafíos. Al identificar rápidamente las barreras que los estudiantes puedan enfrentar, la IA puede intervenir ajustando el entorno de aprendizaje de manera más accesible e inclusiva, garantizando que todos puedan participar en la experiencia educativa.

La gamificación basada en IA también permite una mayor predicción y anticipación de dificultades. Los algoritmos predictivos de IA pueden identificar patrones en el rendimiento de los estudiantes que indiquen una posible



disminución en el progreso, dificultades futuras o incluso riesgos de desmotivación o abandono (Aljohani, 2023). Cuando la IA detecta que un estudiante está mostrando señales de tener dificultades con un concepto, puede intervenir antes de que el problema se agrave, proporcionando pistas adicionales, ajustando el contenido o activando recompensas que mantengan al estudiante motivado. Esta capacidad proactiva de la IA no solo mejora la experiencia educativa a corto plazo, sino que también ayuda a prevenir problemas a largo plazo, asegurando que los estudiantes se mantengan en el camino del éxito académico.

Figura 48
Estilos de aprendizaje en el aprendizaje adaptativo

Otra dimensión crucial es el uso de la IA para optimizar la experiencia colaborativa dentro de entornos gamificados, Figura 47. En juegos educativos donde los estudiantes trabajan en equipo, la IA puede analizar el comportamiento de cada miembro del equipo, asignando roles o tareas que se alineen con las fortalezas de cada individuo (Tan & Cheah, 2021). Si un estudiante tiene más habilidades de liderazgo, la IA puede asignarle un rol que le permita coordinar las acciones del grupo, mientras que aquellos con habilidades más técnicas pueden enfocarse en resolver problemas específicos. Este enfoque no solo fomenta una colaboración más eficaz, sino que también asegura que cada estudiante tenga la oportunidad de destacar en su área de fortaleza, mejorando tanto la experiencia individual como la dinámica de grupo.

Los entornos gamificados impulsados por IA también tienen un gran potencial para personalizar los itinerarios de aprendizaje a lo largo del tiempo (Das et al., 2023). A medida que los estudiantes avanzan a través de diferentes niveles y desafíos, la IA puede ajustar los objetivos de aprendizaje a largo plazo, proporcionando caminos alternativos que se alineen mejor con los intereses o metas del estudiante. La capacidad de modificar itinerarios según los datos recopilados permite un enfoque más flexible y personalizado del aprendizaje, donde los estudiantes superan desafíos a corto plazo y desarrollan competencias más amplias y profundas en el tiempo.

La retroalimentación en tiempo real proporcionada por la IA en entornos gamificados es otro aspecto crucial para mantener a los estudiantes comprometidos (Alenezi, 2023). En lugar de esperar al final de una lección o actividad para recibir retroalimentación, los estudiantes en estos entornos reciben correcciones inmediatas y sugerencias de mejora mientras interactúan con el contenido. Esta retroalimentación instantánea, combinada con el formato lúdico de la gamificación, ayuda a mantener el flujo de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes aprender de sus errores y corregir sus estrategias al instante. Este enfoque no solo mejora la retención de conocimiento, sino que también contribuye a un aprendizaje más profundo y significativo, ya que los estudiantes reciben apoyo justo en el momento en que lo necesitan.

Finalmente, la recolección y análisis de datos que realiza la IA en entornos gamificados tiene un impacto positivo en los docentes, ya que proporciona informes detallados sobre el progreso de los estudiantes (Limonova et al., 2024). Estos informes permiten a los educadores identificar áreas problemáticas, ajustar sus estrategias pedagógicas y proporcionar apoyo adicional a los estudiantes que lo necesiten. La combinación de gamificación e inteligencia artificial permite que los docentes no solo gestionen mejor el aprendizaje de cada estudiante, sino que también tengan una visión más clara del progreso general del grupo, optimizando así la enseñanza a nivel colectivo.

Todo lo anterior apunta a que la IA en entornos gamificados amplifica

el poder de la gamificación, proporcionando una experiencia de aprendizaje más personalizada, predictiva e inclusiva. Conforme esta tecnología continúa evolucionando, probablemente veamos un crecimiento mayor en su capacidad para transformar la educación, ofreciendo experiencias inmersivas y dinámicas que motivan a los estudiantes y optimizan sus procesos de aprendizaje a niveles sin precedentes.

Personalización de la experiencia de juego-aprendizaje según el perfil del estudiante

La personalización de la experiencia de juego-aprendizaje según el perfil del estudiante es una de las facetas más avanzadas e innovadoras en el ámbito de la Tecno-pedagogía. Este enfoque se basa en adaptar los elementos y dinámicas de los entornos gamificados a las características individuales de cada estudiante, asegurando que cada uno reciba una experiencia de aprendizaje óptima y ajustada a sus necesidades, estilos y ritmos de aprendizaje. En el contexto de la inteligencia artificial (IA) y los sistemas de aprendizaje adaptativo, esta personalización es posible gracias a la capacidad de las plataformas para analizar y procesar datos en tiempo real, generando perfiles detallados de cada estudiante y ajustando el contenido, los desafíos y las recompensas de manera precisa.

El perfil del estudiante incluye una variedad de factores que pueden influir en la forma en que una persona interactúa con los juegos educativos y asimila los conocimientos (Nnadi et al., 2024). Entre estos factores se encuentran los estilos de aprendizaje, las habilidades cognitivas, la motivación, los intereses personales, las fortalezas y debilidades académicas, e incluso el estado emocional. La IA, al analizar estos factores a partir de las interacciones de los estudiantes con el sistema, puede ajustar dinámicamente los aspectos clave del juego-aprendizaje, como la complejidad de los desafíos, el ritmo de avance y el tipo de recompensas ofrecidas, lo que maximiza tanto la motivación como la efectividad del proceso educativo.

Uno de los principales elementos que influye en la personalización es el estilo de aprendizaje del estudiante (Hasan et al., 2024). Algunas personas aprenden mejor a través de enfoques visuales, mientras que otras responden mejor a estímulos auditivos o cinestésicos, Figura 48.

Los sistemas basados en IA pueden identificar estas preferencias al observar cómo los estudiantes interactúan con los diferentes elementos del entorno gamificado y pueden ajustar las presentaciones de contenido en consecuen-

cia. Por ejemplo, para un estudiante con una preferencia visual, el sistema podría ofrecer más gráficos, mapas conceptuales o simulaciones visuales dentro del juego, mientras que para otro que prefiere un enfoque auditivo, se podrían incorporar más explicaciones verbales o diálogos interactivos dentro de la narrativa del juego.

Además de los estilos de aprendizaje, la motivación intrínseca y extrínseca del estudiante es otro factor crucial en la personalización de la experiencia gamificada (Daliranfirouz et al., 2024). Los estudiantes responden de manera diferente a los incentivos, y un sistema de juego-aprendizaje basado en IA puede ajustar las recompensas y las dinámicas del juego para alinearse con las fuentes de motivación de cada individuo. Por ejemplo, algunos estudiantes pueden estar más motivados por la competencia y las clasificaciones, por lo que el sistema podría aumentar el énfasis en las tablas de clasificación y los desafíos competitivos. En contraste, otros estudiantes podrían estar más motivados por logros personales o recompensas individuales, lo que llevaría al sistema a ofrecer más premios basados en el progreso autónomo y los hitos personales.

El ritmo de aprendizaje es otro aspecto clave que se ajusta según el perfil del estudiante en los entornos gamificados personalizados (Köppe et al., 2016). A diferencia de los métodos de enseñanza tradicionales, donde todos los estudiantes avanzan al mismo ritmo, en un sistema gamificado personalizado cada estudiante puede progresar a su propio ritmo. La IA monitorea el desempeño del estudiante en tiempo real y ajusta la dificultad de los desafíos y el contenido del juego en función de su progreso. Esto asegura que los estudiantes no se sienten abrumados por tareas difíciles ni aburridos por actividades fáciles. Al mantener este equilibrio, el sistema garantiza que el estudiante permanezca en un estado óptimo de desafío, lo que es esencial para mantener el interés y la motivación a largo plazo.

La adaptación emocional también es un factor importante en la personalización de la experiencia de juego-aprendizaje (Mccaslin et al., 2016). La IA puede analizar indicadores emocionales, como el lenguaje corporal o el tiempo de respuesta, para determinar el estado emocional del estudiante. Si el sistema detecta signos de frustración o desmotivación, puede reducir la dificultad del juego o introducir elementos motivadores, como mensajes de aliento o recompensas adicionales. Por otro lado, si la IA detecta un alto nivel de confianza o motivación, puede aumentar el nivel de desafío para mantener al estudiante comprometido. Esta capacidad de adaptar la experiencia del juego en función del estado emocional del estudiante asegura que los desafíos siempre estén alineados con la disposición cognitiva y emocional de cada individuo, creando un entorno más acogedor y menos propenso a la frustración.

Otro componente esencial en la personalización de la experiencia de juego-aprendizaje es el reconocimiento de las fortalezas y debilidades cognitivas del estudiante. A través del análisis de los datos de interacción, la IA puede identificar áreas donde un estudiante sobresale y aquellas en las que necesita más apoyo (Halkiopoulou & Gkintoni, 2024). Por ejemplo, si un estudiante muestra un desempeño sobresaliente en las tareas de resolución de problemas, pero tiene dificultades con la comprensión lectora, el sistema puede ajustar los desafíos futuros para abordar esas debilidades mientras sigue reforzando las áreas de fortaleza. Este enfoque no solo mejora el aprendizaje individualizado, sino que también proporciona una retroalimentación más rica y relevante que ayuda a los estudiantes a desarrollar una mayor conciencia de su propio progreso.

La IA también permite ajustar la narrativa y los objetivos dentro del juego según los intereses personales del estudiante. Al detectar patrones de interés, como una inclinación por ciertos tipos de historias o temáticas dentro del juego, el sistema puede modificar la narrativa para hacerla más atractiva para el estudiante. Esto es especialmente útil en contextos educativos donde los estudiantes pueden tener diferentes intereses o enfoques. Por ejemplo, si un estudiante está más interesado en temas de ciencia ficción, el sistema podría introducir elementos narrativos o misiones dentro del juego que incluyan aspectos científicos o tecnológicos, mientras que, para otro estudiante interesado en la naturaleza, el sistema podría adaptar la narrativa hacia temas ecológicos o medioambientales. Esta capacidad para personalizar la historia y el contexto del juego no solo aumenta el compromiso, sino que también hace que el aprendizaje sea más relevante y significativo para cada individuo. Esta característica de la IA también ha sido utilizada en terapias de salud mental (Ferguson et al., 2021).

Finalmente, la adaptación de las recompensas es una parte integral de la personalización en los entornos de juego-aprendizaje. No todos los estudiantes responden de la misma manera a los mismos tipos de recompensas (Shabadurai et al., 2024). Algunos prefieren recompensas tangibles, como certificados o insignias, mientras que otros valoran más las recompensas intrínsecas, como el reconocimiento del grupo o el logro personal. Los sistemas de IA pueden ajustar los tipos de recompensas ofrecidos según las preferencias detectadas en cada estudiante, garantizando que las motivaciones de cada individuo sean atendidas de manera efectiva. Esta personalización de las recompensas no solo mantiene a los estudiantes motivados, sino que también refuerza su sentido de logro y avance dentro del entorno educativo.

El futuro de la Tecno-pedagogía adaptativa

El futuro de la Tecno-pedagogía adaptativa se proyecta como una evolución profunda y transformadora del proceso educativo, en la que las tecnologías emergentes jugarán un papel crucial en la personalización del aprendizaje a niveles nunca imaginados. Con el continuo desarrollo de la inteligencia artificial, el Big Data, la realidad aumentada, el machine learning y otras innovaciones, la educación está experimentando una revolución en la forma en que se diseña, entrega y evalúa. Este futuro estará marcado por entornos de aprendizaje más flexibles, adaptables y centrados en el estudiante, donde las experiencias educativas serán moldeadas de manera individual para responder a las necesidades, intereses y habilidades de cada estudiante.

El enfoque tradicional de la enseñanza masiva, donde los mismos contenidos y estrategias se aplican de manera uniforme a todos los estudiantes, está siendo desafiado por el potencial de una Tecno-pedagogía que no solo reconoce la diversidad, sino que la abraza como parte esencial del proceso de aprendizaje. Las plataformas educativas del futuro, impulsadas por algoritmos inteligentes, serán capaces de adaptar la instrucción en tiempo real, proporcionando a cada estudiante un trayecto educativo único que evoluciona según su progreso, ritmo y estilo de aprendizaje, Figura 49. La personalización será llevada a un nuevo nivel, donde cada interacción del estudiante con la tecnología generará datos que serán procesados para ajustar dinámicamente los contenidos y las metodologías empleadas.

En este escenario, las tecnologías emergentes no solo facilitarán el acceso a un aprendizaje más individualizado, sino que también transformarán la manera en que entendemos y medimos el éxito académico. Las plataformas adaptativas podrán analizar patrones de comportamiento, prever dificultades futuras y ofrecer soluciones antes de que los problemas se manifiesten (Almufarreh & Arshad, 2023). La inteligencia artificial y el aprendizaje automático no solo identificarán los puntos fuertes y las áreas de mejora de los estudiantes, sino que también serán capaces de personalizar las evaluaciones, ofreciendo feedback que responda de manera más precisa y efectiva a las necesidades cognitivas y emocionales del estudiante.

