

Enseñanza de la matemática mediante *app* para personas con escolaridad inconclusa

Viviana Recalde



UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR
Ecuador

Serie Magíster

Enseñanza de la matemática mediante *app* para personas con escolaridad inconclusa

Viviana Recalde



UNIVERSIDAD ANDINA
SIMÓN BOLÍVAR
Ecuador

Serie Magíster
Vol. 402

Enseñanza de la matemática mediante app para personas con escolaridad inconclusa
Viviana Recalde

Producción editorial: Jefatura de Publicaciones
Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador
Annamari de Piérola, jefa de Publicaciones
Shirma Guzmán P., asistente
Patricia Mirabá T., secretaria

Corrección de estilo: Oswaldo Reyes
Diseño de la serie: Andrea Gómez y Rafael Castro
Impresión: Fausto Reinoso Ediciones
Tiraje: 150 ejemplares

ISBN Universidad Andina Simón Bolívar,
Sede Ecuador: 978-9942-566-28-7
© Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador
Toledo N22-80
Quito, Ecuador
Teléfonos: (593 2) 322 8085, 299 3600 • Fax: (593 2) 322 8426
• www.uasb.edu.ec • uasb@uasb.edu.ec

La versión original del texto que aparece en este libro fue sometida a un proceso de revisión por pares, conforme a las normas de publicación de la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

Impreso en Ecuador, septiembre de 2025

Título original:
Implementación de aplicación web para la enseñanza de matemática a personas con escolaridad inconclusa para la obtención de aprendizajes significativos a través de la contextualización de sus actividades diarias

Tesis para la obtención del título de magíster en Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación con mención en Formación del Profesorado
Autora: Viviana Lucía Recalde Argotti
Tutor: José Daniel Espinosa Rodríguez
Código bibliográfico del Centro de Información: T-4222

CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	5
INTRODUCCIÓN	7

Capítulo primero

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	11
ANTECEDENTES DEL CURRÍCULO NACIONAL	11
ADAPTACIONES CURRICULARES PARA PERSONAS CON ESCOLARIDAD INCONCLUSA	18
Teoría crítica	18
Constructivismo social	22
Pensamiento complejo	24
Conectivismo	25
<i>Design thinking</i>	26
Teorías sobre el aprendizaje de la matemática	27
DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA	27
TEORÍA DEL CONSTRUCTIVISTA DE BRUNER	28
TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO HUMANISTA	28
COMPETENCIAS DIGITALES PARA ADULTOS	29
FUNDAMENTOS PARA LA EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS ..	31

Capítulo segundo

DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA	35
ESTUDIOS INTERNACIONALES PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICA	36
ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN PERSONAS ADULTAS	43
APOORTE DE LA TECNOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA	48

Capítulo tercero

PUESTA EN PRÁCTICA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	53
CONTENIDO CURRICULAR	54
ANÁLISIS MEDIANTE <i>DESIGN THINKING</i>	55
Etapas para empatizar	55

Etapa para definir	56
Etapa para idear	57
Etapa de prototipado	59
Etapa de pruebas.....	66
DISEÑO DE LA PLATAFORMA.....	66
Implementación.....	66
Beneficio esperado	68
Requerimientos funcionales.....	68
Funcionalidades.....	69
Pantallas iniciales del sitio.....	70
Pruebas y retroalimentación	74
CONCLUSIONES	77
REFERENCIAS.....	79

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios, por permitirme alcanzar mis objetivos y por los retos constantes que dan sentido y me llenan de vida.

A la Unidad Educativa Juan Montalvo, por haberme permitido recorrer sus pasillos en busca de conocimiento en educación.

Al equipo docente de la modalidad virtual, por brindarme toda su experiencia y darme la oportunidad de trabajar con ellos durante cuatro años. En especial, a mi área de trabajo, Matemática, por mostrarme la educación desde una perspectiva distinta y creativa. ¡Gracias, queridos *mates*!

Además, agradezco a mi madre, a mi novio y a mis amigos, por apoyarme y brindarme el regalo más preciado que alguien pueda dar: su tiempo, cuando las ideas estaban confusas, quienes con una sonrisa y una simpática charla desenredaban mis pensamientos y les daban su rumbo.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación analiza la escolaridad inconclusa y cómo lograr que las personas, por medio de la contextualización de sus actividades diarias, puedan adquirir aprendizajes significativos en Matemática con el apoyo de una aplicación web. De acuerdo con la definición del Ministerio de Educación, las personas con escolaridad inconclusa son todas aquellas mayores de quince años que no concluyeron sus estudios obligatorios y han permanecido fuera de la educación ordinaria por más de tres años (EC Ministerio de Educación 2017, 7).

El programa que abarca desde la alfabetización hasta el bachillerato del grupo vulnerable de personas adultas con rezago educativo se denominó Educación para Personas Jóvenes y Adultas (EPJA) y se rige por la normativa creada por Acuerdo n.º MINEDUC-ME2014-00034-A (EC Ministerio de Educación 2017, 7). Debido a la cantidad de años que han pasado desde que asistieron a un centro de educación formal, es muy difícil retomar sus estudios y más aún la materia de Matemática —como se conoce— cuyo promedio es bajo, con 185 sobre 500 en el último estudio del Programa de Evaluación Internacional de Competencias de Adultos (PIAAC, por sus siglas en inglés) (USA National Center for Education Statistics 2022, párr. 2).

Con este antecedente es necesario tomar en cuenta las características propias de esta población, por ejemplo, la experiencia adquirida, la preparación con la que cuenta cada persona, la independencia para

seleccionar temas que llaman la atención, la orientación hacia los tópicos que pueden aplicar inmediatamente en el ámbito laboral y la motivación interna. De este modo se acopla la presentación de contenidos y actividades permitiendo la adquisición de aprendizajes significativos de manera natural (Knowles 2022 citado en Lambda Solutions 2021, párr. 13).

Esta investigación es relevante, puesto que existen muchas aplicaciones tecnológicas que brindan apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática para niños y adolescentes, pero muy pocas tratan de vincularlas con las actividades cotidianas o laborales que puede efectuar una persona adulta; es decir, se mira la matemática aún de forma abstracta. Adicionalmente, esta investigación puede servir de apoyo al trabajo de los docentes de la Unidad Educativa Juan Montalvo, modalidad virtual, ya que podrían usar el aplicativo para dar tutorías de refuerzo a sus estudiantes.

El estudio inició con la recopilación de las características más relevantes de las teorías mencionadas en las adaptaciones curriculares del Ministerio de Educación para el proceso de enseñanza-aprendizaje de personas con escolaridad inconclusa, con el fin de analizar su cumplimiento y falencias; y así identificar posibles mejoras. Luego se investigaron teorías que aportan a la materia de Matemática y cómo estas pueden ser aplicadas.

Una vez que se contó con la parte teórica, se indagó cómo está el país en relación con otros en el área de matemática. Para ello, se revisaron algunos estudios como el Programa Internacional para la Evaluación Internacional de los Estudiantes para el Desarrollo (PISA-D) y el PIAAC para constatar que los promedios generales en ambos casos no alcanzan el mínimo sugerido. Ante esta situación, se plantean técnicas para tratar de optimizar estos números y se revisan las estrategias de enseñanza de la matemática para colocarlas a manera de actividades didácticas en el prototipo del primer aplicativo.

La investigación se divide en tres capítulos. El primero presenta el análisis de la situación actual; es decir, realiza una reseña del currículo en Ecuador hasta llegar a las adaptaciones curriculares para personas con escolaridad inconclusa; además, presenta las teorías para el aprendizaje de la matemática, las competencias digitales necesarias en los estudiantes y, finalmente, presenta los fundamentos para la enseñanza

de jóvenes y adultos. En el segundo capítulo se presentan estudios internacionales realizados para mostrar el promedio como país, se tiene las estrategias para la enseñanza de la matemática y el aporte de la tecnología en ella. Por último, en el capítulo tercero se muestra el contenido curricular sobre el cual se va a trabajar para la creación de la plataforma mediante la utilización del *design thinking* y la realización del primer prototipo.

CAPÍTULO PRIMERO

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

*Cuando un pueblo despierta,
cada palabra es una esperanza; cada paso, una victoria.*

Gabriel García Moreno, profesor y poeta

ANTECEDENTES DEL CURRÍCULO NACIONAL

La educación para personas adultas en Ecuador surgió a mediados de la década de 1950, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, cuyo propósito fue incentivar el sentido patriótico de los ciudadanos y que formaran parte del mercado laboral en favor del progreso de la nación. En 1963, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), el Estado toma las riendas y crea el Plan Masivo de Alfabetización Nacional por medio del Departamento de Educación de Personas Adultas dentro del Ministerio de Educación; su idea fue concientizar que era esencial vencer el analfabetismo y contar con el capital humano necesario para el desarrollo económico del país. Las líneas de acción se enmarcaron en lectura, escritura y operaciones básicas matemáticas orientadas a la mejora de la capacidad de producción y la capacitación ocupacional (Reinoso 2014 citado en López-Morocho 2021, 90-1).

En las décadas de 1960 y 1970, no solo el Estado se encargó de apoyar a los adultos a retomar sus estudios; algunas entidades —al palpar las necesidades de ciertos sectores populares— decidieron respaldar al proceso educativo y crearon programas con este fin. Tal es el caso de las Escuelas Populares Radiofónicas del Ecuador (ERPE) fundadas por monseñor Leonidas Proaño en 1962, que en sus inicios presentaron un programa de alfabetización radial dirigido a los sectores campesinos, para establecerlo como educación formal a distancia, y que, alrededor de una década después evolucionó hacia un sistema de educación a distancia: la teleeducación.

Este sistema se impartía en kichwa y castellano, constaba de una parte evangelizadora, informativa, cultural y de entretenimiento; además de tratar de cubrir otras necesidades como cursos de Primeros Auxilios, Nutrición, Agronomía, entre otros (ERPE 2018, párr. 1-3).

Otra institución creada sin fines de lucro en los 70 fue el Instituto Radiofónico Fe y Alegría (IRFEYAL), con su programa *Maestro en Casa*, que se preocupó por personas mayores de quince años que habían abandonado sus estudios, pero tenían el sueño de terminar su formación básica y su bachillerato. Este programa surgió gracias al apoyo de la Asociación Fe y Alegría y a la Compañía de Jesús, quienes —con el sacerdote jesuita Pedro Niño Calzada— se plantearon el objetivo de educar con calidad y calidez (IRFEYAL 2023, párrs. 1-2).

Durante los siguientes años, los gobiernos se despreocuparon de la educación para adultos, pero en el año de 1988 —en el Gobierno de Rodrigo Borja— se crea la campaña de alfabetización «Monseñor Leonidas Proaño» en la cual los derechos humanos fueron tema central; esta campaña tuvo tres fases: planificación, alfabetización y evaluación, que —a diferencia de otras— trató de dejar un precedente al mostrar los resultados del proceso y también revelaba la responsabilidad por las acciones realizadas. Esta campaña presentaba ciertos matices diferentes: se trató de cambiar la mentalidad de los participantes de creer en la educación como una necesidad y hacerla un derecho, dejar de ver la realidad como es e imaginar cómo debería ser, seguir un sistema escalonado de talleres que, al finalizar, los alfabetizadores den su punto de vista crítico de todo el proceso (Torres 2011, párrs. 1-10).

La siguiente década fue casi perdida en la educación para adultos, ya que no se contaba con suficiente presupuesto. Sin embargo, se mantuvo

la educación para adultos en los denominados *centros de educación popular*, sin horarios establecidos y acorde con las necesidades propias de cada individuo. Conjuntamente se crearon convenios con el Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional (SECAP) para mantener esta conexión entre capacitación ocupacional y formación profesional (Pérez 1991 citado en López-Morocho 2021, 92-7).

En 1996 se marca un hito en cuanto a educación en Ecuador, pues se creó el primer currículo como tal; ya no solo con listados de contenidos, como en años anteriores, sino que consideró destrezas y nociones de procedimientos a seguir. Este currículo estableció características básicas que se mencionan en la figura 1 (Herrera y Cochancela 2020, 368-9).

Figura 1. Características currículo 1996

Tiene el apelativo de consensado debido a que recibió el aporte de docentes del sistema nacional, facultades de educación, institutos pedagógicos de formación del profesorado y personas extranjeras.
Establece diez años de educación obligatoria; además de la obligatoriedad de la educación preescolar.
Áreas de conocimiento inicial: lenguaje y comunicación, matemática, entorno natural y social, ciencias naturales, estudios sociales; luego cultura estética, cultura física y lengua extranjera.
Presenta ejes transversales: educación práctica de valores, interculturalidad, educación ambiental y coeducación.
Cada área presenta destrezas organizadas por año y recomendaciones metodológicas; se aleja de la parte cognitiva para tratar de verlo todo de manera conjunta.
Principal falencia: carece de evaluación integral, formativa e innovadora.