Además, el futuro de la Tecno-pedagogía adaptativa no puede ser entendido sin reconocer el impacto de la globalización educativa, Figura 50. A medida que los avances tecnológicos derriban las barreras geográficas, el acceso a una educación personalizada ya no será exclusivo de unas pocas instituciones privilegiadas (Samundeeswari et al., 2024). La educación globalizada permitirá a los estudiantes de cualquier rincón del mundo acceder a plata-



Figura 49
Educación personalizada

formas adaptativas que les ofrezcan experiencias de aprendizaje ajustadas a su contexto y entorno, facilitando la creación de comunidades de aprendizaje internacionales. En este futuro, la educación no solo será un proceso más eficiente, sino también más inclusivo, permitiendo que personas de diferentes culturas y realidades participen de entornos de aprendizaje que respeten y valoren sus diferencias.

El rol del docente en este futuro tecno-pedagógico también experimentará una transformación significativa. Lejos de ser reemplazados por la tecnología, los educadores se verán empoderados por estas herramientas, asumiendo un rol más estratégico como facilitadores y guías en el proceso de aprendizaje personalizado (Malakar & De Gope, 2022). La Tecno-pedagogía adaptativa les permitirá centrarse en las interacciones humanas más ricas, como el desarrollo de habilidades críticas y la mediación de los aspectos emocionales del aprendizaje, mientras que las tecnologías manejarán la personalización y la retroalimentación automática. En este sentido, los docentes serán indispensables para interpretar los datos generados por las plataformas y aplicar un enfoque pedagógico más holístico y humano.

Tecnologías emergentes que impulsarán la personalización

El avance continuo de la tecnología está redefiniendo el panorama educativo, y una de las transformaciones más significativas se da en la capacidad de personalización del aprendizaje. Las tecnologías emergentes no solo están haciendo posible una educación más flexible y adaptada a las necesidades individuales de cada estudiante, sino que también están cambiando la forma en que se conciben las experiencias de enseñanza-aprendizaje. Entre estas tecnologías emergentes, destacan la inteligencia artificial (IA), el machine learning, la realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV), los asistentes virtuales y el análisis de Big Data, todas ellas desempeñando un papel central en el impulso hacia una educación más personalizada y adaptativa (Arumugam et al., 2024), Figura 51.

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en uno de los motores clave de la personalización del aprendizaje. Gracias a los algoritmos avanzados que pueden procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, la IA es capaz de analizar el comportamiento, el progreso y las interacciones de los estudiantes con las plataformas de aprendizaje, y ajustar el contenido y los métodos de enseñanza de manera continua. Este análisis permite que los sistemas identifiquen las necesidades y fortalezas individuales de cada estudiante, proporcionando recursos específicos, sugerencias y retroalimentación



Figura 50
Globalización educativa



adaptada a su nivel de competencia (Holmes et al., 2019). La IA no solo ajusta los contenidos educativos, sino que también optimiza la secuenciación de las actividades, asegurando que los estudiantes avancen a su propio ritmo y que reciban apoyo en aquellas áreas donde tienen mayores dificultades.

El machine learning, una rama específica de la IA se utiliza para mejorar aún más la personalización del aprendizaje. A medida que los sistemas de aprendizaje automático procesan datos, pueden identificar patrones ocultos en el rendimiento y comportamiento de los estudiantes, lo que permite an-

Figura 51
Realidad aumentada

ticipar dificultades futuras o detectar áreas de mejora antes de que los problemas se conviertan en obstáculos significativos para el progreso académico (Hadmed, 2024). Este tipo de aprendizaje basado en datos no solo permite una intervención temprana más precisa, sino que también facilita la creación de itinerarios educativos personalizados que se ajustan a las capacidades y preferencias de cada estudiante.

Otra tecnología emergente que está revolucionando la personalización educativa es la realidad aumentada (RA). La RA permite superponer información digital sobre el entorno físico del estudiante, creando experiencias de aprendizaje interactivas y enriquecedoras. Por ejemplo, los estudiantes pueden explorar simulaciones virtuales que se integran con objetos reales, lo que ofrece una mayor profundidad en la comprensión de conceptos abstractos (Al-Ansi et al., 2023). Al personalizar las experiencias de aprendizaje a través de la RA, los sistemas pueden adaptar el contenido a los estilos de aprendizaje individuales, proporcionando recursos visuales, auditivos o cinestésicos según las necesidades específicas del estudiante. La capacidad de la RA para ofrecer contenido personalizado y multisensorial es útil en ciencias, ingeniería y artes.

Junto con la realidad aumentada, la realidad virtual (RV) está emergiendo como una herramienta poderosa para la educación personalizada, Figura 52. La RV permite a los estudiantes sumergirse en entornos completamente virtuales donde pueden interactuar con conceptos y experiencias de una manera más profunda y significativa (Marougkas et al., 2024). En estos entornos, los estudiantes pueden participar en simulaciones que se ajustan a su nivel de conocimiento, explorando mundos que serían inaccesibles en el aula tradicional. Además, la RV puede adaptar el ritmo y la dificultad de las actividades en función de las respuestas del estudiante, proporcionando una experiencia de aprendizaje personalizada en tiempo real. Esto es especialmente valioso en campos como la medicina, la ingeniería o la historia, donde los estudiantes pueden aprender haciendo, dentro de un entorno controlado y seguro.

Los asistentes virtuales también están jugando un papel creciente en la personalización del aprendizaje. Estos agentes conversacionales, alimentados por inteligencia artificial, pueden interactuar con los estudiantes en tiempo real, proporcionando respuestas a sus preguntas, sugerencias de estudio y retroalimentación inmediata (Farinango & Castro, 2023). Los asistentes virtuales no solo responden a consultas académicas, sino que también pueden analizar el progreso del estudiante y sugerir cambios en su estrategia de aprendizaje para mejorar su rendimiento. La capacidad de estos asistentes para proporcionar una interacción inmediata y personalizada ayuda a los estudiantes a sentirse apoyados y a obtener orientación cuando más lo necesitan, lo que fomenta la autonomía en el proceso de aprendizaje.



Figura 52
Realidad virtual en la educación

El Big Data y el análisis de datos están, sin duda, en el núcleo de la personalización educativa. Cada interacción del estudiante con una plataforma de aprendizaje genera datos valiosos que pueden ser analizados para mejorar su experiencia educativa (Dipace et al., 2018). El análisis de Big Data permite que los sistemas educativos no solo recopilen información sobre el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también puedan analizar sus patrones de comportamiento, niveles de compromiso y factores externos que puedan afectar su aprendizaje. Al tener acceso a una cantidad masiva de datos, los sistemas pueden personalizar el contenido, adaptarlo al perfil del estudiante y predecir qué estrategias pedagógicas serán más efectivas. Esta capacidad para personalizar la enseñanza a gran escala es fundamental para el futuro de la Tecno-pedagogía adaptativa.

Además, el uso de plataformas adaptativas que integran todas estas tecnologías emergentes está facilitando la creación de experiencias educativas personalizadas y escalables (Zhilmagambetova et al., 2023). Estas plataformas permiten que cada estudiante siga un camino único a través de los contenidos educativos, ajustando constantemente el ritmo y la dificultad del material según su desempeño. Ejemplos de estas plataformas incluyen herramientas como ALEKS o DreamBox Learning, que utilizan IA y machine learning para evaluar y adaptar el contenido en función de las respuestas del estudiante, garantizando que el aprendizaje sea tanto motivador como efectivo.

Por último, es importante destacar cómo las tecnologías biométricas, aunque todavía emergentes en el campo de la educación, tienen el potencial de impulsar la personalización al siguiente nivel (Hernandez-de-Menendez et al., 2021). Con sensores que monitorizan las respuestas físicas y emocionales de los estudiantes, como el ritmo cardíaco, las expresiones faciales o la actividad cerebral, las plataformas de aprendizaje ajustarían los desafíos y el contenido según el estado emocional y cognitivo del estudiante en tiempo real. Esta personalización basada en datos biométricos permitiría una experiencia de aprendizaje más equilibrada, donde se tengan en cuenta no solo los datos cognitivos, sino también las emociones y el bienestar del estudiante.

Las tecnologías emergentes que impulsan la personalización en la educación están transformando el aprendizaje en un proceso más dinámico, flexible y adaptado a cada individuo. Conforme estas tecnologías continúan evolucionando, se ampliará la capacidad de personalizar la enseñanza a niveles más profundos, permitiendo una experiencia de aprendizaje adaptativa y centrada en el estudiante.

Perspectivas de la educación personalizada en un contexto de aprendizaje globalizado

En un mundo cada vez más interconectado, el concepto de la educación personalizada ha ganado un protagonismo creciente, no solo como una respuesta a las necesidades individuales de los estudiantes, sino también como una forma de abordar las demandas de un entorno educativo globalizado. A medida que las fronteras geográficas y culturales se desdibujan gracias a la tecnología, la educación personalizada debe adaptarse a un contexto en el que los estudiantes de diferentes regiones, culturas e idiomas participan en los mismos entornos de aprendizaje digital. Esta globalización del aprendizaje plantea nuevas perspectivas y desafíos para la Tecno-pedagogía, ya que la personalización ahora debe tener en cuenta no solo las diferencias individuales, sino también las características contextuales de una comunidad global.

Una de las principales perspectivas de la educación personalizada en un contexto globalizado es la capacidad de las plataformas educativas para adaptar el contenido educativo a los contextos culturales y lingüísticos de los estudiantes (Ozorío et al., 2023), Figura 53.

En lugar de ofrecer un único enfoque homogéneo, las plataformas impulsadas por inteligencia artificial y algoritmos de aprendizaje adaptativo pueden ajustarse para proporcionar una experiencia educativa que respete y valore las diferencias culturales. Esto no solo implica la traducción de contenidos a varios idiomas, sino también la inclusión de ejemplos, referencias y enfoques pedagógicos que resuenen con la realidad cultural y social de los estudiantes. Esta capacidad de personalizar la educación de manera culturalmente sensible es crucial para garantizar que los estudiantes de todo el mundo se sientan conectados y comprometidos con su aprendizaje.

En este sentido, la inclusión de contenidos locales es un desafío clave dentro de la educación globalizada (Öztabak, 2022). Aunque las plataformas globales permiten acceder a muchos conocimientos y recursos, la personalización debe ir más allá de un enfoque unidimensional, incorporando conocimientos locales, tradiciones y prácticas educativas que reflejen la realidad de los estudiantes en diferentes partes del mundo. Por ejemplo, un estudiante en una comunidad rural de África puede beneficiarse más de un contenido que incorpore ejemplos relacionados con la agricultura sostenible, mientras que un estudiante en una ciudad europea podría preferir enfoques relacionados con la tecnología o la innovación urbana. La educación personalizada en este contexto debe ser lo suficientemente flexible como para integrar estos

aspectos, adaptándose a las demandas y expectativas de los estudiantes en diferentes entornos.

Otro aspecto fundamental de la educación personalizada en un contexto globalizado es la posibilidad de crear comunidades de aprendizaje interconectadas, donde los estudiantes de diferentes regiones del mundo puedan colaborar, compartir experiencias y aprender unos de otros (Evert & Stein, 2022). La globalización del aprendizaje no solo consiste en acceder a recursos educativos desde cualquier lugar, sino también en la creación de una red global de estudiantes que interactúan y trabajan juntos en proyectos y actividades. Las plataformas adaptativas pueden facilitar este proceso mediante la creación de entornos colaborativos que se ajusten a los perfiles de los estudiantes, sugiriendo conexiones con compañeros que compartan intereses o niveles de competencia similares. Esto no solo fomenta el intercambio cultural y la diversidad, sino que también enriquece la experiencia educativa al permitir que los estudiantes se beneficien de diferentes perspectivas y enfoques, Figura 54.

Además, la educación personalizada en un contexto globalizado tiene el potencial de romper barreras de acceso al conocimiento (Salas-Pilco et al., 2022; Whalley et al., 2021). A medida que las plataformas digitales se expanden y se vuelven más accesibles, la personalización puede ofrecer oportunidades educativas a aquellos que tradicionalmente han sido excluidos o marginados. La globalización del aprendizaje permite que estudiantes de regiones desfavorecidas o en situaciones de vulnerabilidad accedan a recursos educativos que de otro modo estarían fuera de su alcance. Las plataformas adaptativas pueden identificar las necesidades particulares de estos estudiantes y ajustar los contenidos para compensar las limitaciones que puedan enfrentar, como la falta de infraestructura tecnológica o barreras lingüísticas. En este sentido, la personalización no solo tiene que ver con la adaptación a las preferencias de aprendizaje, sino también con garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su contexto, tengan una oportunidad equitativa para aprender y prosperar en un entorno global, figura 54.

Un desafío clave en esta perspectiva global de la educación personalizada es la interoperabilidad entre plataformas y sistemas educativos (Jakimoski et al., 2016). En un entorno globalizado, donde los estudiantes pueden moverse entre diferentes países o participar en cursos en línea de diversas instituciones, las plataformas de aprendizaje pueden integrarse y compartir datos entre sí de manera eficiente. La personalización efectiva requiere que el progreso y el perfil de aprendizaje de un estudiante sean reconocidos y actualizados continuamente, incluso si el estudiante cambia de plataforma o institución. Esto implica desarrollar estándares y marcos comunes que permitan una transferencia fluida de datos, lo que garantiza que los estudiantes puedan continuar sus trayectorias educativas personalizadas sin interrupciones, independiente-



Figura 53
Educación personalizada adaptada al contexto cultural

mente de su ubicación o de las plataformas que utilicen.

La diversidad lingüística es otra dimensión crucial en la educación personalizada dentro de un contexto global (Al-Khresheh, 2024). Con más de 7,000 lenguas en el mundo, las plataformas educativas deben ser capaces de adaptarse a diferentes idiomas y dialectos para garantizar que todos los estudiantes puedan acceder al contenido en su lengua materna. Sin embargo, la personalización lingüística no debe limitarse a la simple traducción de textos. Es fundamental que los sistemas adaptativos también comprendan las sutilezas culturales y las diferencias en la forma en que se estructura y transmite el conocimiento en distintos idiomas. La inteligencia artificial, al analizar los patrones de aprendizaje y las respuestas de los estudiantes en diferentes idiomas, puede ajustar las interacciones y los contenidos para que se alineen mejor con las convenciones lingüísticas y culturales del estudiante.

Además de la diversidad lingüística y cultural, la educación personalizada en un contexto globalizado también debe tener en cuenta las diferencias en el acceso tecnológico (Pimentel, 2024). A pesar de los avances en la conectividad global, aún persisten desigualdades significativas en términos de acceso a la tecnología y la infraestructura digital. Las plataformas educativas deben adaptar sus contenidos en función de las capacidades y preferencias individuales de los estudiantes y de las condiciones tecnológicas a las que acceden. Esto podría implicar ofrecer versiones simplificadas de los recursos para estudiantes en áreas con conectividad limitada o ajustar la cantidad de contenido multimedia en función de la velocidad de conexión disponible. La capacidad de personalizar la experiencia de aprendizaje en función del acceso tecnológico es fundamental para asegurar que la globalización del aprendizaje no amplíe aún más la brecha digital.

De lo anterior se desprende que el impacto de la inteligencia artificial en la educación personalizada en un contexto globalizado abre nuevas oportunidades para crear experiencias de aprendizaje verdaderamente adaptadas a las particularidades de cada individuo en cualquier lugar del mundo. Los sistemas impulsados por IA aprenden de vastas cantidades de datos generados por estudiantes de diferentes culturas y regiones, lo que les permite ajustar el contenido y cómo se presentan y cómo interactúan con él. Conforme siguen evolucionando, la IA podrá ofrecer experiencias educativas personalizadas y culturalmente sensibles, que respondan a las expectativas y necesidades de los estudiantes en un mundo cada vez más globalizado y diverso.



Figura 54
Entornos colaborativos en el aprendizaje adaptativo



La importancia del rol del docente en entornos tecno-pedagógicos adaptativos

A medida que la Tecno-pedagogía adaptativa avanza y se integra cada vez más en los sistemas educativos, el rol del docente no solo permanece relevan-

Figura 55
Interacción significativa en el aula

te, sino que se transforma en una figura central dentro de estos entornos innovadores. Aunque las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje adaptativo automatizado, el papel del docente es insustituible, ya que aporta aspectos fundamentales que la tecnología, por muy avanzada que sea, no puede replicar: la empatía, el juicio humano, la ética y la orientación pedagógica integral.

En un entorno tecno-pedagógico adaptativo, el docente se convierte en un mediador estratégico, capaz de interpretar y aprovechar los datos generados por las plataformas tecnológicas para tomar decisiones pedagógicas informadas. Las herramientas de aprendizaje adaptativo pueden proporcionar informes detallados sobre el progreso de los estudiantes, señalando sus áreas de dificultad y recomendando ajustes en los contenidos o actividades (Malakar et al., 2022). Sin embargo, es el docente quien interpreta estos datos en un contexto más amplio, considerando no solo los patrones de aprendizaje, sino también factores externos como las emociones, el contexto familiar y social, o los intereses personales del estudiante. El docente, con capacidad de juicio crítico, puede adaptar y ajustar los enfoques tecnológicos para que sean más humanos y efectivos, contextualizando la experiencia de aprendizaje para responder a las necesidades del estudiante.

La relación interpersonal entre el docente y los estudiantes es otra dimensión clave que no puede ser replicada por la tecnología. Aunque los entornos tecno-pedagógicos adaptativos permiten una personalización precisa y eficiente de los contenidos, es el docente quien establece una relación de confianza y apoyo con los estudiantes (Ong & Quek, 2023), Figura 55.

Esta relación es esencial para el desarrollo de competencias socioemocionales, como la autorregulación, la resiliencia y la motivación intrínseca, que son tan importantes como el desarrollo cognitivo. Los estudiantes no solo necesitan retroalimentación académica basada en datos, sino también apoyo emocional y motivacional que les ayude a superar las barreras que enfrentan en su proceso de aprendizaje. En este sentido, el docente actúa como un guía motivacional, proporcionando no solo contenido, sino también un acompañamiento integral que fomenta la autoconfianza y la perseverancia (Muñoz & Vera, 2024).

En entornos tecno-pedagógicos adaptativos, el docente también asume el rol de diseñador pedagógico, seleccionando y configurando las herramientas tecnológicas de manera que se alineen con los objetivos educativos y las características del grupo de estudiantes (Beisembayeva et al., 2023). Aunque las plataformas adaptativas ofrecen recomendaciones basadas en algoritmos, es el docente quien tiene el conocimiento pedagógico necesario para determinar qué estrategias serán más efectivas en función del contexto y los objetivos del curso. Esto incluye elegir las tecnologías adecuadas, la configuración de

las experiencias de aprendizaje y crear actividades que integren el uso de herramientas tecnológicas y la interacción humana directa.

La ética y el juicio profesional del docente son también esenciales en estos entornos. La personalización educativa basada en datos plantea desafíos éticos importantes, como la protección de la privacidad de los estudiantes, la equidad en el acceso a la tecnología y la toma de decisiones informadas sobre la evaluación y el rendimiento. El docente actúa como un mediador ético en la utilización de las tecnologías, asegurándose de que se respeten los derechos de los estudiantes y que la personalización no conduzca a sesgos o desigualdades (Zhang, 2023). Además, es el docente quien puede contextualizar los datos generados por las plataformas adaptativas, evitando que las decisiones pedagógicas se basen exclusivamente en los resultados algorítmicos, y añadiendo una capa de reflexión crítica que asegure que el uso de la tecnología sea justo y beneficioso para todos los estudiantes.

Otro aspecto crucial es la flexibilidad pedagógica que aporta el docente en entornos tecno-pedagógicos (Lee et al., 2020). Aunque los sistemas adaptativos pueden ajustar el contenido según el ritmo y las habilidades de los estudiantes, el docente puede modificar dinámicamente las actividades y métodos de enseñanza en respuesta a situaciones emergentes en el aula. Esta capacidad de adaptación humana permite que los docentes respondan a las necesidades inmediatas de los estudiantes de manera más creativa y sensible, ajustando las interacciones en función de factores que los sistemas de IA pueden no captar, como el estado emocional o el nivel de fatiga del estudiante. Esta flexibilidad es clave para asegurar que los entornos tecno-pedagógicos se mantengan dinámicos y receptivos a la realidad de los estudiantes.

En un mundo donde la tecnología puede encargarse de personalizar el aprendizaje, el rol del docente como facilitador de habilidades críticas y metacognitivas cobra mayor relevancia (Bulbula et al., 2024). Los docentes tienen la responsabilidad de enseñar a los estudiantes cómo gestionar su propio aprendizaje, cómo reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y cómo desarrollar habilidades de resolución de problemas que trasciendan el uso de herramientas tecnológicas. En este sentido, el docente no solo guía a los estudiantes en el contenido específico de las materias, sino que también les enseña a ser aprendices más autónomos, capaces de autorregularse y de enfrentarse a situaciones nuevas o complejas con confianza y pensamiento crítico. Estas habilidades son esenciales en un mundo donde el conocimiento está en constante cambio y los estudiantes necesitan aprender a aprender de manera continua.

El acompañamiento emocional y social que brinda el docente también es insustituible en estos entornos tecno-pedagógicos (Salman et al, 2022). Aunque las plataformas adaptativas pueden personalizar el contenido y ajustar la

dificultad de las actividades, el apoyo humano es fundamental para ayudar a los estudiantes a superar los desafíos emocionales que enfrentan en su trayectoria educativa. El docente, con su capacidad de empatía y comprensión, puede detectar cuando un estudiante está pasando por un momento difícil, y ofrecerle el apoyo necesario para seguir adelante. Esta capacidad de respuesta emocional y social es crucial para el éxito de cualquier entorno de aprendizaje, ya que los estudiantes no solo aprenden de manera cognitiva, sino también a través de interacciones significativas con figuras que les inspiran confianza y seguridad.

Finalmente, en entornos tecno-pedagógicos adaptativos, el docente se convierte en un líder en la innovación pedagógica, promoviendo la integración de nuevas tecnologías de manera efectiva y creativa (Samsudin & Ghani, 2019), Figura 56. Conforme surgen nuevas herramientas y plataformas, los docentes se encargan de mantenerse al tanto de los avances tecnológicos y de adaptar su práctica pedagógica para aprovechar al máximo el potencial de estas herramientas. Esta capacidad de innovación es esencial para garantizar que la Tecno-pedagogía continúe evolucionando y proporcionando experiencias de aprendizaje enriquecedoras que preparen a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. El docente, como experto en pedagogía y tecnología, es la clave para orquestar esta sinergia entre tecnología y aprendizaje, asegurando que el progreso tecnológico se traduzca en un auténtico avance educativo.

Aunque la tecnología tiene un papel transformador en los entornos tecno-pedagógicos adaptativos, el docente sigue siendo el núcleo de la experiencia educativa, proporcionando un equilibrio esencial entre la automatización y la humanidad. Figura 56

Conclusiones y futuras direcciones en Tecno-pedagogía

La tecno-pedagogía ha demostrado ser un campo en evolución constante, donde la tecnología no solo está redefiniendo las herramientas y métodos de enseñanza, sino también la misma esencia del proceso educativo. Si bien este libro ha explorado cómo las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el Big Data, la realidad aumentada, entre otras, están transformando la educación, es importante que en este punto final haya una reflexión sobre las direcciones futuras que guiarán el desarrollo de la tecno-pedagogía y su integración en la práctica educativa.

Una de las principales conclusiones derivadas de este análisis es que la personalización del aprendizaje a través de la tecnología no es una tendencia



Figura 56
Docente como líder de la innovación pedagógica

pasajera, sino el próximo paso lógico en la evolución del sistema educativo. El avance en los sistemas adaptativos ha permitido que los estudiantes no solo sean receptores pasivos de contenido, sino que participen activamente en su propio proceso de aprendizaje, con trayectorias diseñadas a partir de sus necesidades, intereses y capacidades. Conforme esta personalización se profundiza, surge la necesidad de abordar desafíos cruciales, como la equidad en el acceso a la tecnología, la ética en el uso de los datos y el respeto a las diferencias culturales y contextuales en un mundo globalizado.

Las futuras direcciones en Tecno-pedagogía, por lo tanto, deben centrarse en la inclusión y accesibilidad (Basantes-Andrade et al., 2024). El acceso desigual a la tecnología sigue siendo una barrera importante que necesita ser superada si se desea que las herramientas tecnopedagógicas transformen la educación de manera equitativa en todo el mundo. Las plataformas adaptativas y las tecnologías emergentes deben diseñarse considerando estas disparidades, ofreciendo soluciones flexibles que puedan implementarse en diferentes contextos, desde regiones con conectividad limitada hasta entornos tecnológicos. La educación personalizada no debe ser un privilegio exclusivo de unos pocos, sino una realidad accesible para todos los estudiantes, independientemente de su ubicación geográfica o condición socioeconómica.

Otra área que marcará las futuras direcciones de la Tecno-pedagogía es la evolución del rol del docente. Aunque la tecnología está asumiendo muchas de las funciones tradicionales de personalización y retroalimentación, el papel del docente no solo sigue siendo relevante, sino que se ha vuelto más complejo y estratégico. Los educadores del futuro necesitarán no solo competencias pedagógicas, sino también una comprensión profunda de las tecnologías emergentes, para poder integrar estas herramientas de manera efectiva y ética en sus prácticas de enseñanza. Esto implica que la formación docente también deberá adaptarse, incorporando enfoques más tecnológicos y habilidades en el uso de datos, al tiempo que refuerza las habilidades socioemocionales, ya que los docentes seguirán siendo responsables del desarrollo humano integral de los estudiantes.

Un campo emergente dentro de la Tecno-pedagogía que requerirá mayor exploración es el uso de datos biométricos y tecnología emocional. Las futuras plataformas adaptativas podrían no solo ajustarse en función de los resultados académicos, sino también mediante la medición de los estados emocionales y fisiológicos de los estudiantes. Estas herramientas, aunque llenas de potencial, abren debates éticos significativos en torno a la privacidad y el uso de datos sensibles. Las futuras investigaciones y desarrollos en Tecno-pedagogía deberán navegar cuidadosamente estos temas, asegurando que las innovaciones respeten los derechos individuales mientras maximizan los beneficios educativos.