Fuente: Aportes de las reformas curriculares a la educación obligatoria en el Ecuador (2020).
Elaboración propia.

En el año 2000 se realizó el Foro Mundial sobre la Educación para Todos en Dakar, Senegal, que tuvo por objetivo proyectar como hito hasta el año 2015 que el 50 % de adultos se encuentren alfabetizados, con un amplio acceso a la educación tanto básica como continua de manera equitativa; allí se recopilaron informes del trabajo realizado en el último decenio en el ámbito educativo de los países miembros y sus resultados fueron agrupados por región. En el caso de las Américas (bloque conformado por América Latina, el Caribe y América del Norte) se tuvo logros importantes en el desarrollo educativo en la primera infancia, la calidad como parte fundamental de las políticas educativas,

preocupación por la equidad, etc.; sin embargo, quedaron temas pendientes como la alta tasa de deserción primaria, la poca prioridad de la educación para jóvenes y adultos, los bajos niveles de aprendizaje, la poca utilización de las tecnologías de la información, entre otros (World Education Forum 2000, 36).

No es sino hasta el año 2006 que se realiza la consulta popular, que contempla el Plan Decenal de la Educación como parte de las políticas de Estado (EC Ministerio de Educación 2008 citado en López-Morocho 2021, 96).

En el período de 2006 a 2015 se tiene una transición política de la tendencia neoliberal a la posneoliberal con el Gobierno de Rafael Correa, en la cual, y con la visualización de los resultados del censo del año 2010, se conoce que —del universo de personas con escolaridad inconclusa mayores a 15 años— el 9 % no ha terminado la educación general básica y el 11,7 % no completó el bachillerato. Con estos resultados se generó el programa que comprendió desde la alfabetización hasta el bachillerato y que permitió la asistencia masiva de las necesidades de aquel grupo vulnerable de personas al cual se le denominó Educación para Personas Jóvenes y Adultas (EPJA), que se rige por la normativa creada por Acuerdo n.º MINEDUC-ME2014-00034-A (EC Ministerio de Educación 2017, 7).

A continuación, en la figura 2, se presenta lo más relevante de dicha normativa.

Figura 2. Datos relevantes del Acuerdo n.º MINEDUC-ME2014-00034-A

Normativa EPJA
Personas de quince o más años sin concluir estudios obligatorios y que han permanecido fuera de educación ordinaria por más de tres años.
Itinerario flexible, conformado por módulos, contextualizados dependiendo del grupo etario.
Docentes se encargan de realizar material complementario y evaluativo; asimismo, efectuar seguimiento y refuerzo académico.
Misma calidad de la oferta ordinaria.
Los aspirantes a ingresar al sistema educativo deben rendir de forma obligatoria pruebas de homologación de conocimientos.
Se vinculará prioritariamente a aquellos docentes que tengan formación o especialización en educación de jóvenes y adultos.

Fuente: Ministerio de Educación 2014.
Elaboración propia.

En el año 2010, el Ministerio de Educación realizó una evaluación al currículo de 1996 y visualizó múltiples falencias, que iban desde la imprecisión de contenidos hasta falta de métodos de evaluación. Por esta razón se propuso dar respuesta a cada una de las complicaciones identificadas y crear una solución concreta. Algunas de estas se habían materializado ya en el año 2009, mediante el Acuerdo n.º 0611-09 para las áreas de Lenguaje y Comunicación, Matemática, Estudios Sociales y Ciencias Naturales. Adicionalmente, tuvo un principio de transversalidad y acopló varios conceptos claves, como pedagogía crítica, pensamiento creativo, utilización de tecnología, bloques curriculares sólidos, entre otros; pero no se indicó claramente la relación entre la intención y los indicadores, por lo que no fue posible establecer objetivos claros ni conocer el perfil de salida (Herrera y Cochancela 2020, 370).

En 2009, según Raúl Vallejo, ministro de educación de aquel entonces, al observar que el analfabetismo se redujo, declaró a Ecuador como país libre del mismo, pero no se tomaron datos verdaderos para tal pronunciamiento, por ello, en 2015 ya no se habló de tal hazaña, sino que se dijo que la brecha para el acceso a la educación de adultos se había reducido. También en ese año se creó un nuevo plan decenal de educación para los años 2015 a 2026, que ha resultado insuficiente para el diseño de una política pública y que no incluye acciones específicas para la población adulta, salvo que se introdujo en un nuevo término de personas con escolaridad inconclusa a las personas mayores de quince años que no han concluido sus estudios obligatorios y se han alejado de la educación escolarizada por más de tres años (El Comercio 2009 citado en López-Morocho 2021, 97).

Por otro lado, el perfil de salida del bachiller ecuatoriano fue el punto de partida para la reforma y creación de un nuevo currículo en 2016 con apoyo de los actores de la comunidad educativa y del cual se presentan sus características en la figura 3 (Herrera y Cochancela 2020, 372-3).

El currículo de 2016, a diferencia de los anteriores, es el único que cuenta con adaptaciones en la malla curricular para personas adultas, disminuye la duración del proceso de aprendizaje y mantiene las destrezas, salvo que las reagrupa, una grande engloba a muchas pequeñas tomando en consideración las bases de las temáticas. Este currículo se mantiene hasta la actualidad, pero en 2017 se crea el acuerdo

ministerial MINEDUC-MINEDUC-2017-00040-A, en el cual se adaptan las destrezas con criterio de desempeño con un enfoque interdisciplinar repartido en bloques de 1. recuperación de saberes, educación y trabajo y 2. convivencia y ciudadanía; mismos que trabajan con las experiencias adquiridas, la orientación laboral y conciencia social para este grupo etario (EC Ministerio de Educación 2017 citado en López-Morocho 2021, 97).

Figura 3. Características currículo 2016

Estructura simplificada: 1 año de preparatoria y luego subniveles elemental, medio, superior y bachillerato con 3 años cada uno.
Se establecen bloques curriculares flexibles en cada subnivel para que puedan ser estudiados dependiendo de las necesidades del grupo, pueden ser imprescindibles y deseables.
Los contenidos se definen como destrezas con criterio de desempeño y enmarcan contenidos conceptuales, cognitivos, procedimentales y actitudinales.
Los criterios se relacionan con indicadores de evaluación y sugerencias metodológicas para su desarrollo.
Se crea material complementario para estudiantes y también guías para ejecución de los docentes.
Se capacita al 100 % del personal docente, pero no es suficiente, porque no se sienten capaces de ver este instrumento como propio.

Fuente: Aportes de las reformas curriculares a la educación obligatoria en el Ecuador (2020).
Elaboración propia.

Posteriormente, la pandemia de COVID-19 incidió sobre la educación en Ecuador, ya que derivó en la creación de un nuevo currículo priorizado para el aprendizaje desde casa para los estudiantes con escolarización ordinaria, enfatizando en las destrezas imprescindibles y la utilización de metodologías activas. Por su parte, en el caso de las personas adultas con escolaridad inconclusa, el currículo no tuvo cambios, pero en ciertos casos afectó al medio de comunicación, ya que, en muchos centros que ofertaban educación para adultos, las tutorías se brindaban de manera presencial y la pandemia hizo que todo fuese a través de videoconferencia, provocando que las competencias digitales surgieran como una necesidad primaria tanto de docentes como de estudiantes (EC Ministerio de Educación 2022, 3-9).

En ese contexto, es necesario revisar la Agenda de Educación Digital 2021-2025. En esta se plantea tomar las mejores prácticas efectuadas en pandemia y mejorarlas o mantenerlas de modo que ahora se

desarrolle el aprendizaje digital y se conforme una ciudadanía digital. Esto se establece en dos ejes: el eje de aprendizaje digital, que pretende la creación de entornos educativos digitales junto con espacios para la experimentación e investigación de tecnología educativa y, de igual modo, proyecta el manejo de recursos educativos digitales abiertos y un modelo de aprendizaje digital que permita aprovechar la tecnología para el desarrollo del conocimiento en toda la comunidad educativa; el segundo eje se enfoca en la alfabetización digital y la ciudadanía digital, que agrupan habilidades y conocimientos en herramientas tecnológicas para la resolución de problemas de toda índole (EC Ministerio de Educación 2021, 10-20).

En esta corta revisión se aprecia que en Ecuador han existido tres momentos en la historia curricular hasta el presente: 1996, 2010 y 2016; mismos que han permitido visualizar la evolución del contenido junto con su diversificación y fortalecimiento; donde se ha dado un listado temático para el establecimiento de estándares de aprendizaje junto con las respectivas destrezas con criterios de desempeño, indicadores y procesos de enseñanza que consideran el perfil de salida del bachiller ecuatoriano. Todo esto debido a las necesidades sociales que han ido generando políticas públicas. Un claro ejemplo de ello son las adaptaciones del currículo para personas adultas, lo cual ayuda a fortalecer los procesos en el ámbito educativo para este grupo vulnerable de la población.

Siguiendo esta línea, cabe mencionar que en el año 2016 se materializaron las ideas para los lineamientos de las adaptaciones para la educación para adultos y desde entonces no han existido cambios sustanciales, por lo que esta será la base para el presente trabajo. Además, se analizará cómo influyen los procesos personalizados de enseñanza y cómo interviene la tecnología en los métodos de enseñanza, dado que la Agenda Educativa Digital no está siendo tomada en cuenta en las adaptaciones curriculares.

Para finalizar, se concretará un ejemplo de las estrategias de instrucción de la matemática, utilizando la tecnología como parte fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tomando una parte de la temática básica de gráficos estadísticos y se pondrán a prueba los conocimientos desarrollados en los siguientes acápites.

ADAPTACIONES CURRICULARES PARA PERSONAS CON ESCOLARIDAD INCONCLUSA

La evolución del currículo ha aportado enormemente a la sociedad ecuatoriana, particularmente a la población en edad escolar; sin embargo, existen ciertos grupos de personas adultas económicamente activas que, por alguna circunstancia, no concluyeron su educación. Estas personas requieren ser alfabetizadas y finalizar su escolaridad básica, superior y bachillerato. Dentro del contexto educativo, a este grupo se lo conoce como *personas con rezago escolar* o *personas con escolaridad inconclusa* EPJA.

El Estado tiene una deuda con estas personas y plantea la reivindicación del derecho a la educación, que forma la base de la política del buen vivir que se establece en la Constitución de la República de 2008 (EC Ministerio de Educación 2017, 8).

En la parte sociocultural, la diversidad de situaciones, junto con su globalidad y gracias a las tecnologías de la información, ha permitido que las diferentes realidades sean palpables para todos los individuos. Por tal motivo, la EPJA procura que se cuente con una noción integradora de la sociedad y que para las adaptaciones curriculares se haga uso de las tecnologías de la información y además acepte el aporte de la teoría crítica, el constructivismo social y el pensamiento complejo para el desarrollo de las distintas habilidades (EC Ministerio de Educación 2017, 6-13).

TEORÍA CRÍTICA

También conocida como la *teoría de la racionalidad crítica*, apareció en los años 30 y 40, en la época del nazismo en Alemania. Surge en la Universidad de Frankfurt en el Instituto de Investigación Social. Se opone a las estructuras del poder fomentando la reflexión y la crítica de la sociedad y la cultura. Del mismo modo, sostiene que la ideología es el principal impedimento para la emancipación humana; presenta dos inquietudes acerca de la comprensión de la razón (evolución social de la humanidad) y las relaciones asimétricas de la sociedad (desigualdad del poder, dominación y explotación). Sus principales representantes son filósofos alemanes: Theodor Adorno, Herbert Marcuse, Max Horkheimer y Jürgen Habermas (Homo Académicus 2023, 8:04).

Una teoría se puede considerar crítica si cumple con tres criterios: explicativo, práctico y normativo; esta reconoce los problemas de la sociedad existentes, sus posibles soluciones y acata las normas de la crítica establecidas; condena a los teóricos tradicionalistas si producen trabajos que no cuestionan al poder, la dominación y el *statu quo* (Horkheimer 1937 citado en Crossman 2019, párr. 8).