Además, el creciente interés por la inteligencia artificial conversacional y los chatbots educativos plantea la necesidad de continuar investigando cómo estas tecnologías pueden integrarse de manera efectiva en entornos de aprendizaje. Si bien los sistemas de tutoría inteligente y los agentes conversacionales ya están ofreciendo un apoyo valioso, el desafío radica en asegurar que estos sistemas no sustituyan la relación interpersonal entre docentes y estudiantes, sino que la complementen, aportando una capa de personalización adicional sin perder de vista la importancia del contacto humano en la educación.

Por otro lado, la integración de la realidad virtual y aumentada en los entornos de aprendizaje aún se encuentra en sus primeras fases de desarrollo, pero promete revolucionar la enseñanza en áreas como las ciencias, la ingeniería y las humanidades. A medida que estas tecnologías se vuelvan más accesibles y asequibles, se verá una expansión en su uso pedagógico, ofreciendo a los estudiantes experiencias de inmersión que no solo harán el aprendizaje más interactivo, sino también más significativo y memorable. El desafío, de nuevo, será asegurarse de que estas herramientas se utilicen de manera inclusiva, de modo que no se amplíen las brechas existentes entre estudiantes con acceso a alta tecnología y aquellos que carecen de ella.

Otro aspecto clave para el futuro de la Tecno-pedagogía es la co-creación del conocimiento. Las tecnologías emergentes, combinadas con la globalización del aprendizaje, están facilitando entornos en los que los estudiantes no solo consumen conocimiento, sino que también lo producen y lo comparten a nivel global. Este enfoque colaborativo, donde los estudiantes y docentes de diferentes partes del mundo pueden trabajar juntos en proyectos comunes, fomenta un aprendizaje más activo, crítico y global. Los entornos tecnopedagógicos del futuro deben, por tanto, facilitar esta interacción y co-creación, promoviendo no solo el aprendizaje individual, sino también el desarrollo de competencias globales.

En este contexto, las futuras direcciones de la Tecno-pedagogía adaptativa apuntan hacia un horizonte en el que la educación se vuelve cada vez más personalizada, inclusiva y globalizada. Las tecnologías emergentes ofrecen un potencial sin precedentes para transformar la enseñanza y el aprendizaje, pero también plantean nuevos desafíos que deberán ser abordados con cuidado y responsabilidad. La clave para el futuro de la Tecno-pedagogía no será simplemente adoptar nuevas herramientas, sino hacerlo de manera estratégica, ética y centrada en el ser humano, asegurando que la tecnología potencie el aprendizaje sin comprometer los valores fundamentales de la educación. •

R

REFLEXIÓN FINAL PARA LOS DOCENTES

Al llegar al final de este libro, es fundamental detenerse un momento para reflexionar sobre el impacto que la tecno-pedagogía adaptativa puede tener en la transformación del sistema educativo contemporáneo. Por las páginas que acabas de recorrer, has visto cómo la tecnología puede integrarse de manera profunda y significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y cómo esta evolución no es solo una tendencia pasajera, sino un cambio estructural en la manera de concebimos y ejecutamos la educación.

La lectura de este libro te ha llevado a explorar desde los fundamentos conceptuales de la tecno-pedagogía, hasta sus aplicaciones más disruptivas y personalizadas. Has podido observar cómo la inteligencia artificial, el Big Data, la gamificación, y otros avances tecnológicos no solo están facilitando la educación, sino que están transformando radicalmente el rol del docente, colocando al estudiante en el centro de su propio proceso de aprendizaje. Pero más allá de las herramientas y tecnologías emergentes, el libro también ha subrayado la importancia de una pedagogía crítica, donde el uso ético y reflexivo de la tecnología sea clave para asegurar que el aprendizaje adaptativo no pierda de vista la humanidad de quienes lo integran.

Es natural, al concluir este libro, preguntarse si todo este recorrido teórico y práctico ha valido la pena. La respuesta es rotundamente afirmativa. No solo porque este libro ha logrado presentarte una visión holística de la Tecno-pedagogía, sino porque te ha ofrecido una plataforma desde la cual puedes repensar tu propia práctica educativa o tu rol en el ámbito académico. Al abordar los desafíos, las oportunidades y las nuevas responsabilidades que

plantea la tecno-pedagogía, este texto ha cumplido con el propósito de generar una comprensión más profunda y crítica sobre el futuro de la educación, un futuro donde el aprendizaje adaptativo y personalizado será la norma, no la excepción.

En un momento en que la tecnología avanza a un ritmo vertiginoso, es crucial que los educadores, gestores y diseñadores de políticas no solo adopten estas herramientas, sino que las comprendan en toda su profundidad. Este libro te ha dado las bases para hacerlo, invitándote a ser un agente activo en la transformación educativa. Lejos de haber sido una inversión de tiempo en vano, este viaje de aprendizaje te ha armado con las herramientas intelectuales y prácticas necesarias para enfrentar los retos de la educación del siglo XXI con confianza, ética y una visión innovadora.

Al final, no se trata solo de tecnología; se trata de cómo usamos esa tecnología para mejorar las vidas de los estudiantes, para ampliar sus horizontes y para asegurar que la educación siga siendo, ante todo, un espacio de crecimiento personal y colectivo. Este libro ha plantado esa semilla, y ahora te toca a ti continuar cultivándola en tu propio entorno educativo. •



B

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmadi, A. (2023). ChatGPT: Exploring the threats and opportunities of artificial intelligence in the age of chatbots. *Asian Journal of Computer Science and Technology*, 12(1), 25-30. <https://doi.org/10.51983/ajcst-2023.12.1.3567>
- Ahmed, E. (2024). Student performance prediction using machine learning algorithms. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, 2024, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2024/4067721>
- Alamri, H.A., Watson, S. & Watson, W. (2021). Learning Technology Models that Support Personalization within Blended Learning Environments in Higher Education. *Tech-Trends*, 65, 62–78. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00530-3>
- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Análisis del desarrollo reciente de la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) en educación. *Ciencias Sociales y Humanidades Abierto*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- Alenezi, A. (2023). Teacher perspectives on AI-driven gamification: Impact on student motivation, engagement, and learning outcomes. *Information Technologies and Learning Tools*, 97(5), 138-148. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5437>
- Aljohani, A. (2023). Predictive analytics and machine learning for real-time supply chain risk mitigation and agility. *Sustainability*, 15(20), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su152015088>
- Al-Khresheh, M. H. (2024). Bridging technology and pedagogy from a global lens: Teachers' perspectives on integrating ChatGPT in English language teaching. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100218>
- Almufarreah, A., & Arshad, M. (2023). Promising emerging technologies for teaching and learning: Recent developments and future challenges. *Sustainability*, 15, 1-21. <https://doi.org/10.3390/su15086917>
- Alrawashdeh, G. S., Fyffe, S., Azevedo, R. F. L., & Castillo, N. M. (2024). Exploring the impact of personalized and adaptive learning technologies on reading literacy: A global meta-analysis. *Educational Research Review*, 42, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.edu-rev.2023.100587>
- Anunpattana, P., Khalid, M. N. A., Iida, H., & Inchamnan, W. (2021). Capturing potential impact of challenge-based gamification on gamified quizzing in the classroom. *Heliyon*, 7(12), 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08637>

- Aparicio-Gómez, O.-Y., & Aparicio-Gómez, W.-O. (2024). Innovación educativa con sistemas de aprendizaje adaptativo impulsados por inteligencia artificial. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 4(2), 343-363. <https://doi.org/10.51660/ripie42222>
- Arai, K. (Ed.). (2021). Real-time feedback based on performance analysis: The use of continuous formative assessments. In K. Arai (Ed.), *Intelligent Computing: Proceedings of the 2021 Computing Conference* (pp. 284). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80126-7>
- Arizona State University. (2022). *Vista general de Arizona State University*. Arizona Board of Regents. https://yourfuture.asu.edu/sites/default/files/2022-11/52528_VIEW-BOOK_2022_SPANISH_WEB.pdf
- Arroyo, I., Wixon, N., Allessio, D. A., & Bursleson, W. (2017). Collaboration improves student interest in online tutoring. In A. T. Corbett, A. F. Cheung, S. Kumar, & W. F. Wong (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 10474. Artificial Intelligence in Education* (pp. 28-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61425-0_3
- Arumugam, S. K., Deva Reddy, A. V., & Tyagi, A. K. (2024). Big data, artificial intelligence, and machine learning support for e-learning frameworks. In *Architecture and Technological Advancements of Education 4.0*, (pp. 248-27). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9285-7.ch011>
- Asad, M. M., Aftab, K., Sherwani, F., Churi, P., Moreno-Guerrero, A.-J., & Pourshahian, B. (2021). Techno-pedagogical skills for 21st-century digital classrooms: An extensive literature review. *Education Research International*, 2021, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2021/8160084>
- ASSISTments. (2024). *Supercharging data-driven math instruction*. <https://new.assistments.org/>
- Awais, M., Habiba, U., Khalid, H., Shoaib, M., & Arshad, S. (2019). An adaptive feedback system to improve student performance based on collaborative behavior. *IEEE Access*, 7(99), 1-1. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931565>
- Baah, C., Govender, I., & Rontala Subramaniam, P. (2023). Exploring the role of gamification in motivating students to learn. *Cogent Education*, 10(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2210045>
- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., & Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15(17), 1-40. <https://doi.org/10.3390/su151712983>
- Barráez-Herrera, D. P. (2022). Metaversos en el Contexto de la Educación Virtual. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(1), 11-19. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i1.300>
- Barroso, A., Barroso, R., & Parra, G. (2013). *Las dinámicas grupales y el proceso de aprendizaje*. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/17489/1/978-607-414-401-7.pdf>
- Bartolomé Pina, A. R., Bellver Torlá, C., Castañeda Quintero, L., & Adell Segura, J. (2017). Blockchain en Educación: introducción y crítica al estado de la cuestión. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 61, 1-14. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.61.915>
- Basantes, Andrea V., Naranjo, Miguel E., & Ojeda, Vivian. (2018). Metodología PACIE en la Educación Virtual: una experiencia en la Universidad Técnica del Norte. *Formación universitaria*, 11(2), 35-44. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000200035>
- Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., Casillas-Martín, S., Naranjo-Toro, M., & Benavides-Piedra, A. (2022). NANO-MOOCs to train university professors in digital competences. *Heliyon*, 8(6), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09456>
- Basantes-Andrade, A., Orye, A., Naranjo-Toro, M., Pabón, K., Pereira-González, L. M., & Benavides-Piedra, A. (2024). *Enseñanza culturalmente receptiva: Un enfoque pedagógico para promover la inclusión y la diversidad cultural*. UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16109>
- Beisembayeva, A., Ibrayeva, K., Yerezhpov, T., Urazaliyeva, M., & Sultangaliyeva, E. (2023). Pedagogical design as a tool to increase students' learning motivation during distance learning. *Open Education Studies*, 5(1), 2022-0211. <https://doi.org/10.1515/edu-2022-0211>
- Bellhäuser, H., Dignath, C., & Theobald, M. (2023). Daily automated feedback enhances self-regulated learning: A longitudinal randomized field experiment. *Frontiers in Psychology*, 14, 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1125873>
- Belloch, C. (2013). Diseño instruccional. <http://www.uv.es/~bellochc/pedagogia/EVA4.Pdf>
- Benítez, M. (2010). El modelo de diseño instruccional ASSURE aplicado a la educación a distancia. *Revista Academia de Investigación TLATEMOANI*, 1, 1-13. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7302838>
- Bermúdez Vázquez, M., & Sánchez Cotta, A. (Coords.). (2023). *Tecnofilosofía, reflexión filosófica, inteligencia artificial y ciencia*. Dykinson
- Bhat, N. (2024). Self-directed learning, its implementation, and challenges: A review. *Nepal Journal of Health Sciences*, 3(1), 102-115. <https://doi.org/10.3126/njhs.v3i1.63277>
- Bibb, R., & Winder, J. (2012). Rapid prototyping in the medical field: A case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 25(1), 1-6.
- BioBeyond. (2024). *The future of biology education*. <https://inspark.education/demo/biobeyond/>
- Browning, J. P. (2021). *The emergence of the Chief Data Officer in higher education: A phenomenological study* [Doctoral dissertation, University of Wyoming]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Bulbula, D. A., Areda, D. B., Abajobir, F. A., & Bulti, T. A. (2024). The practices and challenges in the implementation of participatory teaching strategies in English as a foreign language large class in Ethiopia. *Research Square*, 1, 1-15 <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1400991/v2>
- Bustos, A., & Coll, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje: Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Scielo*, 15(44), 163-184.
- Cabero, J. (2014). *La formación en Internet: Guía para el diseño de materiales didácticos*. Síntesis.
- Cabrol, M., & Severin, E. (2010). TICs en educación: innovación disruptiva. *APORTES*, 2, 1-2. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/TICS-en-Educaci%C3%B3n-Una-Innovaci%C3%B3n-Disruptiva.pdf>
- Cáceres Mesa, M., Gómez Meléndez, L., & Zúñiga Rodríguez, M. (2018). El papel del docente en la evaluación del aprendizaje. *Conrado*, 14(63), 196-207. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300196
- Campos, G., & Liceaga, J. (2023). The use of Quizlet as an innovative tool to motivate learning. In *ICERI2023 Proceedings* (pp. 7877-7882). 16th Annual International Conference of Education, Research and Innovation. <https://doi.org/10.21125/iceri.2023.1998>
- Carbajal-Amaya, R. V. (2020). La universidad del futuro y la Revolución 4.0: Hacia una universidad innovadora. Análisis prospectivo. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 11(2), 15-26. <https://doi.org/10.22458/caes.v11i2.3321>
- Carbonell-Sebarroja, J. (Dir.). (2000). *Pedagogías del siglo XX*. CISS Praxis Educación.
- Carriazo Díaz, C., Perez Reyes, M., & Gaviria Bustamante, K. (2020). Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(3), 87-95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3907048>
- Carter, R. A., Jr., Zhang, L., Hunt, T. L., Emerling, C. R., Yang, S., & Rujimora, J. (2023). Conversational agents to support remote personalized instruction for diverse learners. *TechTrends*, 67, 626-636. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00877-3>
- Castañeda, L. (2021b). *Modelo holístico de competencia docente para el mundo digital*. Com-

- petencia docente para el mundo digital. Routledge. <https://www.lindacastaneda.com/mushware/category/competencia-docente-para-el-mundo-digital/>
- Castañeda, L., Esteve-Mon, F. M., Adell, J., & Prestridge, S. (2021). International insights about a holistic model of teaching competence for a digital era: the digital teacher framework reviewed. *European Journal of Teacher Education*, 45(4), 493–512. <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1991304>
- Cavus, N., Ibrahim, I., Ogbonna Okonkwo, M., Bode Ayansina, N., & Modupeola, T. (2023). The Effects of Gamification in Education: A Systematic Literature Review. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 14(2), 211–241. <https://doi.org/10.18662/brain/14.2/452>
- Christodoulou, A., & Angeli, C. (2022). Adaptive learning techniques for personalized educational software in developing teachers' technological pedagogical content knowledge. *Frontiers in Education*, 7, 1–14. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.789397>
- Cobos, J., Simbaña, V., & Jaramillo, L. (2020). El mobile learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas. *Scielo*, 28, 1–35. <https://doi.org/10.17163/soph.n28.2020.05>
- Coghlan, S., Leins, K., Sheldrick, S., Cheong, M., Gooding, P., & D'Alfonso, S. (2023). To chat or bot to chat: Ethical issues with using chatbots in mental health. *Digital health*, 9, 1–11. <https://doi.org/10.1177/20552076231183542>
- Coll, C., Onrubia, J., & Mauri, T. (2007). Tecnología y prácticas pedagógicas: Las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. *Anuario de Psicología*, 38(3), 377–400. <https://core.ac.uk/download/pdf/39050417.pdf>
- Contrino, M.F., Reyes-Millán, M., Vázquez-Villegas, P. & Mambrillo-Hernández, J. (2024). Using an adaptive learning tool to improve student performance and satisfaction in online and face-to-face education for a more personalized approach. *Smart Learn. Environ*, 11(6), 1–24. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00292-y>
- Cosyn, E., Uzun, H., Doble, C., & Matayoshi, J. (2021). A practical perspective on knowledge space theory: ALEKS and its data. *Journal of Mathematical Psychology*, 101, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jmp.2021.102512>
- Craig, S. D., Hu, X., Graesser, A. C., Bargagliotti, A. E., Sterbinsky, A., Cheney, K. R., & Okwumabua, T. (2013). The impact of a technology-based mathematics after-school program using ALEKS on students' knowledge and behaviors. *Computers & Education*, 68, 495–504. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.010>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Daliranfirouz, E., Amiryousefi, M., & Geld, R. (2024). Gamification and the duality of extrinsic and intrinsic motivation. *Journal of English Language Teaching and Learning*, 16(33), 135–150. <https://doi.org/10.22034/elt.2024.60736.2615>
- Dal-Ré, R., Caplan, A. L., & Voo, T. C. (2022). Participants' informed consent in adaptive, platform drug trials in hospitalized COVID-19 patients: Not all approaches are ethically acceptable. *European journal of internal medicine*, 103, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2022.06.018>
- Das, A., Malaviya, S., & Singh, M. (2023). The impact of AI-driven personalization on learners' performance. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 11(08), 15–22. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v11i8.1522>
- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwerse, M. M. (2021). Learning in immersed collaborative virtual environments: design and implementation. *Interactive Learning Environments*, 31(8), 5364–5382. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.2006238>
- De Biasio, A., Montagna, A., Aioli, F., & Navarin, N. (2023). A systematic review of value-aware recommender systems. *Expert Systems with Applications*, 226, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120131>
- De Laat, M., Joksimovic, S., & Ifenthaler, D. (2020). Artificial intelligence, real-time feedback and workplace learning analytics to support in situ complex problem-solving: A commentary. *International Journal of Information and Learning Technology*, 37(5), 267–277. <https://doi.org/10.1108/IJILT-03-2020-0026>
- De Zubiría Samper, J. (2011). *Los modelos didácticos*. Magisterio.
- Dergaa, I., Ben Saad, H., Glenn, J. M., Amamou, B., Ben Aissa, M., Guelmami, N., Fekih-Romdhane, F., & Chamari, K. (2024). From tools to threats: a reflection on the impact of artificial intelligence chatbots on cognitive health. *Frontiers in psychology*, 15, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1259845>
- Diakopoulos, N. (2016). Accountability in algorithmic decision making. *Communications of the ACM*, 59(2), 56–62. <https://doi.org/10.1145/2844110>
- Diéguez, A. (2017). *Transhumanismo: la búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Herder.
- Dipace, A., Loperfido, F. F., & Scarinci, A. (2018). From big data to learning analytics for a personalized learning experience. *REM - Research on Education and Media*, 10(2), 1–7. <https://doi.org/10.1515/rem-2018-0009>
- Enríquez Álvarez, L. (2019). La visión de América Latina sobre el Reglamento General de Protección de Datos. *Comentario Internacional* 19, 99–112. <https://doi.org/10.32719/26312549.2019.19.4>
- Eraso Urrego, A., Iguad Zuñiga, C., & Rosero Ceballos, J. (2021). Estrategias lúdico pedagógicas desde un ambiente virtual. *Revista Huellas*, 1(14), 23–26. <https://revistas.ude-nar.edu.co/index.php/rhuellas/article/view/6665/7377>
- España-Delgado, J. A. (2023). Kahoot, Quizizz, and Quizalize in the English class and their impact on motivation. *HOW*, 30(1), 65–84. <https://doi.org/10.19183/how.30.1.641>
- Esquivel, I. (2014). *Los modelos tecno-educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*. [Tesis doctoral, El Colegio de la Frontera Norte]. Repositorio COLEF.
- Esteve, F., Castañeda, L. y Adell, J. (2018). Un modelo holístico de competencia docente para el mundo digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 91(32.1), 105–116.
- Evert, K., & Stein, K. C. (2022). Teachers' networked learning communities: Does collective participation matter? *Teaching and Teacher Education: Leadership and Professional Development*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.tatep.2022.100009>
- Farinango, V., & Castro, S. (2023). Pedagogical support through the implementation of a virtual assistant to personalize education. In *Proceedings of the Latin American Conference on Learning Technologies* (pp. 343–356). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-7353-8_26
- Faryadi, Q. (2007). Modelos de diseño instruccional: ¡Qué revolución! Universidad de Malasia. *Eric* (Acceso No. ED495711).
- Feng, M., Heffernan, N., Collins, K., Heffernan, C., & Murphy, R. F. (2023). Implementing and evaluating ASSISTments online math homework support at large scale over two years: Findings and lessons learned. In S. Isotani, E. Millán, A. Ogan, & K. Matsuda (Eds.), *Artificial Intelligence in Education: 24th International Conference, AIED 2023, Tokyo, Japan, July 3–7, 2023, Proceedings* (pp. 28–40). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-36272-9>
- Ferguson, C., Lewis, R., Wilks, C., & Picard, R. (2021). The Guardians: Designing a game for long-term engagement with mental health therapy. In *2021 IEEE Conference on Games (CoG)* (pp. 1–8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CoG52621.2021.9619026>
- Fernández de Silva, M. R. (2023). *La inteligencia artificial en educación: Hacia un futuro de aprendizaje inteligente*. Colección de Estudios Culturales.
- Fernández, S. (2017). Evaluación y aprendizaje. *MarcoELE. Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, 1(24), 1–23. <https://www.redalyc.org/journal/921/92153187003/movil/>
- Ferrara, E. (2024). Fairness and bias in artificial intelligence: A brief survey of sources, impacts, and mitigation strategies. *Sci*, 6(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/sci6010003>
- Flores, K., & Bravo, M. d. (2012). Metodología Pacie en los ambientes virtuales de aprendizaje para el logro de un ambiente de aprendizaje colaborativo. *Diálogos Educativos*,

- Flórez-Ochoa, R. (2005). *Pedagogía del Conocimiento*. McGrawHill.
- Frasson, C., Mylonas, P., & Troussas, C. (2023). *Augmented intelligence and intelligent tutoring systems: 19th International Conference*. Springer
- Freire, P. y Faundez, A. (2013). *Por una pedagogía de la pregunta*. Siglo XXI.
- Fu, Y., & Weng, Z. (2024). Navigating the ethical terrain of AI in education: A systematic review on framing responsible human-centered AI practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306>
- Gagné, R. M., & Briggs, L. J. (1979). *Principles of instructional design* (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- García, A., & García, B. (2018). Modelo PACIE: Una propuesta para la mejora de la calidad educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 25(2), 45-60.
- García-Varcácel, Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113-131. <https://doi.org/10.6018/rie.35.1.246811>
- Gentile, M., Città, G., Perna, S., & Allegra, M. (2023). Do we still need teachers? Navigating the paradigm shift of the teacher's role in the AI era. *Frontiers in Education*, 8, 1-14. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1161777>
- Georgia Southern University. (2024, Mayo 29). *Center for advising retention & completion*. <https://www.georgiasouthern.edu/academics/advising/incoming-students/>
- Ghamrawi, N., Shal, T. & Ghamrawi, N.A. (2024). Exploring the impact of AI on teacher leadership: regressing or expanding? *Educ Inf Technol*, 29, 8415-8433. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12174-w>
- Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). *Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing*. Springer.
- Ginting, D., Sabudu, D., Barella, Y., & Kemala, M. (2024). Student-centered learning in the digital age: In-class adaptive instruction and best practices. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(3), 2006-2019. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.27497>
- Gisbert Cervera, M., Esteve-González, V. y Lázaro Cantabrana, J.L. (Eds.). (2019). *¿Cómo abordar la educación del futuro? Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente*. Octaedro.
- Gligorea, I.; Cioca, M.; Oancea, R.; Gorski, A.-T.; Gorski, H.; Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Educ. Sci.*, 13, 1-27. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Goda, Y., Yamada, M., Matsuda, T., & Miyagawa, H. (2022). From adaptive learning support to fading out support for effective self-regulated online learning. In *Research anthology on remote teaching and learning and the future of online education*. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7540-9.ch014>
- Goel, A. K., & Polepeddi, L. (2018). Jill Watson: A virtual teaching assistant for online education. In C. Dede, J. Richards, & B. Saxberg (Eds.), *Learning engineering for online education: Theoretical contexts and design-based examples* (pp. 120-143). Routledge.
- Graesser, A. C., & Harter, D. (2001). Teaching tactics and dialog in AutoTutor. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12(3), 257-279.
- Grams, D. (2018). *A quantitative study of the use of "DreamBox Learning" and its effectiveness in Grams improving math achievement of elementary students with math difficulties* [Doctoral dissertation, Northcentral University]. ProQuest LLC.
- Grassini, S. (2023). Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. *Educ. Sci.*, 13(7), 1-13. <https://doi.org/10.3390/educsci13070692>
- Gros, B. (2016). *La educación en la sociedad digital*. Gedisa.
- Gros Salvat, B. (2012). *Tecnología educativa: Investigación, innovación y buenas prácticas*. UOC.
- Guardia, L., & Maina, M. (2012, abril). *Módulo de conceptualización del diseño tecnopedagógico*. <https://cursa.ihmc.us/rid=1RSVZHQM9-21LX0R-5ZZY/M%C3%B3dulo%20de%20conceptualizaci%C3%B3n%20del%20dise%C3%B1o%20tecnopedag%C3%B3gico.pdf>
- Gunawardena, M., Bishop, P., & Aviruppola, K. (2024). Personalized learning: The simple, the complicated, the complex and the chaotic. *Teaching and Teacher Education*, 139, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104429>
- Halkiopoulou, C., & Gkintoni, E. (2024). Leveraging AI in e-learning: Personalized learning and adaptive assessment through cognitive neuropsychology—a systematic analysis. *Electronics*, 13(18), 1-50. <https://doi.org/10.3390/electronics13183762>
- Hakkal, S., & Ait Lahcen, A. (2021). An overview of adaptive learning fee-based platforms. In *Proceedings of the International Conference on Big Data, Modelling and Machine Learning (BML'21)*. <https://doi.org/10.5220/0010731400003101>
- Handini, B. S., Nurhasanah, N., & Panly, F. I. (2022). The effect of artificial intelligent technology used (Duolingo application) to enhance English learning. *ELITE: English Language and Literature International Conference*, 7(2), 86-94. <https://doi.org/10.32528/ellite.v7i2.8354>
- Hao, Y. W., & Jun, H., & Ali, N. (2024). Construction of classroom interaction mode based on smart blackboard. *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, 4(4), 1-14. <https://doi.org/10.53103/cjess.v4i4.259>
- Hardianti, H. (2024). Gamification in EFL: Exploring the use of gamification strategies to enhance student motivation and engagement. *INTELEKTUUM*, 5(1), 8-15. <https://doi.org/10.37010/int.v5i1.1531>
- Hasan Kanchon, M. K., Sadman, M., Nabila, K. F., Tarannum, R., & Khan, R. (2024). Enhancing personalized learning: AI-driven identification of learning styles and content modification strategies. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, 5, 269-278. <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2024.06.002>
- Hase, A., Kuhl, P. (2024). Uso de datos de plataformas de aprendizaje digital por parte de los docentes para el diseño de la enseñanza: una revisión sistemática. *Education Tech Research Dev*, 72, 1925-1945. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10356-y>
- Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & et al. (2021). Biometric applications in education. *International Journal of Interactive Design and Manufacturing*, 15, 365-380. <https://doi.org/10.1007/s12008-021-00760-6>
- Ho, J., Lee, Y.J. (2022). Primary and Secondary Education in Singapore: Bringing Out the Best in Every Learner. In Lee, YJ. (eds) *Education in Singapore. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects* (49-68). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9982-5_4
- Hoel, T., & Chen, W. (2018). Privacy and data protection in learning analytics should be motivated by an educational maxim—Towards a proposal. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 13(20), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41039-018-0086-8>
- Hoffman, V., Flom, M., Mariano, T. Y., Chiauuzzi, E., Williams, A., Kirvin-Quamme, A., Pajariito, S., Durden, E., & Perski, O. (2023). User Engagement Clusters of an 8-Week Digital Mental Health Intervention Guided by a Relational Agent (Woebot): Exploratory Study. *Journal of medical Internet research*, 25, 1-15. <https://doi.org/10.2196/47198>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hu, Y. Z., Wei, H. T., & Chignell, M. (2023). Impact of rewards on cognitive game performance: Competition with peers increases enjoyment in easy, but not difficult tasks. *Computers in Human Behavior*, 149, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107952>
- Huang, F., Qi, J., Xie, A. (2022). Sustaining Teaching with Technology after the Quarantine: Evidence from Chinese EFL Teachers' Technological, Pedagogical and Content