En cuanto al conocimiento, Horkheimer rechaza el punto de vista de la teoría tradicional, que establece que este es un sujeto no histórico; mientras que en la teoría crítica se lo mira como un desarrollo que ha ido de la mano con los procesos vitales de la sociedad. De acuerdo con este autor, cada persona tiene su propia idea de vida, por tanto, el pensamiento que lo conduce es reflexivo y, por ende, activo e individualizado, ya que no sigue al grupo, sino que busca las respuestas a las preguntas planteadas, las causas y el porqué de un determinado proceder (López Pérez 2022, párr. 5).

El conocimiento que una persona posee del mundo que la rodea se construye a través de la combinación de conceptos creados a lo largo de su vida, los cuales pueden estar relacionados con su entorno e influir incluso en el desarrollo de su inteligencia. El pensamiento y análisis que una persona tiene de sí misma o de los demás es lo que se considera como pensamiento crítico, y puede verse desde cinco perspectivas: desde la claridad y coherencia de su razonamiento (dimensión lógica), desde la información que posee (dimensión sustantiva), desde su contexto bibliográfico y social (dimensión contextual), desde la capacidad de entender otros puntos de vista (dimensión dialógica) y desde la facultad de entender los resultados producidos por el pensamiento (dimensión pragmática) (Villarini Jusino 2003, 39).

El pensamiento crítico en algunas ocasiones no solo puede ser individual, sino grupal; y a su vez está condicionado por agentes externos. Pedagógicamente, es un aprendizaje auténtico en el que el estudiante es un agente activo que tiene la intención de desarrollarse a través del entendimiento, por tanto, sus ideas son transformadas en hechos; el estudiante debe pasar por el proceso mostrado en la figura 4 para alcanzar dicho aprendizaje (Villarini Jusino 2003, 40).

Figura 4. Proceso de aprendizaje auténtico



Fuente: Villarini Jusino (2003).

Elaboración propia.

Para que el estudiante ejecute este proceso de aprendizaje auténtico, debe tener una persona que le ayude a combinar la experiencia propia con conceptos académicos (el docente), quien se encarga de favorecer el aprendizaje pertinente (intereses y necesidades van acorde con las capacidades que el estudiante desea desarrollar), proporcionar herramientas que le permitan el desarrollo intelectual, mostrar criterios de calidad en sus actividades, propiciar un clima afectivo y colaborativo; finalmente el educador debe ponerse como modelo de pensador para que pueda ser imitado (Villarini Jusino 2003, 41).

Existen también condiciones que propician el aprendizaje, el mediador-docente es quien se encarga de guiar al estudiante en el proceso y en diferentes momentos conocidos como *exploración*, *conceptualización* y *aplicación*. En el primero, el docente llama a la experiencia previa del estudiante para que esta pueda ser diagnosticada y así se visualice el objetivo y cómo este puede ser alcanzado. En el segundo momento se construye el conocimiento a partir de actividades dadas por el docente. En el momento final se coloca al estudiante frente a una nueva situación para que este aplique lo aprendido (Villarini Jusino 2003, 41).

De acuerdo con las adaptaciones curriculares, el pensamiento crítico es el método dialógico que relaciona la acción, la realidad y la experiencia. La práctica conduce al conocimiento guiado por la reflexión,

asume que el trabajo es colaborativo y que por este motivo se generará un cambio personal y social (EC Ministerio de Educación 2017, 8).

Es aquí donde se puede mencionar la ideología de Freire, que indica que el estudiante es un individuo cultural e histórico, por tanto, todos sus conocimientos son adquiridos de manera social. Es una persona reflexiva con conciencia social y lista para transformar la realidad que la rodea (Becerril 2018, párr. 30).

El pensamiento crítico ayuda a descubrir los problemas sociales y plantear posibles soluciones o transformaciones, pero en las adaptaciones curriculares no se tiene ninguna destreza que permita desarrollar estas habilidades en los estudiantes, ya que todo está preestablecido y se pierde la idea de experimentar o actuar ante situaciones del mundo real; por tanto, tampoco se puede establecer, normar y plantear objetivos que ayuden a solventar las situaciones reales.

Adicionalmente, en las adaptaciones curriculares se hace mención solo a una parte del proceso de aprendizaje auténtico de la teoría crítica, y a pesar de mencionar una característica importante como la reflexión que conduce la manera en que se adquiere el conocimiento falta tomar en cuenta otros parámetros fundamentales. El primero es el punto de inicio, ya que se debe diagnosticar la experiencia con la que cuenta el estudiante para así poder definir los objetivos y establecer el mejor camino para que estos puedan ser alcanzados; sin este paso, se desconocen los cimientos del proceso de enseñanza y otro punto relevante es precisar la persona que realiza el proceso dialógico, ya que este no se da solo.

Recordemos que el docente es quien da continuidad a la conceptualización, y en las adaptaciones este ni si quiera es mencionado. De igual forma, en las adaptaciones se asume que el trabajo es colaborativo, pero este no nace de la nada, sino que depende de las actividades dadas por el mentalizador y, a su vez, para que exista interacción de los estudiantes se requiere que estos se involucren. Este hecho tampoco se menciona, así como en ningún momento se nombra la aplicación de conocimientos adquiridos.

En el área de matemática, tomando como base la escuela de Frankfurt, se habla de la educación matemática crítica, en la que se considera al aula de clase como una especie de microsociedad en la cual sus miembros sienten que los problemas matemáticos son colectivos y

no de un individuo; además que tienen diferentes contextos, cambiantes dependiendo del tipo de actividad, conflicto y comunicación que tengan sus individuos (Sánchez y Torres 2009, párr. 3).

En el caso de personas adultas, el contexto está dado por su experiencia, es decir, el ambiente donde adquirieron su conocimiento, desde el negocio, el taller, el restaurante, el taxi, el propio hogar, etc. El problema está en que los textos no presentan ninguna situación cotidiana para las personas y hace que sea muy complejo ver a la matemática como algo útil. A pesar de la necesidad elemental, muchas veces, la dificultad para recordar y aprender nuevos conceptos hace que deserten de las aulas de clase.

CONSTRUCTIVISMO SOCIAL

El constructivismo social es una variedad del constructivismo cognitivo que resalta la naturaleza colaborativa del aprendizaje, que no puede ser separado del contexto social. En este, el lenguaje y la cultura juegan un papel primordial en el desarrollo intelectual y en cómo las personas perciben el mundo.

En cuanto al aprendizaje, existen dos niveles de desarrollo: el actual —ya alcanzado por las personas y que les permite resolver problemas independientemente— y el nivel de desarrollo próximo —en el cual la persona podría resolver problemas, pero con la ayuda de profesores o pares— (Vygotsky 1968 citado en Social Constructivism | GSI Teaching & Resource Center 2022, párr. 1).

El constructivismo social ve el conocimiento como una construcción social creada por los miembros que la conforman, dentro de una cultura y tiempo establecidos. Especifica que las relaciones sociales permiten crear el contexto propicio para que las prácticas discursivas puedan darse, el individuo como tal desaparece, por tanto, la explicación a un fenómeno se realiza desde el proceso de intercambio social (Berger y Luckman 2001 citado en Serrano González-Tejero y Pons Parra 2011, párr. 20).

Según Lev Vygotsky, los aprendizajes deben ser contextualizados al mundo real, ya que de esta manera se hace que el estudiante experimente sus propias ideas. El proceso de aprendizaje estará dado por la experiencia y la asimilación del nuevo entendimiento de la realidad para producir un aprendizaje significativo (Díaz 2018, párr. 4).

En este proceso se tienen algunas características que afectan a los actores de la comunidad educativa y a los procesos que estos ejecutan. Esto se presenta en la figura 5.

Figura 5. Características constructivismo social

Estudiante
<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de adquirir conocimientos generados de manera comunitaria. • Cuenta con la zona de desarrollo próximo, en la cual otras personas con conocimientos avanzados pueden apoyarlo en la comprensión de conceptos.
Profesor
<ul style="list-style-type: none"> • Guía y permite la generación de conocimiento a través del descubrimiento. • Crea actividades innovadoras y contextualizadas. • Incentiva la colaboración y brinda recursos didácticos.
Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> • Son dinámicos y útiles. • Deben ser contextualizados y proyectar situaciones de la vida real.
Opciones metodológicas
<ul style="list-style-type: none"> • Deben propiciar el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo. • Opciones: aprendizaje basado en problemas, simulaciones, estudios de caso y aprendizaje incidental.
Enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> • Participación del estudiante mediante el descubrimiento guiado. • Estrategias cognitivas: indagar, resumir, aclarar y predecir. • Se puede aplicar la solución de problemas, discusiones y debates.
Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Valora el aprendizaje y permite que los estudiantes aporten con los criterios de evaluación. • Utiliza portafolios, presentaciones verbales, debates, pósters, entre otros.

Fuente: Díaz (2018).

Elaboración propia.

En cuanto a las adaptaciones curriculares que se sugieren en el proceso de enseñanza-aprendizaje señalado por el documento oficial del Ministerio de Educación, denominado *Adaptaciones curriculares para la educación con personas jóvenes y adultas* (2016), en el cual se encuentra la guía temática a seguir junto con las destrezas con criterio de desempeño para cada una de las áreas de conocimiento, tanto para educación general básica como bachillerato superior, se tienen algunos criterios para la contextualización, pero no se toma en cuenta el resto de características que engloba el constructivismo social, especialmente las partes de trabajo colaborativo, métodos de enseñanza, evaluación, entre otros. Por lo que se asume que se mantiene lo estipulado tradicionalmente sin

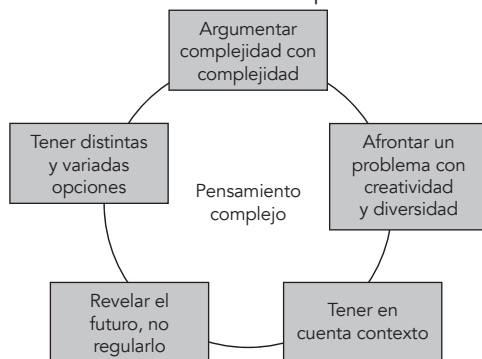
hacer ningún cambio en el fondo del problema. Por lo tanto, se requiere una revisión profunda sobre el propósito y las acciones que permitan generar estrategias y acciones concretas para la EPJA.

PENSAMIENTO COMPLEJO

En el pensamiento complejo, las disciplinas se ven como un todo interconectado. Cada una aporta con su especificidad, pero es en la integración de todas donde se logra una comprensión más amplia de la realidad. Según Morin, esto significa enlazar las diversidades para comprender el mundo; no acepta un hecho como verdad absoluta, sino que busca otras opciones que permitan contrarrestarlo (Morin 1992 citado en Montagud Rubio 2019, párr. 6).

Etimológicamente, el término *complejo* significa ‘entrelazar’ y se asocia con un razonamiento reflexivo de tipo reflexivo con variadas soluciones. En la figura 6 se muestran los principios relevantes de esta teoría (Enciclopedia de ejemplos 2022, párr. 3).

Figura 6. Características relevantes pensamiento complejo

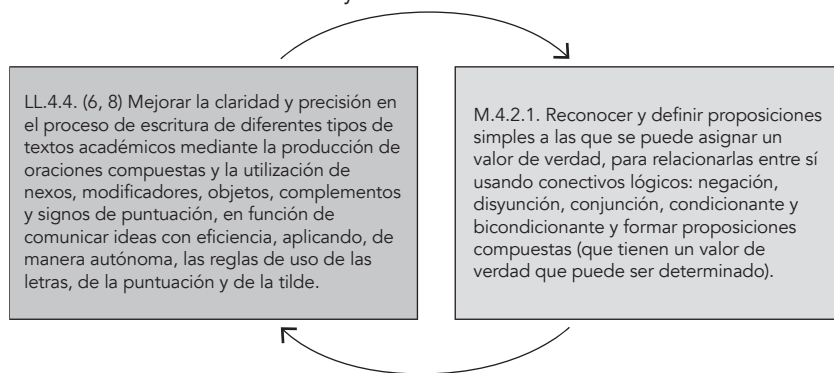


Fuente: Enciclopedia de ejemplos 2022.
Elaboración propia.

En las adaptaciones curriculares se menciona que existe una realidad multidimensional que permite el entretejido de la complejidad, pero se queda en el simple hecho de insinuar este concepto que no es aplicado en ninguna parte del currículo, ya que todos los contenidos de las materias están separados, aislados, unos de otros. Un ejemplo concreto de este hecho es el estudio de las proposiciones y tablas de verdad en

matemática, ya que para ello se requiere del conocimiento de oraciones simples, compuestas y los nexos entre estas. En la figura 7 se muestran las destrezas que deberían relacionarse para que se tenga verdaderamente una realidad compleja de esta temática.

Figura 7. Destrezas con criterio de desempeño de Lengua y Literatura y de Matemática



Fuente: EC Ministerio de Educación 2017.
Elaboración propia.

En el área de matemática, en muchas ocasiones, para introducir este tema, el docente debe explicar qué es una oración simple y cómo se colocan complementos para conformar una oración compuesta, a fin de aclarar lo que es una proposición compuesta. Sin embargo, lo ideal sería que ambas temáticas se estudiaran juntas: por un lado, se tendría el análisis de un texto de manera lógica y coherente, en el cual se interpretarían ideas principales, secundarias y criterios del autor, que son parte de los indicadores del área de lengua y literatura; y, por su parte, en matemática se podría reconocer los datos que conforman la base para el desarrollo de la solución de un problema.

CONECTIVISMO

En la actualidad, cuando lo digital juega un papel preponderante en prácticamente todas las actividades que se efectúan, el conectivismo permite la integración de otras teorías mediante la tecnología. Según Siemens, esta teoría trae consigo diversos matices en el aprendizaje, como variedad de opiniones, visualización de diferentes campos de

aplicación, aprendizaje informal relevante, aprendizaje-trabajo relacionados entre sí, conexiones entre varias áreas. Además, las herramientas utilizadas en el proceso de adquisición del conocimiento modelan la forma de pensar, por tanto, la criticidad de cada individuo es primordial para seleccionar y asimilar información (Siemens 2004 citado en Díaz et al. 2017, 4-6).

En el conectivismo se incluyen las teorías mencionadas, ya que el aprendizaje toma aspectos de cada una de ellas: la reflexión de la teoría crítica, ya que cada individuo debe seleccionar fuentes confiables de información que alimentarán su conocimiento; el trabajo colaborativo del constructivismo social, ya que cada uno de los nodos de la red debe aportar activamente con los demás; y la multidisciplinariedad del pensamiento complejo, que hace que cada disciplina aporte para la construcción del todo.

DESIGN THINKING

El *design thinking* es un proceso iterativo que permite identificar los requerimientos de los usuarios para idear la resolución de sus problemas de forma innovadora mediante la creación de prototipos y pruebas de estos. Consta de cinco fases que forman un ciclo no lineal, ya que los estados pueden o no seguirse en un ritmo consecutivo; pueden regresar a otro estado dependiendo de las necesidades del usuario. Algo que debe tenerse en cuenta es que este proceso es de suma importancia en el diseño de experiencia de usuario/UX (cómo se siente al usar un determinado aplicado tecnológico), ya que permite descubrir problemas muchas veces ocultos, y es aplicable en diversas áreas como la educación y la tecnología (Dam 2023, párrs. 1-2).

Cada una de las fases permite desarrollar parte del proceso, que se describe a continuación:

- Empatizar: entender los requerimientos de los usuarios mediante la comprensión de sus necesidades, percibir sus emociones y sentimientos. En otras palabras, colocarse en los zapatos del usuario para ver el mundo tal cual lo ve.
- Definir: luego de acumular la información se deben analizar las observaciones realizadas y sintetizarlas de la mejor manera por medio de «declaraciones de problemas», a partir de estas se puede descubrir la realidad. Esta declaración debe tener una descripción

del usuario, un verbo que exprese la necesidad y la razón para que esta se dé.

- **Idear:** generar ideas y posibles soluciones innovadoras para la declaración del problema generado en la etapa anterior. En esta fase es recomendable realizar una lluvia de ideas y luego seleccionar las más factibles.
- **Prototipar:** es la fase experimental, se selecciona la mejor solución para el problema establecido y se bosquejan las ideas; el bosquejo inicial es simple y básico, algunas veces se lo realiza en papel.
- **Probar:** se revisa el prototipo; si no cumple con las expectativas, se lo redefine y se lo regresa a una de las etapas anteriores.

Cada una de las etapas aporta a la construcción de un proyecto y no necesariamente es secuencial, depende de las necesidades que se deseen cubrir (Dam 2023, párrs. 3-8).

TEORÍAS SOBRE EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA

En el campo de la matemática, hay algunas actividades que se realizan con base en las teorías pedagógicas expuestas en el punto anterior, sin embargo, hay otros puntos adicionales o teorías que merecen ser analizados.

DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA

Según Brousseau, en el proceso de enseñanza-aprendizaje no solamente existe quien propone una situación de aprendizaje, *profesor*, y uno que genera respuesta a estos estímulos, *estudiante*, también existe un actor silencioso, el *medio*. A todo este conjunto se lo denomina *situación didáctica*, es decir, un momento creado intencionalmente por el profesor para que el estudiante adquiera algún tipo de conocimiento. Pero no solo existen este tipo de espacios, también hay momentos denominados *adidácticos*, en los cuales el profesor deja solo al estudiante con el afán de que este pueda interactuar con el medio o con sus pares para que se sienta inmerso en el problema planteado por sí mismo y así trate de resolverlo (Brousseau 1998 citado en Vidal 2016, 2-3).

El profesor prepara ambos momentos, didácticos y adidácticos, pero para dar seguimiento a los últimos crea pistas e intervenciones cortas en

las que no expone las respuestas, sino que guía al estudiante para que las descubra en un proceso dialéctico denominado de *devolución*. Todo este convenio de normas preestablecidas se conoce como *contrato didáctico* (Brousseau 1998 citado en Vidal 2016, 4).

TEORÍA DEL CONSTRUCTIVISTA DE BRUNER

Según Bruner, el conocimiento está almacenado y codificado en la memoria de acuerdo con tres modos de pensamiento: representación activa (basada en acciones), representación icónica (basada en imágenes) y representación simbólica (basada en el lenguaje), entonces, siguiendo esta lógica, toda nueva información seguirá el proceso desde la representación activa, icónica y simbólica, para lo cual se necesita que las instrucciones se encuentren organizadas adecuadamente. La idea es crear estudiantes autónomos a quienes, en lugar de entregarles conocimiento, se les provea de habilidades de pensamiento y de resolución de problemas (Bruner 1961 citado en Mcleod 2022, párr. 12).

En el caso de la matemática, de acuerdo con Bruner, se puede utilizar el currículo en espiral, en el cual las ideas complejas se estructuran de tal modo que puedan ser enseñadas de manera simplificada al inicio y luego ir incrementando el grado de dificultad. En el caso de introducción de nuevos conceptos matemáticos, es necesario trabajar con objetos o imágenes concretas para luego traducirlos como abstracciones (Arce, Conejo y Muñoz 2019, 32).

TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO HUMANISTA

Para comprender cómo una persona adquiere conocimientos que sean perdurables y útiles, que a su vez permitan establecer un puente hacia futuros saberes, Ausubel menciona en su teoría del aprendizaje significativo que los conocimientos previos son el cimiento para crear nuevos conocimientos mediante mapas conceptuales, cumpliendo ciertas condiciones como jerarquización lógica de contenidos, consideración de conocimientos previos y motivación propia de los estudiantes (Ausubel 1963 citado en Ortiz 2013, 19).

La teoría de Ausubel es muy importante en la creación de conexiones entre conocimientos previos, presentes y futuros que se pueden ir ampliando con el tiempo, pero una persona también tiene un cúmulo de experiencias y sentimientos; es decir, su teoría carece de parte

humana, por lo que queda algo incompleta al no tomar en cuenta estos detalles que forman parte importante de la persona.

Novak, en su teoría, agrega la parte humana y genera la teoría de aprendizaje significativo humanista, en la cual se toma en cuenta que la persona piensa, siente y actúa. En un proceso educativo, la acción se encarga de realizar cambios en los significados, pensamientos, mediante el vínculo sentimental existente entre el estudiante y el profesor; la predisposición a aprender depende de la experiencia afectiva positiva y apoya en la construcción de conocimientos del estudiante (Novak 1981 citado en Moreira 2020, 26-7).

Tomando en cuenta las dos tendencias de los autores, se tiene que, en el caso de la matemática, Ausubel propone la enseñanza por descubrimiento. Plantea que, en el contenido actual del curso que ya está comprendido, el profesor presente un problema matemático fuera del contexto dado y así estimular la curiosidad de los estudiantes para solventarlo, también dicha curiosidad puede ser incrementada con ayudas didácticas o materiales nuevos creados por el profesor dependiendo de la temática a tratarse (Adhikari 2020, 6-7)

En el currículo, en la parte de adaptaciones para personas adultas, para el área de matemática no se explica específicamente qué metodologías se deben aplicar en los diferentes bloques curriculares, simplemente relaciona a la teoría pragmaconstructivista, que no necesariamente es una teoría o una metodología, sino una estrategia constructivista que aporta al estudiante en su capacidad crítica y mejora su nivel de entendimiento (EC Ministerio de Educación 2017, 11).

En el pragmaconstructivismo, el estudiante solventa problemas de la vida real mediante la aplicación de la matemática, lo que le permite asimilar de mejor manera los conocimientos y transformarlos en aprendizaje significativo, por lo que se puede decir que se toman ciertas ideas de las teorías matemáticas mencionadas previamente (EC Ministerio de Educación 2017, 442).

COMPETENCIAS DIGITALES PARA ADULTOS

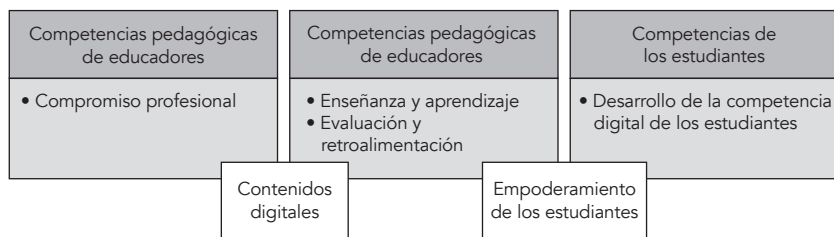
La competencia digital no solo es tener conocimiento en tecnología, sino también gozar de la capacidad para criticar acerca de la información obtenida o hacer uso de la creatividad propia para generar

y compartir contenidos. Se denomina *habilidad transversal para la vida*, ya que se encuentra inmersa en varias actividades cotidianas, desde la comunicación y diversión hasta el trabajo y la educación, entre otras (EPALE 2020, párr. 1).

Las competencias digitales son utilizadas a diario, en cada una de las tareas desarrolladas como individuos dentro de la sociedad. El ámbito educativo no es la excepción, por lo que los principales actores de la comunidad educativa, docentes y estudiantes, deben haber desarrollado o estar en proceso de perfeccionamiento de estas habilidades.

El Marco Común Europeo ha creado un *framework* dirigido a los actores de la comunidad educativa en el que se mencionan las áreas principales que deben ser conocidas por los docentes y que les permiten aportar al desarrollo de la comunidad digital. Se muestran en la figura 8 (INTEF 2022, 10-1).

Figura 8. Áreas del Marco Común de Competencia Digital



Fuente: INTEF-Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente 2022.
Elaboración propia.

En el documento oficial, cada una de las áreas cuenta con procedimientos, estrategias y ejemplos que permiten al docente guiar al estudiante en este proceso de adquisición de competencias digitales, pero ¿qué ocurre cuando se asume que los estudiantes ya alcanzaron las metas de dicho proceso y ahora cuentan con un vasto conocimiento digital?

Los estudiantes adultos que trabajan están en este grupo de reinserción a la educación ya conocen ciertas herramientas tecnológicas debido a las actividades diarias que realizan; no obstante, se sienten inseguros de ocuparlas en el ámbito educativo. A pesar de contar con su disciplina para la planificación y su adaptabilidad al cambio, no son capaces de sobrellevar ciertas competencias relacionadas con el manejo

de la tecnología. Según Camacho, hay competencias digitales necesarias en los estudiantes y sin ellas no pueden realizar sus actividades académicas de manera óptima. Se listan en la figura 9 (Camacho et al. 2015, 11-8).

Figura 9. Competencias digitales necesarias en estudiantes adultos

Manejo de herramientas	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en cursos formales (Moodle) • Seguridad en manejo de TIC • Destreza en programas administrativos • Comodidad en el uso de entornos virtuales • Habilidad de comunicación virtual
Investigación en línea	<ul style="list-style-type: none"> • Hábito de investigar en línea • Reconocer fuentes confiables • Capacidad de análisis • Capacidad de síntesis • Copia de información
Instrumentos informáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de adaptación a entornos de estudio • Comprensión mecanismos de comunicación virtual • Motivación para manejar entornos virtuales de aprendizaje • Conciencia de beneficios de educación virtual • Apertura a nuevas formas de aprendizaje virtual

Fuente: Revista Interamericana de Educación para Adultos-Competencias digitales en el estudiante adulto trabajador 2015.