- Knowledge. *Sustainability*, 14, 1-13. <https://doi.org/10.3390/su14148774>
- Hurwitz, L. B., & Macaruso, P. (2021). Supporting struggling middle school readers: Impact of the Lexia® PowerUp Literacy® program. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 77, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2021.101329>
- Indrawan, F., Ertika Daristin, P., & Laili, E. N. (2023). The influence of Duolingo application to EFL classroom students' motivation in learning English. *Journey Journal of English Language and Pedagogy*, 6(3), 626-633. <https://doi.org/10.33503/journey.v6i3.3695>
- Isaacson, S. (2011). *Steve Jobs*. Little, Brown Book Group.
- Jakimoski, K. (2016). Challenges of interoperability and integration in educational information systems. *International Journal of Database and Theory and Application*, 9(2), 33-46. <http://dx.doi.org/10.14257/ijdta.2016.9.2.05>
- Jaramillo, S., & Jaramillo, L. (2016). *Tecno-pedagogía en Aulas virtuales*. UTN. <https://bit.ly/3xtdcow>
- Jarrah, H., Bilal, D. A., Halim, M. H. M., Helali, R. A., & Khasawneh, M. A. (2024). The impact of storytelling and narrative variables on skill acquisition in gamified learning. *International Journal of Data and Network Science*, 8(2), 1161-1168. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.11.018>
- Jeong, H., Yoo, J. H., & Han, O. (2023). Next-Generation Chatbots For Adaptive Learning: A Proposed Framework. *Journal Of Internet Computing And Services*, 24(4), 37-45. <http://dx.doi.org/10.7472/jksii.2023.24.4.37>
- Jiang, X., Rollinson, J., Plonsky, L., Gustafson, E., & Pajak, B. (2021). Evaluating the reading and listening outcomes of beginning-level Duolingo courses. *Foreign Language Annals*, 54(4), 873-1277. <https://doi.org/10.1111/flan.12600>
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. En C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 215-239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-enabled adaptive learning systems: A systematic mapping of the literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100017>
- Kaldaras, L., Wang, K. D., Nardo, J. E., Price, A., Perkins, K., Wieman, C., & Salehi, S. (2024). Employing technology-enhanced feedback and scaffolding to support the development of deep science understanding using computer simulations. *IJ STEM Education*, 11, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00490-7>
- Kalogiannakis, M.; Papadakis, S.; Zourmpakis, A.-I. (2021). Gamification in Science Education. A Systematic Review of Literature. *Educ. Sci.* 11(1), 1-36. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 1-27. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- Karimov, A., Saarela, M., & Kärkkäinen, T. (2023). The impact of online educational platforms on students' motivation and grades: The case of Khan Academy in under-resourced communities. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8115746>
- Karkalas, S., & Gutierrez-Santos, S. (2015). Intelligent and adaptive student support in FLIP - Early computer programming. In *Proceedings of the CSEDU 2015 - Doctoral Consortium* (pp. 353-360). SCITEPRESS
- Khakpour, A., & Colomo-Palacios, R. (2021). Convergence of gamification and machine learning: A systematic literature review. *Tech Know Learn*, 26, 597-636. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09456-4>
- Khalidi, A., Bouzidi, R. & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learn. Environ*, 10, 1-31. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z>
- Khalife, R., Springer, P., & Nweke, C. (2023). Investigating the usage of Labster and its future implications for industry and academia. In *Proceedings of The European Conference on Education 2023*, 351-360. <https://doi.org/10.22492/issn.2188-1162.2023.28>
- Kökver, Y., Pektaş, H.M. & Çelik, H. (2024). Artificial intelligence applications in education: Natural language processing in detecting misconceptions. *Educ Inf Technol*, 1, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12919-1>
- Kooli, C. (2023). Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability*, 15(7), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- Köppe, C., Niels, R., Bakker, R. R., & Hoppenbrouwers, S. (2016). Flipped classroom patterns - Controlling the pace. In *Proceedings of the 10th Travelling Conference on Pattern Languages of Programs*, VikingPLoP'16, 1, 1-13. <https://doi.org/10.1145/3022636.3022637>
- Kuhail, M.A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Educ Inf Technol*, 28, 973-1018 <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Kumar, V., Ashraf, A. R., & Nadeem, W. (2024). AI-powered marketing: What, where, and how? *International Journal of Information Management*, 77, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2024.102783>
- Kushwaha, A., Kushwaha, R. K., & Ahmad, S. (2024). *Transforming learning: The power of educational technology*. Bluerose Publisher.
- Labadze, L., Grigolia, M. & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *Int J Educ Technol High Educ*, 20, 1-17. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Lee, K.-H., Na, G., Song, C.-G., & Jung, H.-Y. (2020). How does pedagogical flexibility in curriculum use promote mathematical flexibility? An exploratory case study. *Mathematics*, 8(11), 1-26. <https://doi.org/10.3390/math8111987>
- Lesan Sedgh, M. M., Latif, A., & Emadi, S. (2024). A novel method for a technology-enhanced learning recommender system considering changing user interest based on neural collaborative filtering. *Data Science and Management*, 99, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2024.09.004>
- Li, L., Hew, K. F., & Du, J. (2024). Gamification enhances student intrinsic motivation, perceptions of autonomy and relatedness, but minimal impact on competency: A meta-analysis and systematic review. *Education Tech Research and Development*, 72, 765-796. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10337-7>
- Likovič, A., & Rojko, K. (2023). E-learning and a case study of Coursera and edX online platforms. *Research in Social Change*, 14(1), 94-120. <https://doi.org/10.2478/rsc-2022-0008>
- Limonova, V., Pinto dos Santos, A. M., Mamede, H. S., & Filipe, V. M. (2024). Maximising attendance in higher education: How AI and gamification strategies can boost student engagement and participation. In *Lecture Notes in Networks and Systems: Good practices and new perspectives in information systems and technologies*, 988, 64-70. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60224-5_7
- Lipman, M. (2016). *EL lugar del pensamiento en la educación*. Octoedro.
- Lipman, M., Sharp, A.M. y Oscanyan, F.S. (2002). *La filosofía en el aula*. Ediciones de la Torre.
- Lovett, M. C., Bridges, M. W., DiPietro, M., Ambrose, S. A., & Norman, M. K. (2023). *How learning works: Eight research-based principles for smart teaching*. Jossey-Bass.
- Lu, J. (2024). Artificial intelligence in education: Design and evaluation of adaptive learning systems. *Region-Educational Research and Reviews*, 6(4), 64-70. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60224-5_7
- Luarn, P., Chen, C.-C., & Chiu, Y.-P. (2023). The influence of gamification elements in educational environments. *International Journal of Game-Based Learning*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.323446>
- Lüking, S., Wünsche, S., & Wilde, M. (2023). The effect of basic psychological needs on the flow experience in a digital gamified learning setting. *Frontiers in psychology*, 14, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1256350>