Elaboración propia.

FUNDAMENTOS PARA LA EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS

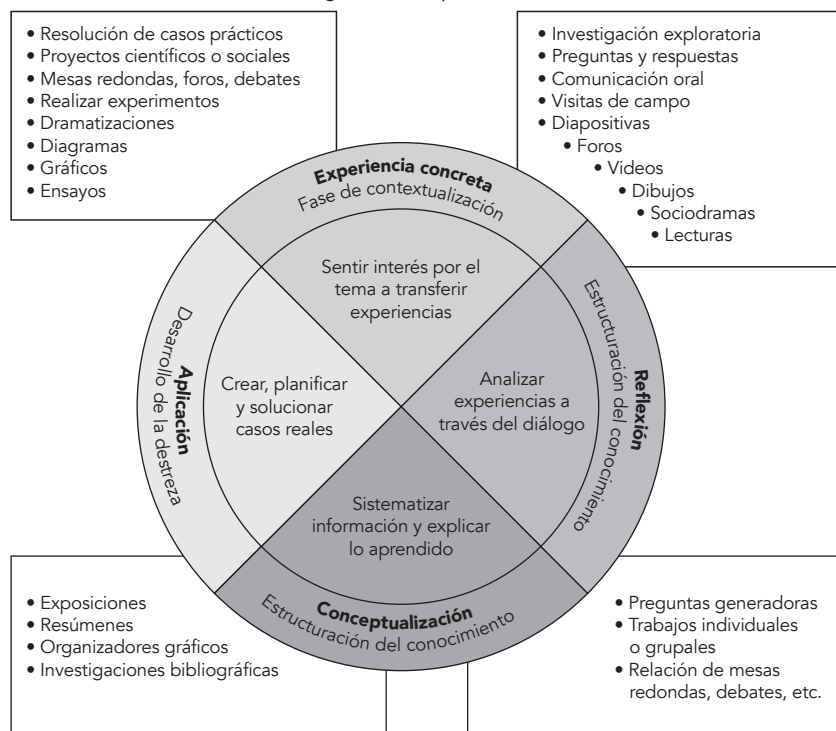
Una de las principales características con las que cuenta un estudiante adulto es su experiencia; por tal motivo, se revisa la teoría de David Kolb denominada *experimental learning* o *aprendizaje experimental*, en este se tiene a la experiencia como el centro del aprendizaje, que ocurre si se cuenta con dos elementos relevantes: la percepción y el procesamiento, lo que se traduce en adquisición y procesamiento de información para solventar problemas. Para este fin, se requiere de cuatro capacidades básicas por parte de los estudiantes: experiencia, reflexión, conceptualización y acción (Kolb 1984 citado en Romero, Salinas y Mortera 2010, párr. 5-8).

Adicionalmente, se conoce que la experiencia adquirida informalmente hace que las personas adultas cuenten ya con un conocimiento que muchas veces relega a los aprendizajes formales, es por ello que en lugar de acumular se debe reestructurar. Tomando como base la teoría de aprendizaje de Kolb y de acuerdo con el Ministerio de Educación, es recomendable utilizar la metodología ERCA —experiencia, reflexión,

conceptualización y aplicación—, en la cual el docente pasa a ser un mediador capaz de acompañar el proceso de captación de conocimiento por parte del estudiante (EC Ministerio de Educación 2017, 6-13).

La primera etapa de la experiencia recoge, de la práctica habitual de la persona, sus saberes adquiridos con anterioridad. En la reflexión, nuevos conocimientos son alcanzados mediante el análisis y la investigación. La conceptualización crea puentes entre los conocimientos previos y recientes, reestructurando el esquema mental existente para que, finalmente, en la aplicación estos puedan ser utilizados en situaciones puntuales. Las actividades para ejecutarse en cada una de las etapas se representan en la figura 10 (EC Ministerio de Educación 2017, 6-13).

Figura 10. Etapas ERCA



Fuente y elaboración: EC Ministerio de Educación 2017.

Si se analiza cada una de las etapas propuestas en el ERCA, se puede apreciar que partes de teorías mencionadas se encuentran inmersas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de personas adultas.

En la etapa de experiencia concreta se cuenta con el conocimiento almacenado en la memoria de cada persona quien, de acuerdo con Bruner, puede estar representada a manera de acciones, imágenes o del lenguaje y, por tanto, este es nuestro repositorio de recursos con los que se cuenta y representa los cimientos para seguir construyendo nuevos recursos.

En la etapa de reflexión se lleva a cabo un proceso de autorreconocimiento que permite analizarse a uno mismo desde diferentes aspectos. Según Horkheimer, en su teoría crítica, cada persona posee un conocimiento del mundo que le rodea y ha creado conceptos tomados a lo largo de distintas etapas de su vida, los cuales influyen en su manera de pensar. Cada una de las personas tiene la posibilidad de asimilar conocimientos nuevos y analizarlos (reflexión) para después hacerlos parte de su banco de recursos y poder aplicarlos a futuro.

En la etapa de conceptualización se aprecian las interrelaciones entre los conocimientos adquiridos anteriormente, los actuales y cómo estos van a irse ampliando en el futuro, lo que de acuerdo con Ausubel representa adquirir un aprendizaje significativo de un nuevo concepto.

Finalmente, en la etapa de aplicación se tiene la resolución de problemas de la vida real por medio de la nueva destreza adquirida, aquí se encuentra el pensamiento complejo, ya que ayuda a ver la realidad completa como un todo sobre el cual se puede reflexionar.

En conclusión, se puede indicar que en las adaptaciones curriculares se tienen las perspectivas de algunas teorías; sin embargo, las actividades propuestas no son utilizadas. Lamentablemente, en el caso de la modalidad virtual no se permite diversificar actividades individuales o colaborativas, por lo que los estudiantes únicamente realizan trabajo repetitivo, lo que coarta la creatividad de los docentes y de los estudiantes.

CAPÍTULO SEGUNDO

DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Las matemáticas son la música de la razón.

James Joseph Sylvester, matemático inglés

Las habilidades estudiantiles en el área de matemática dentro de la sociedad ecuatoriana se encuentran por debajo de los estándares internacionales. Esto lo demuestra el resultado del estudio PISA-D realizado en 2017, en el cual el promedio alcanzado por los participantes fue de 377 sobre 1000, lo que refleja el pobre desenvolvimiento que tienen para resolver situaciones cotidianas en las que la matemática tiene un papel protagónico (Novik 2021, párr. 3).

En los siguientes párrafos se expondrán los esfuerzos en el ámbito internacional donde Ecuador ha participado para conocer el nivel de adquisición de la matemática de su población (niños, jóvenes y adultos) durante su formación académica. Esto con el propósito de situar el panorama actual del país en esta área del conocimiento, así como detallar en qué consisten los esfuerzos, alcances y dimensiones a evaluar. En un segundo momento se exponen las principales estrategias para la enseñanza de la matemática en personas adultas con la finalidad de definir el mejor

procedimiento que fomente el deseo por aprender, investigar y cooperar. Finalmente, el aporte de la tecnología para la enseñanza de la matemática, señalando así la relevancia que tiene esta respecto a la mediación pedagógica y su incorporación como una competencia del siglo XXI.

ESTUDIOS INTERNACIONALES PARA LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN MATEMÁTICA

En el caso de la educación básica, se ha efectuado un estudio regional reciente por la UNESCO, conocido como ERCE 2019, en el cual se evaluaron las habilidades que poseen los estudiantes de tercero y sexto año en cuanto al desempeño en tres áreas: lectura-escritura, ciencias y matemática. Adicionalmente se realizaron cuestionarios socioemocionales al resto de actores de la comunidad educativa para conocer el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Lamentablemente, los resultados no fueron los esperados, el 40 % de los estudiantes de tercer año y el 60 % de los estudiantes de sexto año no alcanzaron el nivel mínimo (UNESCO 2021, párr. 7).

En el ámbito de la educación básica superior y secundaria existen estudios más relevantes en relación con la adquisición de habilidades necesarias para seguir aprendiendo a lo largo de la vida. Quizá el estudio más conocido es PISA, organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que se realiza en adolescentes de quince años; donde se valoran las habilidades adquiridas y cómo estas son aplicadas en la vida económica y social dentro y fuera de la escuela. Las ventajas de efectuar un estudio a nivel internacional están dadas por el hecho de que se manejan resultados generales, en los cuales se pueden evidenciar los factores que permiten el aprendizaje fuera de la escuela, las características del sistema educativo, además de identificar las habilidades para razonar, interpretar, identificar y resolver problemas variados por parte de los estudiantes (OCDE 2019, párr. 1).

PISA enmarca tres grupos de habilidades a ser estudiadas: la alfabetización lectora, cuyo propósito es valorar la capacidad para entender, evaluar y utilizar textos para alcanzar un objetivo; la alfabetización matemática, que hace referencia a la capacidad que tienen los estudiantes para formular, emplear e interpretar la matemática en gran variedad de contextos; y la alfabetización científica, donde se explora la capacidad

para comprometerse en temas científicos y a su vez interpretar datos y explicar los diversos fenómenos (OCDE 2019, párr. 2).

En este estudio, los estudiantes deben completar información acerca de algunos aspectos particulares que están estrechamente vinculados a su forma de ser y actuar dentro de la familia y su entorno próximo, de este modo no solo evalúa las materias en sí, sino los factores que influyeron para alcanzar ese fin, mismos que se muestran en la figura 11 (OCDE 2019).

Figura 11. Factores tomados en cuenta para evaluación PISA

Antecedente familiar
Capital económico, social y cultural
Aspectos escolares
Recursos humanos y materiales, procesos de toma de decisiones, actividades extracurriculares, etc.
Aspectos vivenciales
Actitudes para el aprendizaje, hábitos y vida fuera de la escuela
Contexto de la instrucción
Estructura institucional, ambiente escolar, actividades en clase, etc.
Aspectos del aprendizaje
Interés, motivación y compromiso del estudiante

Fuente: OCDE-Resultados PISA 2018.
Elaboración propia.

Al analizar la valoración que realiza PISA a los estudiantes, se puede vislumbrar cuál es el estándar internacional que se busca que adquieran, ya no solo que interpreten la matemática en un contexto común como preparar alimentos, practicar deportes o ir de compras; sino también aspectos ocupacionales, sociales y económicos, por ejemplo, se tiene la gestión de un proyecto, la interpretación de medidas estadísticas o el modelado de un fenómeno natural; es decir, que aprecien el rol que juega la matemática en el mundo actual y cómo esta aporta en la toma de decisiones y juicios de valor, lo que hace ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos (OCDE 2019, párr. 16).

En ese sentido, el estudio toma como base el rendimiento de los estudiantes, que se encuentra establecido en una escala que contiene seis niveles de competencia con las tareas que pueden irse completando, dependiendo de las habilidades requeridas. La tabla 1 presenta los seis niveles de rendimiento de la matemática.

Tabla 1. Descripción de los seis niveles de rendimiento de la matemática en PISA

Nivel	Límite inferior de puntuación	Descripción del nivel de rendimiento
6	669	Los alumnos forman conceptos y utilizan su conocimiento en contextos atípicos; pueden reflexionar, formular y comunicar con precisión acciones relativas a sus descubrimientos, interpretaciones y adecuación a situaciones originales.
5	607	Los alumnos desarrollan modelos y trabajan con ellos en situaciones complejas; utilizan habilidades de pensamiento y razonamiento; comienzan a desarrollar la capacidad de reflexión y comunican conclusiones en forma escrita.
4	545	Los alumnos trabajan con eficacia en modelos explícitos en situaciones complejas y concretas; seleccionan e integran diferentes representaciones simbólicas; comunican argumentos basados en sus interpretaciones y acciones.
3	482	Los alumnos saben ejecutar procedimientos descritos con claridad; son capaces de construir modelos y estrategias simples de resolución de problemas. Saben utilizar distintas fuentes de información y exponer una interpretación.
2	420	Los alumnos interpretan situaciones en contextos con una inferencia directa; extraen información pertinente de una sola fuente y representan un único modo; efectúan razonamientos directos e interpretaciones literales de los resultados.
1	358	Los alumnos responden a preguntas relacionadas en contextos conocidos, en los que está presente y definida toda la información; realizan procedimientos rutinarios siguiendo instrucciones directas en situaciones explícitas.

Fuente: OCDE-PISA 2018. Informe en español.

Elaboración: PISA 2018.