- Magomadov, V. S. (2020). The application of artificial intelligence and Big Data analytics in personalized learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1691, 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012169>
- Makhambetova, A., Zhiyenbayeva, N., & Ergesheva, E. (2021). Personalized learning strategy as a tool to improve academic performance and motivation of students. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 16(6), 1-17. <https://doi.org/10.4018/IJWLTT.286743>
- Malakar, J., & De Gope, T. (2022). Role of teacher as a technopedagogue: Importance of developing techno-pedagogical skills among pre-service teachers. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 10(11), 2023-2882.
- Manoharan, A., & Nagulapally, S. (2024). Adaptive gamification algorithms for personalized learning experiences in educational platforms. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 6(3), 2582-5208. <https://doi.org/10.56726/IRJMETS49966>
- Maphosa, V., & Maphosa, M. (2023). Fifteen Years of Recommender Systems Research in Higher Education: Current Trends and Future Direction. *Applied Artificial Intelligence*, 37(1), 407-425. <https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2175106>
- Marcellis, M., Frerejean, J., Bredeweg, B., Brand-Gruwel, S., & van Merrienboer, J. J. G. (2024). Motivating students in competency-based education programmes: Designing blended learning environments. *Learning Environments Research*, 27, 761-776. <https://doi.org/10.1007/s10984-024-09500-5>
- Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2024). How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade. *Multimedia Tools and Applications*, 83, 18185-18233. <https://doi.org/10.1007/s11042-023-15986-7>
- Martí Arias, J. A. (2017). *Educación y tecnologías*. Universidad de Cádiz. <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/33900?page=83>.
- Martín Cilleros, M., Durán Martínez, R., García Rodríguez, M., González Ortega, E., Navarro Prados, A., Pinto Llorente, A., & Vicario Molina, I. (2020). *La evaluación peer to peer en un ecosistema online en la formación del profesorado de Educación*. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/149246/MID_184.pdf?sequence=1
- Martínez, A. (2009). El diseño instruccional en la educación a distancia: Un acercamiento a los modelos. *Apertura*, 9(10), 104-119. <https://www.redalyc.org/pdf/688/68812679010.pdf>
- Martínez-Comesaña, M., Rigueira-Díaz, X., Larrañaga-Janeiro, A., Martínez-Torres, J., Ocaranza-Prado, I., & Kreibel, D. (2023). Impact of artificial intelligence on assessment methods in primary and secondary education: Systematic literature review. *Revista de Psicodidáctica*, 28(2), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2023.06.002>
- Mccaslin, M., Calderon, C., & Burggraf, S. (2016). Making mistakes: Emotional adaptation and classroom learning. *Teachers College Record*, 118(2), 1-46. <https://doi.org/10.1177/016146811611800205>
- Medellín, L., & Vásquez, J. (2014). *Libro científico: Investigaciones en tecnologías de información, informática y computación*. Liberty - Palibrio. <https://books.google.com.ec/books?id=EOI6AwAAQBAJ&pg=PA112&dq=MODELO+assure&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiXk7iegaj3AhUDSzABHf7fCrgQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=MODELO%20assure&f=false>
- Memarian, B., & Doleck, T. (2023). Fairness, accountability, transparency, and ethics (FATE) in artificial intelligence (AI) and higher education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100152>
- Mera, Y., Rodríguez, G. & Marin-Garcia, E. (2022). Unraveling the benefits of experiencing errors during learning: Definition, modulating factors, and explanatory theories. *Psychon Bull Rev*, 29, 753-765. <https://doi.org/10.3758/s13423-021-02022-8>
- Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology Research and Development*, 50(2), 39-64. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
- Merriënboer, J., & Dijkstra, S. (1997). *El modelo de diseño instruccional de cuatro componentes para entrenar habilidades cognitivas complejas: Perspectivas internacionales*. Escuela de Profesiones de la Salud y Educación.
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *La importancia de la retroalimentación en el proceso de evaluación*. <https://bit.ly/3EWb36k>
- Mirata, V., Hirt, F., Bergamin, P., & van der Westhuizen, C. (2020). Challenges and contexts in establishing adaptive learning in higher education: Findings from a Delphi study. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(32), 1-25. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00209-y>
- Mohan, R., Stringfellow, C., & Gupta, D. (2017). An emotionally intelligent tutoring system. In *Proceedings of the 2017 Computing Conference* (pp. 1099-1107). IEEE <https://doi.org/10.1109/SAI.2017.8252228>
- Morin, E. (2003). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Nueva Visión.
- Moslemi Nezhad Arani, S. (2024). Navigating the future of language learning: A conceptual review of AI's role in personalized learning. *Computer Assisted Language Learning Electronic Journal (CALL-EJ)*, 25(3), 1-22.
- Mousavinasab, E., Zarifsanaiy, N., R. Niakan Kalhori, S., Rakhshan, M., Keikha, L., & Ghazi Saeedi, M. (2018). Intelligent tutoring systems: a systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. *Interactive Learning Environments*, 29(1), 142-163. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1558257>
- Muñoz Muñoz, M. M., & Vera Vera, R. D. (2024). Educational leadership and teacher digital competencies. *Sinergias Educativas*, 9(4), 82-91. <http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/>
- Muñoz, P., & González, M. (2009). *El diseño de materiales de aprendizaje multimedia y las nuevas competencias del docente en contextos teleformativos*. Bubok. https://books.google.com.ec/books?id=oegsuFHM5tMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Muñoz Zambrano, J. F., & Molina García, P. F. (2024). The use of Rosetta Stone as learning media to improve students' speaking. *Revista Científica de Innovación Educativa y Sociedad Actual "ALCON"*, 4(2), 115-126
- Mykytk, I., Espinosa-Zaragoza, I., Balteiro, I., Sánchez Fajardo, J. A., Martínez Quiles, M. T., Coloma Peñate, P., Pallejá, C., & Caramangiu, A. (2022). Quizlet como recurso interactivo en la enseñanza-aprendizaje de idiomas. En R. Satorre Cuerda (Coord.), *Memorias del Programa de Redes de investigación en docencia universitaria: Convocatoria 2021-22* (pp. 1317-1333). Universitat d'Alacant.
- Nnadi, L. C., Watanobe, Y., Rahman, M. M., & John-Otumu, A. M. (2024). Prediction of students' adaptability using explainable AI in educational machine learning models. *Applied Sciences*, 14(2), 1-26. <https://doi.org/10.3390/app14125141>
- Navarro, C., Arias-Calderón, M., Henríquez, C. A., & Riquelme, P. (2024). Assessment of student and teacher perceptions on the use of virtual simulation in cell biology laboratory education. *Educ. Sci.*, 4(3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/educsci14030243>
- Nazmi, R., Wirawan, R., Anshori, M. I., Ardiyanto, J., & Siswanto, D. E. (2023). Adaptive learning in the future of educational management adapts to student needs. *Al-Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 11(2), 1-13. <https://doi.org/10.31958/jaf.v11i2.10552>
- Norman, A. (2022). *Aprendizaje automático en acción*. Litres. <https://bit.ly/3Mj165C>
- Ntsobi, M. P., & Mwale, B. J. (2024). Revolutionising teaching and learning through AI: A case study of South Africa. *Asian Journal of Social Science and Management Technology*, 6(5), 1-9.
- Olmedo, N., & Farrerons, O. (2017). *Modelos constructivistas de aprendizaje en programas de*

- formación. OmniaScience.
- Ong, S. G. T., & Quek, G. C. L. (2023). Enhancing teacher–student interactions and student online engagement in an online learning environment. *Learning Environments Research*, 26, 681–707. <https://doi.org/10.1007/s10984-022-09447-5>
- Ormrod, J. E. (2016). *Human learning*. Pearson.
- Ozorio Dutra, S. V., Chee, V., & Clochesy, J. M. (2023). Adapting educational software internationally: Cultural and linguistic adaptation. *Education Sciences*, 13(3), 1-13. <https://doi.org/10.3390/educsci13030237>
- Öztabak, M.Ü. (2022). International Schools and Educational Programs: A Critical Analysis from a Cultural Perspective. In: Akgün, B., Alpaydın, Y. (eds) *Education Policies in the 21st Century. Maarif Global Education Series*. Palgrave Macmillan, Singapore (pp. 217–237). https://doi.org/10.1007/978-981-19-1604-5_9
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. Oxford University.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press.
- Picado Godínez, F. M. (2001). *Didáctica general: Una perspectiva integradora*. Universidad Estatal a Distancia.
- Peng, H., Ma, S. & Spector, J.M. (2019). Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. *Smart Learn. Environ*, 6(9), 171-176. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>
- Pereira, D. S. M., Falcão, F., Costa, L., Lunn, B. S., Pêgo, J. M., & Costa, P. (2023). Here's to the future: Conversational agents in higher education—A scoping review. *International Journal of Educational Research*, 122, 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102233>
- Pfeiffer, C. N., & Jabbar, A. (2019). Adaptive e-learning: Emerging digital tools for teaching parasitology. *Trends in Parasitology*, 35(4), 270-274. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.008>
- Phillips, K. F., Mathew, L., Aktan, N., & Catano, B. (2017). Clinical education and student satisfaction: An integrative literature review. *International Journal of Nursing Sciences*, 4(2), 205-213. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2017.03.004>
- Pimentel Singun, A. (2024). Unveiling the barriers to digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. *Research Square*, 1, 1-66. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4970233/v1>
- Putra, A., Gram, D., Stefanou, C., & Santoro, D. (2022). The use of adaptive learning technology to enhance learning in clinical veterinary dermatology. *Journal of Veterinary Medical Education*, 49(1), 118-125. <https://doi.org/10.3138/jvme-2020-0069>
- Putra, C. A., Permadi, A. S., & Setiawan, M. A. (2024). Information technology innovation in sports learning: Understanding global trends and challenges. *Retos*, 58, 844-854. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Rane, N. L., Choudhary, S. P., & Rane, J. (2024). Education 4.0 and 5.0: Integrating artificial intelligence (AI) for personalized and adaptive learning. *Journal of Artificial Intelligence and Robotics*, 1(1), 29-43. <https://doi.org/10.61577/jaiar.2024.100006>
- Ratinho, E., & Martins, C. (2023). The role of gamified learning strategies in student's motivation in high school and higher education: A systematic review. *Heliyon*, 9(8), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19033>
- Ravichandran, K., Virgin, B. A., Tiwari, A., Lourens, M., & Fatma, D. G. (2024). Predictive analysis in education: Using artificial intelligence models to identify learning difficulties early. In *Proceedings of the 2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*. <https://doi.org/10.1109/UPCON59197.2023.10434783>
- Raza, A. (2020). Intelligent tutoring systems and metacognitive learning strategies: A survey. In *Education research highlights mathematics, science and technology* (p. 47-63). International Society for Research in Education and Science (ISRES).
- Reigeluth, C. M. (1983). Instructional design: What is it and why is it? *RED. Revista de Educación a Distancia*, 1, 3-36.
- Reigeluth, C. M. (1999). *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. Routledge.
- Restrepo, B., Román, C., Londoño, E., & Yepes, L. (2010). *La autoevaluación en el elearning: Investigación exploratoria*. Fundación Universitaria Católica.
- Riar, M., Morschheuser, B., Zarnekow, R., & Hamari, J. (2022). Gamification of cooperation: A framework, literature review and future research agenda. *International Journal of Information Management*, 67, 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102549>
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2001). *The instructional design knowledge base: Theory, research, and practice*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Richey, R., Fields, D., & Foxon, M. (2001). *Instructional design competencies: The standards*. ED-99-CO-0005.
- Rincon-Flores, E. G., Castano, L., Guerrero Solis, S. L., Olmos Lopez, O., Rodríguez Hernández, C. F., Castillo Lara, L. A., & Aldape Valdés, L. P. (2024). Improving the learning-teaching process through adaptive learning strategy. *Smart Learning Environments*, 11, 1-27. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00314-9>
- Rincon-Flores, E. G., Lopez-Camacho, E., Mena, J., & Olmos, O. (2022). Teaching through learning analytics: Predicting student learning profiles in a physics course at a higher education institution. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 7(7), 82-89. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2022.01.005>
- Ritter, S., Anderson, J. R., Koedinger, K. R., & Corbett, A. (2007). Cognitive tutor: Applied research in mathematics education. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2), 249-255. <https://doi.org/10.3758/BF03194060>
- Rodrigues, L., Palomino, P. T., Toda, A. M., Klock, A. C. T., Pessoa, M., Pereira, F. D., Oliveira, E. H. T., Oliveira, D. F., Cristea, A. I., Gasparini, I., & Isotani, S. (2024). How personalization affects motivation in gamified review assessments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34, 147–184. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00326-x>
- Rogers, T. A. (2016). *An evaluation of an adaptive learning tool in an introductory business course* [Doctoral dissertation, Lindenwood University]. <https://digitalcommons.lindenwood.edu/dissertations/293>
- Rojas Chávez, V. A.; Herrero Hernández, A.; Dumett Arrieta, S.; Tabares Salazar, A. & García Gutiérrez, Z.P. (2023). Desarrollo del pensamiento multidimensional para la construcción de una ciudadanía creativa. *Childhood and Philosophy*, 19, 1-23.
- Rojas, M.P., Chiappe, A. (2024). Artificial Intelligence and Digital Ecosystems in Education: A Review. *Tech Know Learn*, 29, 2153–2170 <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09732-7>
- Román-Mendoza, E. (2018). *Aprender a aprender en la era digital*. Taylor & Francis.
- Rosales, M. (2014). Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Asesment su impacto en la educación actual. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 4(1), 1-13. <https://bit.ly/3xTTimT>
- Ross, B., Chase, A.M., Robbie, D., Oates, G. & Absalom Y. (2018). Adaptive quizzes to increase motivation, engagement and learning outcomes in a first-year accounting unit. *Int J Educ Technol High Educ*, 15(30), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0113-2>
- Şahin, M. F., Ateş, H., Keleş, A., Özcan, R., Doğan, Ç., Akgül, M., & Yazıcı, C. M. (2024). Responses of five different artificial intelligence chatbots to the top searched queries about erectile dysfunction: A comparative analysis. *Journal of Medical Systems*, 48(38), 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10916-024-02056-0>
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., & Oshima, J. (2022). Artificial intelligence and new technologies in inclusive education for minority students: A systematic review. *Sustainability*, 14(20), 1-27. <https://doi.org/10.3390/su142013572>
- Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. Universidad de las Islas Baleares.