Tomando como base la tabla anterior y de acuerdo con la consideración internacional, el nivel 2 debe ser el más bajo permitido, en el que las habilidades de los estudiantes se miden en situaciones simples en la vida real. Menor a este nivel se considera riesgoso, ya que los estudiantes no alcanzan la suficiencia mínima, por tanto, no serán capaces de tomar decisiones fácilmente ni alcanzar juicios de valor en su vida cotidiana. El problema se agrava dado que casi todos los países latinoamericanos participantes no alcanzan el mínimo deseado. Tal es el caso de Brasil y Perú, el primero —al igual que Ecuador— presenta un promedio de 377 en el desempeño de habilidades matemáticas, mientras que Perú posee un promedio de 387 en esta área, los demás países se mantienen en el nivel 2, salvo Chile, que está sobre los demás con 423 (OCDE 2018, 41).

Comprender lo que en PISA se concibe como la literacidad en matemática y cómo esta encara los retos del siglo XXI es un gran paso para entender los desafíos que deben ser tomados en cuenta al momento de planificar acciones y políticas educativas, sean estas de formación escolar o de intervención en ciertos ámbitos educativos, como en el caso de la EPJA. Lo anterior se vuelve necesario por dos razones: 1. para la formación de niños y jóvenes donde prime el desarrollo de habilidades que les permitan seguir aprendiendo a lo largo de la vida y 2. ya que son la base para las nuevas tendencias tecnológicas y, por ende, para el pensamiento computacional (PISA-Mathematics Framework 2022, párr. 3).

En ese orden de ideas, el razonamiento matemático se propone como la habilidad para razonar de manera lógica presentando argumentos certeros e imparciales que sirvan para tomar un juicio de valor. En esta estructura ideológica se tienen las siguientes habilidades que se presentan en la figura 12.

Figura 12. Razonamiento matemático de PISA

1. Entender

- Cantidad, sistemas numéricos y propiedades algebraicas
 - Abstracción y representación simbólica
 - Estructuras matemáticas y sus regularidades
 - Relaciones funcionales entre cantidades
 - Modelos matemáticos como una lente del mundo real
 - Variación como base de la estadística
-

2. Formular

- Aspectos matemáticos en contexto real e identificar variables significativas
 - Estructura matemática en problemas o situaciones
 - Simplificaciones a una situación para hacerla susceptible de análisis matemático
 - Restricciones y suposiciones
 - Representaciones matemáticas, utilizando variables, símbolos, diagramas, etc.
 - Traducciones a un problema al lenguaje matemático o a una representación
 - Uso de la tecnología para representar una relación
 - Instrucciones ordenadas para resolver problemas
-

3. Emplear

- Cálculos y conclusiones simples
 - Estrategias para encontrar soluciones
 - Herramientas matemáticas y tecnológicas para encontrar soluciones exactas o aproximadas
 - Manipulación de números, datos, gráficos, expresiones, ecuaciones, etc.
 - Extracción de información de diagramas, gráficos y construcciones matemáticas
 - Generalizaciones de resultados para encontrar soluciones
 - Argumentos para justificar resultados
 - Patrones y regularidades en los datos
-

4. Interpretar

- Información presentada en forma gráfica o diagramas
 - Resultado matemático en términos del contexto del mundo real
 - Por qué un resultado tiene o no sentido dado el contexto de un problema
 - El alcance y los límites de conceptos y soluciones matemáticos
 - Los límites del modelo utilizado para resolver un problema
 - Pensamiento matemático y computacional para hacer predicciones
 - Argumentos y comparar soluciones propuestas
-

Fuente: OCDE PISA 2022.

Elaboración propia.

En 2017, por primera vez, Ecuador participó en el programa PISA-D, que sigue los estándares de evaluación de PISA; sin embargo, es más asequible para los países en vías de desarrollo. Entre los demás países participantes en el programa estuvieron Bután, Camboya, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguay, Senegal, Zambia. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 13.

Figura 13. Resultado de PISA-D en Ecuador

49 % de los estudiantes alcanzó el nivel mínimo de competencias en lectura, el 29 % en matemática y el 43 % en ciencias.

Las mujeres tienen 8 puntos más en lectura que los hombres, pero en matemáticas los hombres tienen 20 puntos más que las mujeres.

Los estudiantes de instituciones urbanas tienen mejor desempeño que los estudiantes de instituciones rurales.

Los estudiantes con un nivel socioeconómico alto tienen 3,2 veces más de probabilidad de alcanzar un nivel 2 en matemática.

En 2017, el 61 % alcanzó el 8.º de EGB a los 15 años, el 39 % estaba en un grado inferior o fuera del colegio.

El 10 % de los estudiantes con mejor desempeño está por debajo del promedio de OCDE de PISA 2015 en matemática.

Fuente: OCDE-Informe general PISA 18.

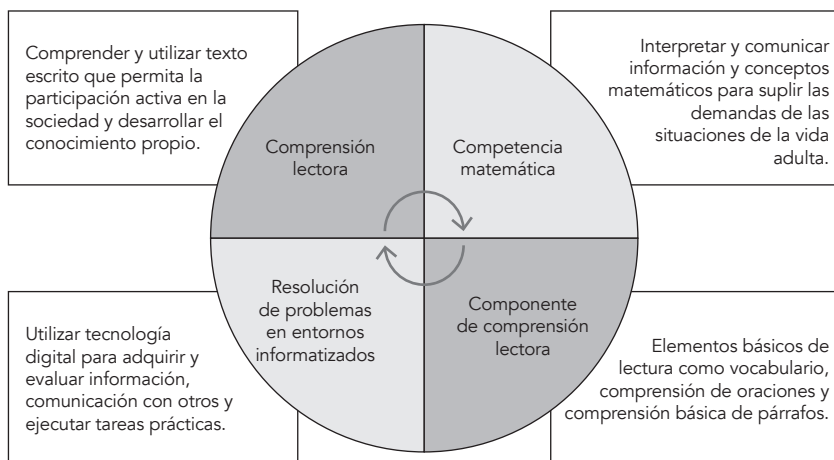
Elaboración propia.

El nivel básico de la matemática es aquel en el que el estudiante puede llevar a cabo operaciones aritméticas sencillas en situaciones rutinarias y está lejos de resolver problemas. En el caso de la matemática, el promedio OCDE es de 490, mientras que Ecuador apenas alcanza 377, lo que muestra que estamos a más de 100 puntos del promedio general (OCDE 2019, 41).

En el caso de la educación para personas adultas, existe un programa desarrollado inicialmente en Estados Unidos por la OCDE, denominado PIAAC (Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de los Adultos), que es una encuesta que recaba datos acerca de las habilidades cognitivas y de lugar de trabajo de personas adultas. El rango de edades de las personas encuestadas va desde 16 hasta 74 años en Estados Unidos, mientras que en los demás países va de 16 a 65 años. Esta encuesta busca evaluar y comparar las habilidades de las personas adultas desde la lectura de textos simples hasta la resolución de problemas complejos (USA National Center for Education Statistics 2022, párr. 1).

PIAAC está dividido en cuatro dominios: comprensión lectora, competencia matemática, resolución de problemas en entornos informatizados y componentes de comprensión lectora, que son evaluados en situaciones de la vida real y se acoplan a diferentes contextos. En la figura 14 se muestran las características de dichos componentes (USA National Center for Education Statistics 2022, párr. 2).

Figura 14. Componentes de PIAAC



Fuente: USA National Center for Education Statistics-PIAAC background questionnaires.
Elaboración propia.

PIAAC visualiza a la matemática de forma dinámica, a partir de diferentes maneras de representación de sus elementos, como gráficos,

símbolos, fórmulas, diagramas, entre otros, mostrados en diversos contextos. El programa EPJA, por su parte, se enfoca en la alfabetización como tal y deja a la matemática con el enfoque básico de las operaciones simples, sin tomar en cuenta avances ni el dinamismo que las actividades cotidianas requieren, por lo que se puede decir que —mientras el mundo ve la matemática de manera activa— para EPJA es estática, ya que no muestra planes de mejora. La tabla 2 muestra las competencias matemáticas y su rango por niveles (USA National Center for Education Statistics 2022, párr. 4).

Tabla 2. Descripción de los niveles de rendimiento en Matemática en PIAAC

Nivel y rango de puntuación	Descripciones de tareas
Por debajo del nivel 1 0-175 puntos	Los estudiantes realizan procesos simples: contar, clasificar, operar números enteros o dinero, reconocer representaciones en contextos familiares con contenido matemático explícito sin distractores.
Nivel 1 176-225 puntos	Los estudiantes realizan procesos matemáticos básicos en contextos comunes y concretos con contenido explícito y pocas distracciones. Las tareas requieren un solo paso e identifican representaciones gráficas.
Nivel 2 226-275 puntos	Las tareas requieren ideas matemáticas integradas en contextos comunes con pocos distractores, aplicación de dos o más pasos, involucran números enteros y decimales comunes, porcentajes y fracciones, interpretación de datos y estadísticas simples en textos, tablas y gráficos.
Nivel 3 276-325 puntos	Las tareas requieren información matemática menos explícita, contextos poco familiares, involucran estrategias de resolución de problemas y procesos relevantes como relaciones matemáticas, patrones y proporciones, análisis básico de datos y estadísticas.
Nivel 4 326-375 puntos	Las tareas requieren una amplia gama de información matemática compleja, abstracta o en contextos desconocidos; implican múltiples pasos y resolución de problemas; análisis y razonamientos más complejos sobre cantidades y datos; estadísticas y azar; relaciones espaciales; o cambio, proporciones y fórmulas.
Nivel 5 376-500 puntos	Las tareas requieren representaciones complejas, estadísticas abstractas y formales; integran múltiples tipos de información matemática; sacar inferencias; desarrollar o trabajar con argumentos o modelos matemáticos; reflexionar críticamente sobre soluciones u opciones.

Fuente: USA National Center for Education Statistics-PIAAC. Informe en español.
Elaboración: PIAAC.

Por su parte, en Ecuador se considera a la educación como un derecho, por este motivo el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) busca mantener estudios internacionales y hacer que el país

participe en PIAAC para que los resultados obtenidos permitan comprender cómo se está dando la formación de los estudiantes, pero sobre todo cómo se relaciona esta con el mercado laboral y otros contextos sociales (Instituto Nacional de Evaluación Educativa 2019, 13).

La capacidad de cálculo en PIAAC busca el dinamismo y entender cómo la matemática es interpretada y utilizada en la vida cotidiana; se mide la capacidad de cálculo enmarcada en tres líneas: 1. dimensión y forma; 2. capacidad y número; 3. datos y posibilidad.

En 2019 Ecuador obtuvo 185 en el promedio en Matemática. En otras palabras, la mayoría de los participantes se encuentran entre el nivel 1 y 2, lo que hace reflexionar que el país requiere un cambio sustancial en sus políticas educativas (INEVAL 2019, 26).

Al analizar los niveles de PIAAC se puede notar que cada uno de ellos incrementa la parte de distractores y la forma explícita de mostrar la información —que en el caso del currículo nacional para personas adultas no es tomado en cuenta, ya que se busca simplificar de manera extrema los contenidos que los estudiantes revisan o analizan—provoca que solo resuelvan los ejercicios de manera mecánica, sin razonamiento alguno. Esto como resultado de la comparación entre las destrezas con criterio de desempeño del currículo nacional oficial y las adaptaciones curriculares para personas adultas, además de la revisión del material correspondiente al programa de educación virtual del colegio Juan Montalvo.

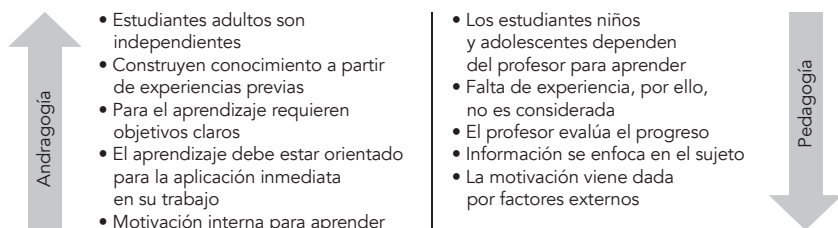
ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA EN PERSONAS ADULTAS

Las personas adultas cuentan con características propias de su edad y las que han ido adquiriendo con el paso de los años. La más relevante está relacionada con las actividades cotidianas que les brindan experiencias y les ayudan a encarar situaciones del día a día, por tanto, es complicado tratar que los procesos de enseñanza-aprendizaje sean similares a los que se aplican a niños y adolescentes, es allí donde aparece el concepto de «andragogía».

En Europa, la andragogía se desarrolla desde perspectivas políticas, sociales y económicas. A finales del siglo XX e inicios del siguiente, uno de sus representantes más conocido fue Savicevic, quien la muestra

como una disciplina ampliamente estudiada y la considera parte de la pedagogía, la psicología y la sociología, ya que las experiencias personales se desarrollan dentro de la sociedad e influyen a su vez en esta disciplina. Ahora bien, en Estados Unidos su principal representante es Knowles, quien, por su parte, considera que la andragogía no guarda relación con la sociedad, sino que tiene valores propios de libertad, independencia, autorrealización y autodeterminación; además, brinda criterios de diferenciación entre la andragogía y la pedagogía, como se muestran en la figura 15 (Lambda Solutions 2021, párr. 13).

Figura 15. Comparativa entre andragogía y pedagogía según Malcolm Knowles



Fuente: Lambda Solutions 2021.

Elaboración propia.

Analizando el esquema anterior, se observa que tanto la experiencia como la motivación difieren enormemente entre ambas tendencias, por lo que es necesario considerar que las tácticas del proceso de enseñanza deben seguir una línea diferente y enfocarse en las necesidades propias de cada grupo de personas.

Tomando como base lo expuesto, existen varias formas de abordar el proceso de aprendizaje de personas adultas. Entre las estrategias consideradas en esta investigación se puede mencionar el aprendizaje centrado en el estudiante, *student-centered learning*, que se desarrolló ampliamente desde finales del siglo XIX hasta la primera mitad del siglo XX. Este se enfoca en la creencia de que las necesidades e intereses de los estudiantes son un factor primordial en el proceso de enseñanza-aprendizaje y dejan obsoletas las ideas de continuar con contenidos rígidos. Algunos autores que promovieron esta tendencia se enfocaron en puntos claves como John Dewey (1897), con su concepción filosófica denominada *pragmatismo*, en la cual el aprender haciendo permite la

relación con el entorno y la sociedad; Maria Montessori (1909), con su método reconocido por la libertad de movimiento en el que los estudiantes pueden elegir entre diferentes espacios de trabajo, materiales y actividades a efectuar; Edouard Claparède (1931), con su método activo funcional en el que busca satisfacer las necesidades del individuo; Ovide Decroly (1925), con su teoría global en la que una idea nace en un centro de interés, es decir, temas en los cuales los alumnos sienten interés y desean abordarlos.

De acuerdo con Nilson (2016) y Weimer (2013), citados por Santi y Gorghiu (2017, 80), se agrega a este concepto que la satisfacción del estudiante debe ser considerada en relación con su propia experiencia de aprendizaje y cómo el conocimiento adquirido forma parte de su propia vida.

Santi y Gorghiu (2017, 81) establecen que, en el aprendizaje centrado en el estudiante, el docente tiene un papel preponderante, ya que su esfuerzo permite obtener el potencial del estudiante desarrollando en este la resolución de problemas, las habilidades de pensamiento crítico, aprendizaje activo, incentivo a la investigación y aprendizaje colaborativo.

Considerando los aportes de estos autores, se puede indicar que la estrategia deja de lado las instrucciones directas y se basa en un entorno comunitario. El estudiante se ve inmerso en conversaciones, técnicas de pensamiento crítico y de resolución de problemas, además, pasa a formar parte del proceso de planificación, implementación y evaluación; mientras que el educador cambia sus prácticas instruccionales por mecanismos activos como tableros de elección —el estudiante selecciona las actividades que le ayuden a completar su comprensión o desarrollar una habilidad—, aprendizaje basado en problemas —dado un proyecto los estudiantes buscan la solución a un problema dado de manera colaborativa—, aula invertida —el contenido introductorio es dado fuera del aula de clase para que el estudiante gane práctica con el conocimiento adquirido previamente—, entre otros (Chiaro 2020, párr. 3).

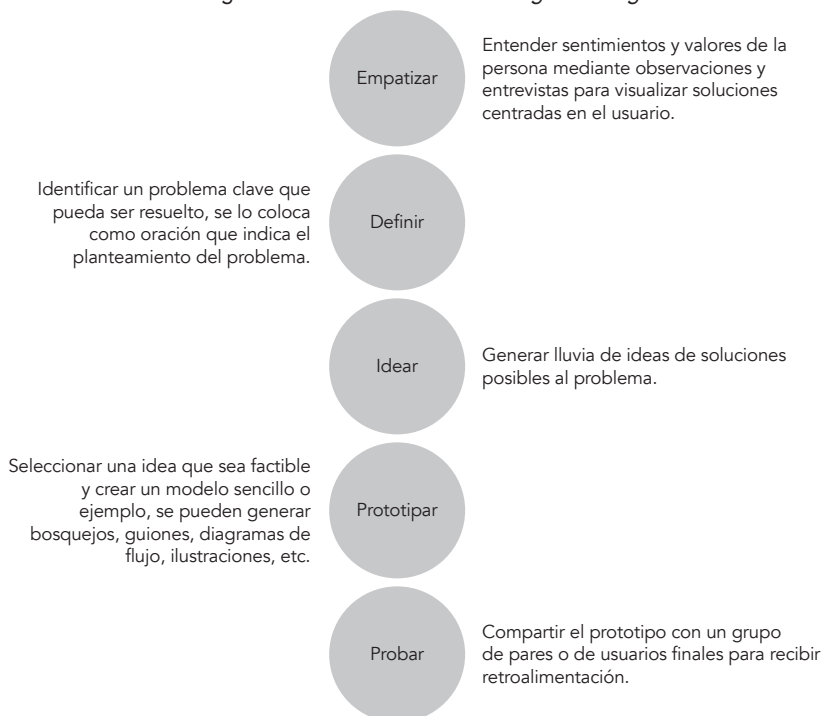
Al direccionar esta estrategia al campo específico de la matemática, el estudiante es imaginado como un pensador matemático competente y el proceso de enseñanza-aprendizaje se enmarca considerando las siguientes nociones: desarrollar una declaración clara de la misión, que

subraye la importancia de las comunidades de aprendizaje en las cuales los estudiantes sean ejecutores de pensamiento flexible, razonamiento y resolución de problemas; conectar la experiencia de los estudiantes con conceptos formales de la matemática, para lo cual se incluye una variedad de opciones que cubran los gustos diversos, antecedentes culturales distintos, niveles de lectura e intereses específicos; permitir múltiples métodos de resolución, la creatividad juega un papel relevante, ya que provoca que el estudiante se exponga a diversas formas de entendimiento conceptual; y, finalmente, estimular el esfuerzo productivo mediante la resolución de problemas y que a su vez se sientan cómodos tomando riesgos para alcanzar el objetivo propuesto (Nguyen 2021, párr. 4).

Otra estrategia innovadora de educación viene ligada a una tendencia que ha llamado la atención últimamente, *design thinking*, que generalmente busca concebir ideas transformadoras en pro de satisfacer las necesidades reales de las personas; en el caso de la educación, es un enfoque de aprendizaje colaborativo, que busca descubrir el conocimiento a través de la investigación; como primer paso se identifican los desafíos para luego adquirir información, generar posibles soluciones, refinar ideas y probar soluciones. Para los estudiantes se presenta como un conjunto de técnicas activas y versátiles en las cuales la generación de conocimiento, la comunicación y la presentación son necesarias en cada uno de los proyectos a efectuar (Design Thinking en Español 2023).

De acuerdo con Christa Love, el *design thinking* es un modelo ideado para resolver problemas de manera creativa, que balancea entre lo que quiere o desea una persona con lo posible y alcanzable de efectuar. El modelo consta de cinco etapas: empatizar, definir, idealizar, prototipar y probar, cada una con sus propias características que se muestran en la figura 16 (Love 2022, párr. 3).

Figura 16. Las cinco fases del *design thinking*



Fuente: Love 2022.

Elaboración propia.

Esta tendencia permite organizar y modificar ciertos patrones preconcebidos mediante el cambio de mentalidad de educadores, no solo en las herramientas, sino en los procesos de enseñanza como tal. Se basa en la equidad y trata de dar propuestas innovadoras para encarar los desafíos del día a día. El *design thinking* ha sido creado como una caja de herramientas perfeccionadas por IDEO, una organización que la concibe no solamente como estrategia, sino como método, idea y forma de ver el mundo para dar apoyo a profesores e instituciones, favoreciéndolos en el desarrollo y fortalecimiento de sus experiencias de enseñanza-aprendizaje, en la creación de ambientes de aprendizaje y en la generación de programas escolares y políticas institucionales (Brown 2023, párr. 7).

Cabe destacar que lo que hace único al *design thinking* sobre el resto de estrategias y metodologías existentes hoy en día es su mentalidad hacia la adquisición y el desarrollo de habilidades blandas como empatía, confianza creativa, aprendizaje a partir del error y optimismo. Al desarrollar todo este set de destrezas, los estudiantes se sienten motivados para continuar y adoptar una postura de autoeficacia sin temor a los cambios (Quidwai 2022, párr. 5).

En el caso de la matemática, el *design thinking* se aplica de modo que esta sea implementada como mecanismo positivo que aporte al cambio social, es decir, se trabaje con matemática aplicada en resolución de problemas en diferentes escenarios propuestos. En muchas ocasiones se omite el lenguaje técnico en pro de la espontaneidad y creatividad de los estudiantes, un ejemplo de aplicabilidad se lo encuentra en la Universidad de Tulane, donde, en la clase de ecuaciones diferenciales, se inicia con una narrativa de un escenario postapocalíptico en el año 2075, en el cual las predicciones de los eventos como cambio climático, radiación, crecimiento poblacional, entre otros, pueden ser previstos a través de ecuaciones diferenciales, y al final los estudiantes realizan una presentación de los conceptos adquiridos (Tulane's Center for Engaged Teaching and Learning 2020, párr. 2).

APOORTE DE LA TECNOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

La tecnología aporta dinamismo en la presentación de contenido, así como variedad en las actividades a efectuar por parte de los estudiantes en múltiples disciplinas. En el caso de la matemática, permite crear experiencias mediante la representación de conceptos, cada uno de los cuales ha sido desarrollado dependiendo de las capacidades deseables que deberían obtener los estudiantes y se han convertido en buenas prácticas, por ejemplo, la ejercitación de habilidades básicas aritméticas para la cual se han creado programas contextualizados con interfaces dinámicas que asemejan situaciones cotidianas, sistemas de representación gráfica para el caso del álgebra, modelado de objetos geométricos en función de las variantes generadas, entre otros (Gómez 2023, 3-5).

Actualmente existen diversas tecnologías para la enseñanza de la matemática que permiten desarrollar destrezas específicas en los estudiantes, entre las más conocidas tenemos las siguientes:

- Micromundos: sistemas específicos que cuentan con elementos básicos que al relacionarlos forman uno más complejo, por ejemplo, Cabri Express: geometría, creación de un prisma a partir de un polígono dado.
- Sistemas de simulación: experimentación de un fenómeno mediante variación de parámetros, por ejemplo, Ophysics: simulación de movimiento rectilíneo acelerado de dos autos.
- Calculadoras: gestionan representaciones de objetos matemáticos, por ejemplo, Geogebra: representación de función cuadrática (Gómez 2023, 8-9).

Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de contenidos y actividades didácticas creadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, muchos de ellos no eran utilizados regularmente hasta la pandemia de COVID-19. Momento en que nace la lucha apremiante por la igualdad en la educación, ya que personas con escasos recursos no cuentan con dispositivos ni accesibilidad a Internet. En materia de personas adultas, quienes no contaban con los medios suficientes simplemente postergaron más sus estudios y otros trataron de enfrentarse a una realidad poco llamativa en la que la tecnología es el único vínculo para subsistir y la herramienta para aprender.

Tomando como referencia el contexto anterior, ahora el acceso a Internet se ha evidenciado como algo necesario e imprescindible, pues no solo la pandemia modificó patrones de estudio, sino que dejó cambios sustanciales en cuanto a considerar a la tecnología como una herramienta que aporta en el proceso de aprendizaje. Según estudios de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), que forma parte de las Naciones Unidas, muchos de los países miembros —treinta y tres en total— crearon nuevas modalidades de estudios como la modalidad a distancia en línea y fuera de línea, plataformas virtuales con medios síncronos y asíncronos, pero solo catorce de ellos vieron la necesidad de capacitar a los docentes en herramientas tecnológicas, así como la adaptación y priorización de contenidos del currículo (CEPAL 2020, 1).