- Salman, E., Sharif-Rasslan, A., Mussa, J., & Fattum, A. (2022). The contribution of techno-pedagogy courses to teachers' self-efficacy in providing social, emotional, and learning support to students through distance learning processes during COVID-19 and beyond. In *Proceedings of the 14th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 2219-2222.). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2022.0578>
- Samsudin, N., & A. Ghani, M. F. (2019). Teacher technological leadership: Realising potential and practices. In *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* (pp. 52-56). 3rd International Conference on Research of Educational Administration and Management (ICREAM 2019).
- Samundeeswari, D., Angayarkanni, R., Raju, S. S. G., Rana, N., & Sharma, A. (2024). Teacher professional development: Effective strategies and evaluation methods. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(6), 1726-1733. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i6.5578>
- Sanchez, E., Young, S., & Jouneau-Sion, C. (2017). Classcraft: From gamification to ludicization of classroom management. *Education and Information Technologies*, 22(2), 497-513. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9489-6>
- Sánchez, L., Penarreta, J. & Soria Poma, X. (2024). Learning management systems for higher education: a brief comparison. *Discov Educ*, 3(58), 1-15, <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00143-5>
- Santana Mero, A. P., Bernal Párraga, A. P., Herrera Cantos, J. F., & Jijon Sacon, F. J. (2024). Aprendizaje adaptativo: Innovaciones en la personalización del proceso educativo en lengua y literatura a través de la tecnología. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 480-517. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12292
- Santana, P., & Portillo, A. (2016). *Diseño instruccional para el uso de multimedios en el aula para la adquisición de la lectura*. UNID. <https://books.google.com.ec/books?id=7V-BLDwAAQBAJ&pg=PT35&dq=MODELO+ASSURE+ETAPAS&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiSgsb9gqj3AhVPRjABHbs9DAAQ6AF6BAGCEAI#v=onepage&q=MODELO%20ASSURE%20ETAPAS&f=false>
- Sarmiento, M. (2004, abril 21). TDX. Tesis Doctoral en Xarxa. <https://www.tdx.cat/handle/10803/8927#page=1>
- Schenke, K., Rutherford, T., & Farkas, G. (2014). Alignment of game design features and state mathematics standards: Do results reflect intentions? *Computers & Education*, 76, 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.03.019>
- Schmid, R., Pauli, C., Stebler, R., Reusser, K., & Petko, D. (2022). Implementation of technology-supported personalized learning—its impact on instructional quality. *The Journal of Educational Research*, 115(3), 187-198. <https://doi.org/10.1080/00220671.2022.2089086>
- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner-instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(54), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9>
- Setiawan, R., & Wiedarti, P. (2020). The effectiveness of Quizlet application towards students' motivation in learning vocabulary. *Studies in English Language and Education*, 7(1), 83-95. <https://doi.org/10.24815/siele.v7i1.15359>
- Shabadurai, Y., Chua, F.-F., & Lim, T.-Y. (2024). Dynamic adaptive gamification framework to improve user gamification experience for online training. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(1), 42-49.
- Sharma, R., & Shukla, C. S. (2023). Constructivist approach in education: Projecting the insights of Piaget and Vygotsky into the future. *International Journal of Research Culture Society*, 7(3), 79-84.
- Shlaka, S., El Hajoubi, Y., & Jirari, H. (2023). Blended learning in the “Langue et Erminologie” module: What scenario for the disciplinary modules at the Moroccan University? In *Proceedings of the Erasmus Scientific Days 2022 (ESD 2022)* (pp. 187-196). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-036-7_18
- Shortt, M., Tilak, S., Kuznetcova, I., Martens, B., & Akinkuolie, B. (2021). Gamification in mobile-assisted language learning: a systematic review of Duolingo literature from public release of 2012 to early 2020. *Computer Assisted Language Learning*, 36(3), 517-554. <https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1933540>
- Singh, R., & Gupta, S. (2022). Techno-pedagogical competence: Challenges and resolving measures for teachers. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 10(2), 330-336.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Skinner, B. F. (1957). The experimental analysis of behavior. *American Scientist*, 45(4), 343-371.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *Science*, 128, 969-977. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.128.3330.969>
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1974). *About behaviorism*. Knopf.
- Smith, E. E., & Kosslyn, S. M. (2007). *Cognitive psychology: Mind and brain*. Pearson Education.
- Soler Costa, R., Tan, Q., Pivot, F., & Wang, H. (2021). Personalized and adaptive learning: Educational practice and technological impact. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 14(3), 1-11. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.33445>
- Song, C., Shin, S.-Y., & Shin, K.-S. (2023). Optimización del aprendizaje de lenguas extranjeras en realidad virtual: Un marco teórico integral basado en el constructivismo y la teoría de la carga
- Song, Y., Weisberg, L. R., Zhang, S., Tian, X., Boyer, K. E., & Israel, M. (2024). A framework for inclusive AI learning design for diverse learners. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100212>
- Spitzer, M. W. H., & Moeller, K. (2024). Performance increases in mathematics within an intelligent tutoring system during COVID-19 related school closures: A large-scale longitudinal evaluation. *Computers and Education Open*, 6, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100162>
- Stone-Wiske, M. (2006). *Enseñar para la Comprensión con nuevas tecnologías*. Paidós.
- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., & Vasileva, T. (2024). AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. *Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Subhadarshini, S., Choudhury, S., & Biswal, S. N. (2024). The future of performance management: Leveraging AI for better feedback and coaching. *Journal of Informatics Education and Research*, 4(2), 39-45. <https://doi.org/10.52783/jier.v4i2.649>
- Tabanlı, S. (2023). Fostering active learning and metacognitive skills in a cognitive-science-based math course. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 35(2), 209-218. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Tan, D. Y., & Cheah, C. W. (2021). Developing a gamified AI-enabled online learning application to improve students' perception of university physics. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100032>
- Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *The Electronic Journal of e-Learning*, 20(5), 639-653, available online at www.ejel.org
- Taylor, D.L., Yeung, M., Bashet, A.Z. (2021). Personalized and Adaptive Learning. In: Ryoo, J., Winkelmann, K. (eds) Innovative Learning Environments in STEM Higher Education. SpringerBriefs in Statistics (pp. 17-34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58948-6_2
- Tilak, S., & Bogacki, M. (2024). Assessment and learning in knowledge spaces (ALEKS) as a cybernetic feedback mechanism for high schoolers with ADHD in mathematics

- classrooms. In *Proceedings of the American Society for Cybernetics 60th Conference*. Washington D.C.
- Tolks, D., Schmidt, J. J., & Kuhn, S. (2024). The Role of AI in Serious Games and Gamification for Health: Scoping Review. *JMIR serious games*, 12, 1-14. <https://doi.org/10.2196/48258>
- University College London. (2024). *Building pupils' confidence in their maths abilities through new technology*. <https://www.ucl.ac.uk/made-at-ucl/stories/building-pupils-confidence-their-maths-abilities-through-new-technology>
- Van Schoors, R., Elen, J., Raes, A., Vanbecelaere, S., & Depaepe, F. (2023). The Charm or Chasm of Digital Personalized Learning in Education: Teachers' Reported Use, Perceptions and Expectations. *TechTrends : for leaders in education & training*, 67(2), 315-330. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00802-0>
- Varsha, P. S. (2023). How can we manage biases in artificial intelligence systems: A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2023.100165>
- Vega-Román, E. (2018). ¿Pedagogía o ciencias de la educación? Una lucha epistemológica. *Revista Boletín REDIPE*. 7(9), 56-62. <https://bit.ly/3jUEY6o>
- Veintimilla, J., Ventimilla, M., & Ulloa, J. (2018). Transformación de la educación superior por medio del surgimiento del internet de las cosas (IoT). *Décima Sexta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática.*, 15, 1-5. <http://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/CA097GC17.pdf>
- Vignare, K., Tesene, M., & Lorenzo, G. (2020, 13 de julio). Case study: Arizona State University [Case Study]. Association of Public & Land-grant Universities y Every Learner Everywhere. [https://www.everylearnereverywhere.org/resources/case-study-arizona-state-university-asu/​;contentReference\[oaicite:0\] {index=0}](https://www.everylearnereverywhere.org/resources/case-study-arizona-state-university-asu/​;contentReference[oaicite:0] {index=0})
- Villegas-Ch., W.; García-Ortiz, J. (2023). Enhancing Learning Personalization in Educational Environments through Ontology-Based Knowledge Representation. *Computers*, 12(10), 1-19. <https://doi.org/10.3390/computers12100199>
- Villegas-Ch., W., Roman-Cañizares, M., Jaramillo-Alcázar, A., & Palacios-Pacheco, X. (2020). Data analysis as a tool for the application of adaptive learning in a university environment. *Applied Sciences*, 10(20), 1-19. <https://doi.org/10.3390/app10207016>
- Vincent-Ruz, P., & Boase, N. R. B. (2022). Activating discipline-specific thinking with adaptive learning: A digital tool to enhance learning in chemistry. *PLOS ONE*, 17(11), 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276086>
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158-177.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Woods, P. J., & Copur-Gencturk, Y. (2024). Examining the role of student-centered versus teacher-centered pedagogical approaches to self-directed learning through teaching. *Teaching and Teacher Education*, 138, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104415>
- Wyatt-Smith, C., Lingard, B., & Heck, E. (Eds.). (2021). *Digital disruption in teaching and testing: Assessments, big data, and the transformation of schooling*. Routledge.
- Xi, X. (2021). Automated scoring and feedback systems: Where are we and where are we heading? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(3), 291-300. <https://doi.org/10.1177/0265532210364643>
- Xu, Z. (2024). AI in education: Enhancing learning experiences and student outcomes. *Applied and Computational Engineering*, 51(1), 104-111. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/51/20241187>
- Yang, A. C. M., Lin, J.-Y., Lin, C.-Y., & Ogata, H. (2024). Enhancing Python learning with PyTutor: Efficacy of a ChatGPT-based intelligent tutoring system in programming education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100309>
- Yu, C. (2024). Research on challenges and strategies of students' adaptive learning within AI. *Journal of Education Humanities and Social Sciences*, 38, 117-124. <https://doi.org/10.54097/mhkpyq51>
- Wang, H., Tlili, A., Huang, R., Cai, Z., Li, M., Cheng, Z., Yang, D., Li, M., Zhu, X., & Fei, C. (2023). Examining the applications of intelligent tutoring systems in real educational contexts: A systematic literature review from the social experiment perspective. *Education and information technologies*, 28, 9113-9148. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11555-x>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Whalley, B., France, D., Park, J., Mauchline, A., & Welsh, K. (2021). Towards flexible personalized learning and the future educational system in the fourth industrial revolution in the wake of Covid-19. *Higher Education Pedagogies*, 6(1), 79-99. <https://doi.org/10.1080/23752696.2021.1883458>
- Wirani, Y., Nabarian, T., & Romadhon, M. S. (2022). Evaluation of continued use of Kahoot! as a gamification-based learning platform from the perspective of Indonesia students. In *Procedia Computer Science* (pp. 545-556). ISICO
- Woodruff, E. (2024). AI Detection of Human Understanding in a Gen-AI Tutor. *AI*, 5, 898-921. <https://doi.org/10.3390/ai5020045>
- Zanetti, P. (s. f.). "Aprender a aprender" en entornos de aprendizaje auto-organizados. http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/work_in_progress/WP62.pdf
- Zapata, L. (2019). *Modelo instruccional prototipización rápida* [Tesis de maestría, Caribbean International University]. <https://zdocs.mx/doc/modelo-de-la-prototipizacion3-zl-p7q4qmrn67>
- Zhang, L. (2023). The ethical turn of emerging design practices. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 9(3), 311-329. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2023.09.002>
- Zhang, W. (2022). The role of technology-based education and teacher professional development in English as a foreign language classes. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.910315>
- Zhang, Y., Ghandour, A., & Shestak, V. (2020). Using learning analytics to predict students' performance in Moodle LMS. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(20), 102-116. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i20.15915>
- Zhang, Z., Huang, X. (2024). Exploring the impact of the adaptive gamified assessment on learners in blended learning. *Educ Inf Technol*. 29, 21869-21889 <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12708-w>
- Zhilmagambetova, R., Kopeyev, Z., Mubarakov, A., & Alimagambetova, A. (2023). The role of adaptive personalized technologies in the learning process: Stepik as a tool for teaching mathematics. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 13(1), 1-15. <https://doi.org/10.4018/IJVPLE.324079>

Cómo citar este libro, norma APA 7ma edición:

Basantes-Andrade, A., Pereira-González, L.-M., Guerra-Reyes, F., Melo-López, V., & Hernández-Martínez, E. (2025). *Tecno-pedagogía: innovación y aprendizaje en la era digital*. Universidad Técnica del Norte. DOI: 10.53358/libfecyt/KZEE6576



La educación del siglo XXI está en constante evolución, enfrenta desafíos de una sociedad globalizada y tecnológicamente avanzada. Los enfoques pedagógicos tradicionales dan paso a metodologías innovadoras que promueven la inclusión, la diversidad y la adaptación a los contextos digitales. Esta colección se dedica a explorar, analizar y proponer estrategias educativas que respondan a las necesidades actuales de docentes y estudiantes.

La Colección Pedagógica ofrece estudios, ensayos y experiencias que abordan temas clave como la inclusión intercultural, la integración de tecnologías en el aprendizaje y la transformación de los entornos educativos. Los autores, investigadores y profesionales del área educativa, aportan reflexiones críticas y herramientas prácticas para fortalecer las competencias pedagógicas y el compromiso con una educación de calidad.

De esta manera, esta colección se convierte en un recurso imprescindible para formadores, docentes e investigadores interesados en innovar la enseñanza y enfrentar los retos de la educación contemporánea.

VOLÚMENES PUBLICADOS

1

Basantes-Andrade, A., Orye, A., Naranjo-Toro, M., Pabón, K., Pereira-González, L., & Benavides-Piedra, A. (2024). *Enseñanza culturalmente receptiva. Un enfoque pedagógico para promover la inclusión y la diversidad cultural*. Universidad Técnica del Norte.

2

Basantes-Andrade, A.; Orye, A.; Naranjo-Toro, M.; Pabón, K.; Pereira-González, L.; & Benavides-Piedra, A. (Coord.) (2025). *Diversidad en el aula: experiencias y estrategias para una educación inclusiva intercultural*. Universidad Técnica del Norte.

3

Basantes-Andrade, A., Pereira-González, L., Guerra-Reyes, F., Melo-López, V-A., Hernández-Martínez, E. (2025). *Tecno-pedagogía: Innovación y Aprendizaje en la Era Digital*. Universidad Técnica del Norte. <https://doi.org/10.53358/libfecyt/KZEE6576>

PRÓXIMAMENTE

4

Melo-López, V-A., & Basantes-Andrade, A. (2025). *Gamificación en educación inclusiva*. Universidad Técnica del Norte.



Este libro está elaborado por investigadores pertenecientes a los siguientes Grupos de Investigación de la Universidad Técnica del Norte:

Grupo de Investigación de Ciencias en Red (e-CIER)
Grupo de Investigación Educación, Ciencia y Tecnología (GIECYT)



Este libro, *Tecno-pedagogía: innovación y aprendizaje en la era digital*, se terminó de editar en la Universidad Técnica del Norte, en la ciudad de Ibarra, República del Ecuador, el 31 de enero de 2025.



ISBN: 978-9942-845-85-6

9 789942 845856

DOI: 10.53358/libfacyt/KZEE6576