En el caso de los contenidos, la idea clave es seleccionar los más apropiados para las actividades cotidianas del estudiante y utilizarlos de manera interdisciplinaria; también deben permitir el desarrollo del pensamiento crítico y fortalecer la empatía, justicia, equidad y evitar

todo tipo de desigualdad social. La contextualización es la mejor forma de fomentar el aprendizaje, que a su vez permite que los docentes pongan a prueba toda su creatividad para captar la atención de sus estudiantes y saquen a flote sus habilidades digitales (CEPAL 2020, 4).

La pandemia de COVID-19 trajo consigo grandes transformaciones educativas, ya que no solo cambió el paradigma de creer que la educación requiere de un espacio físico y tiempo determinados, sino que además se enfocó en que cada estudiante tiene sus propias necesidades y ritmo de estudios (Mateo 2021, párr. 7).

Esto hizo que los maestros tuvieran la necesidad de cambiar el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero cómo hacerlo si ellos en su mayoría se encontraban sin preparación y sin los medios tecnológicos suficientes con actividades laborales y familiares adicionales. Algunos, por este excesivo agotamiento, decidieron renunciar, otros empezaron a estudiar métodos y estrategias de enseñanza virtuales que aportaron tanto a sus estudiantes como a la comunidad en general (Reimers 2021, 14).

El aprendizaje adquirido debido a la pandemia por el grupo docente fue mostrar que el currículo, la pedagogía y la multiplicidad de recursos tecnológicos forman un todo inherente y como estos se materializan produce el repertorio de recursos de enseñanza para los estudiantes, que debe diversificar las experiencias de aprendizaje y a su vez fomentar la formación integral como persona (Operti 2020, 3).

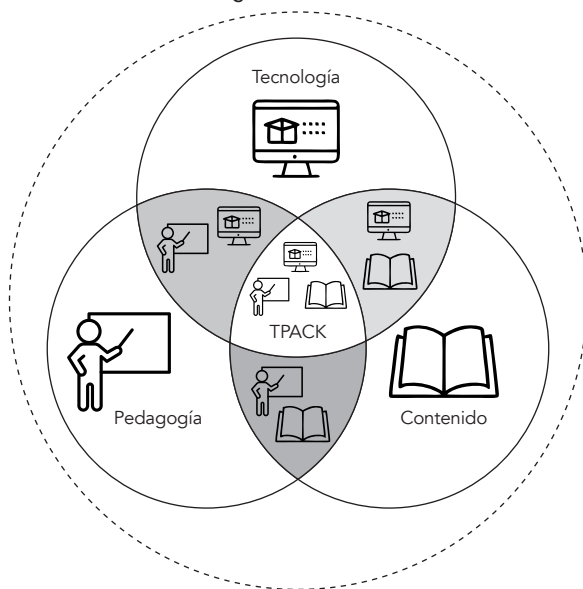
Existen algunos modelos que reúnen las características mencionadas, el más conocido es TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), que relaciona la tecnología, la pedagogía y el contenido disciplinar para lograr la asimilación de los estudiantes, así como hacer que estos jueguen un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; este modelo identifica los conocimientos tecnológicos que requieren los docentes para integrar las TIC a las distintas actividades escolares (Salas-Rueda 2019, párr. 12).

TPACK permite acoplar la tecnología, la pedagogía y el contenido de modo que esta integración de conocimiento genere un entorno educativo efectivo. La combinación del contenido (disciplina), pedagogía (metodología o forma de enseñar) y la tecnología (herramientas tecnológicas) se interrelacionan entre sí y conciben nuevas áreas de conocimientos: pedagógico del contenido, tecnológico del contenido

y tecnológico pedagógico; al fusionar estos conocimientos se obtiene el TPACK, conocimiento profundo con la mejor manera de enseñanza mediante herramientas tecnológicas (UNIR 2020, párr. 2).

El conocimiento pedagógico del contenido analiza la metodología más adecuada para exponer el contenido de una disciplina determinada, el conocimiento tecnológico del contenido establece la tecnología más conveniente para ser utilizada con contenido definido y finalmente el conocimiento tecnológico pedagógico vincula las tecnologías con el proceso de enseñanza-aprendizaje (Mishra & Koehler 2006 citado en Balladares 2020).

Figura 17. TPACK



Fuente y elaboración: McGraw Hill Canadá.

En el caso específico de la matemática, la tecnología se adhiere a la ciencia debido a que esta forma parte de la vida del estudiante y llama su atención mediante ejemplos de contextualización. Las herramientas digitales hacen que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más dinámico, por ejemplo, con los simuladores, los estudiantes pueden manipular los gráficos de manera interactiva y así entender de mejor manera

la teoría; adicionalmente, se puede personalizar objetos de enseñanza de acuerdo con las necesidades de los estudiantes (Arranz 2021, párr. 5).

Como docente, la tecnología permite disminuir las tareas repetitivas, por ejemplo, la resolución de ecuaciones cambiando variables para modificar respuestas y validar el entendimiento de los estudiantes, y en su lugar brindar más tiempo al análisis de datos, ya que, si se plantean ejercicios, se pueden llevar estadísticas de estos y ver en dónde se encuentran las partes más difíciles de resolución para los estudiantes. Asimismo, las tareas colaborativas son necesarias y se pueden realizar de manera más conveniente con el uso de herramientas *e-learning* y el apoyo de la gamificación para atraer el interés y captar más adeptos a esta ciencia (Arranz 2021, párr. 17).

Como se ha mostrado, existen diversos estudios internacionales que analizan las razones y los niveles de conocimientos adquiridos, en mayor o en menor medida, por los estudiantes de distintos años escolares. Comprender los motivos, permite profundizar y amoldar las estrategias de enseñanza para apoyar de mejor manera a los estudiantes y satisfacer las necesidades de estos y de la sociedad en general.

Con todo lo expuesto, en el siguiente capítulo se mostrará cómo se piensa presentar un tema del currículo de adaptaciones curriculares para personas con escolaridad inconclusa, asociando conocimientos de pedagogía y Matemática, mismos que se presentaran en una aplicación web.

CAPÍTULO TERCERO

PUESTA EN PRÁCTICA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

La educación es el vestido de gala para asistir a la fiesta de la vida.
Miguel Rojas Sánchez, pedagogo mexicano

De acuerdo con el currículo ecuatoriano y sus adaptaciones, la matemática se caracteriza por brindar de manera transversal un aporte importante a todas las demás áreas del conocimiento, mientras que las destrezas con criterio de desempeño se van desarrollando de manera activa, continua e incremental. El conocimiento se va afianzando con diferentes contextualizaciones de conceptos matemáticos de manera que este pueda ser aplicado de diferentes formas (EC Ministerio de Educación 2017, 446).

Una claro ejemplo es la estadística, ya que se presenta en octavo año de educación general básica superior con ejemplos simples, pero no es sino hasta tercero de bachillerato que se la pone en práctica con el proyecto de titulación, donde se plantea la realización de una encuesta en la que la representación de los resultados debe efectuarse por medio de gráficos estadísticos y su explicación.

Por su parte, el *design thinking* es una estrategia que hace de la investigación un medio para la adquisición de conocimiento, favoreciendo al aprendizaje de la matemática a partir de la identificación de desafíos

para concebir soluciones posibles y probarlas. Además, permite la obtención de habilidades blandas como empatía, confianza creativa, optimismo, entre otras, que contribuyen a fortalecer el trabajo en equipo y colaborativo provisto en el currículo ecuatoriano.

En este contexto, las herramientas tecnológicas, además de integrar contenidos previstos en el currículo, también permiten la diversificación de actividades y herramientas que se adapten a las necesidades e intereses propios de cada estudiante siguiendo la estrategia propuesta de *design thinking*, que ha ayudado a generar secuencias didácticas en cuanto a la organización del conocimiento, lo que permitirá dar sentido práctico a las actividades, lograr que sean cercanas al contexto del estudiante y doten de sentido a los aprendizajes adquiridos durante el proceso formativo.

En el siguiente acápite se presenta la propuesta de cómo abordar los tres aspectos de objeto de estudio, el contenido (el tema y su destreza con criterio de desempeño), las actividades a desarrollar a través del *design thinking* y su integración como secuencia didáctica utilizando herramientas digitales, en esta última describiendo algunos aspectos técnicos para una mejor comprensión del alcance y relevancia de aplicación de las herramientas digitales junto con el currículo y la estrategia escogidos.

CONTENIDO CURRICULAR

En el tercer año de bachillerato general unificado, los estudiantes con educación inconclusa deben presentar un proyecto de titulación que trate de resolver un problema de su comunidad, por ejemplo, en tiempos de pandemia se abordaron temas como contaminación por desechos de bioseguridad, utilización de plataformas digitales para la educación, huertos en casa, etc. Aparte de investigar el tema, deben efectuar una encuesta que recopile la opinión de un pequeño grupo de personas, es allí donde se requiere de gráficos estadísticos y de su interpretación.

Este tema es de carácter transversal, ya que se lo aplica en cualquiera de los campos en los que se desee investigar, a pesar de ello, muchos estudiantes no comprenden los conceptos básicos, por lo que se escoge la destreza inicial que aporta en el tema, que se la revisa en octavo año de educación general básica superior, esta es: «M.4.3.3. Representar de manera gráfica, con el uso de la tecnología, las frecuencias: histograma o gráfico con barras (polígono de frecuencias), gráfico de frecuencias acumuladas (ojiva), diagrama circular, en función de analizar datos mejorando la capacidad

de comprensión de la información presentada de forma gráfica por los medios de comunicación» (EC Ministerio de Educación 2017, 463).

ANÁLISIS MEDIANTE DESIGN THINKING

A continuación se describe cada una de las etapas en el modelo de *design thinking* para la destreza con criterio de desempeño planteada.

ETAPA PARA EMPATIZAR

En la estrategia de *design thinking*, empatizar es la etapa más relevante, ya que permite interpretar la realidad de otra persona en una situación o contexto dado, de modo que se pueda comprender los pensamientos, experiencias y sentimientos de esa persona para alcanzar un nivel de entendimiento tanto psicológico como emocional. Asimismo, se requiere dejar de asumir y empezar a identificar necesidades y comportamientos reales para comprender cuál es el problema que se desea resolver (Stevens 2018, párr. 2).

En este sentido, en esta etapa se busca entender el contexto y qué tienen, desean, aspiran y cómo plantean sus actividades diarias los estudiantes con escolaridad inconclusa. De acuerdo con el estudio realizado para las adaptaciones curriculares, estas personas poseen las siguientes aptitudes:

- Autonomía para solventar las situaciones de la vida cotidiana, que surge a partir de la acumulación de experiencias vividas.
- Equilibrio emocional.
- Rigen sus actividades por el saber hacer y el saber ser.
- Madurez y responsabilidad en la ejecución de sus tareas.
- Motivación propia, pensando en un mejor futuro laboral, familiar, personal, etc.
- Escasez de tiempo para dedicarlo a tareas académicas, ya que tienen otras responsabilidades.
- Limitadas habilidades de comunicación entre similares.
- Falta de habilidades tecnológicas para efectuar las actividades propuestas.

La última etapa para que los estudiantes con escolaridad inconclusa obtengan su título de bachiller es el cumplimiento del proyecto de titulación, en el cual —aparte de realizar una investigación de un tema de actualidad que afecte a su comunidad— deben también ejecutar una

encuesta en la que se expongan gráficas estadísticas y la interpretación de estas, de modo que allí surge la primera dificultad: la falta de conocimiento del tema.

A esta problemática se suma el hecho de que los contenidos referentes a dicha temática fueron revisados a inicios de octavo año de educación general básica, como estudiantes ya no cuentan con dicha información y el tiempo transcurrido es amplio, por lo que les es difícil recordar.

Finalmente, se debe tener en cuenta que el tiempo para la revisión es corto y este tópico es extenso, así que debe ser presentado de manera concisa, visual y sencilla en cuanto al uso de la tecnología. Aquí se debe tener en cuenta que muchas gráficas se las enseña con ayuda del programa Excel, pero muchos no tienen la experticia necesaria, por lo que siempre requieren de una guía o de una persona que se encuentre cerca para aclarar sus dudas.

ETAPA PARA DEFINIR

Se identifica el problema clave, que se define de forma concisa y centrada en la persona, pero primero se organiza la información dada desde la percepción recogida en la primera etapa, se establecen características, funcionalidades y elementos necesarios para solventar el problema planteado de la manera más simplificada para el usuario final. Tomando en cuenta las particularidades de las personas que van a utilizarlo, se pueden especificar las siguientes funcionalidades y características con las que debe contar la solución (Dam 2023, párr. 5-8):

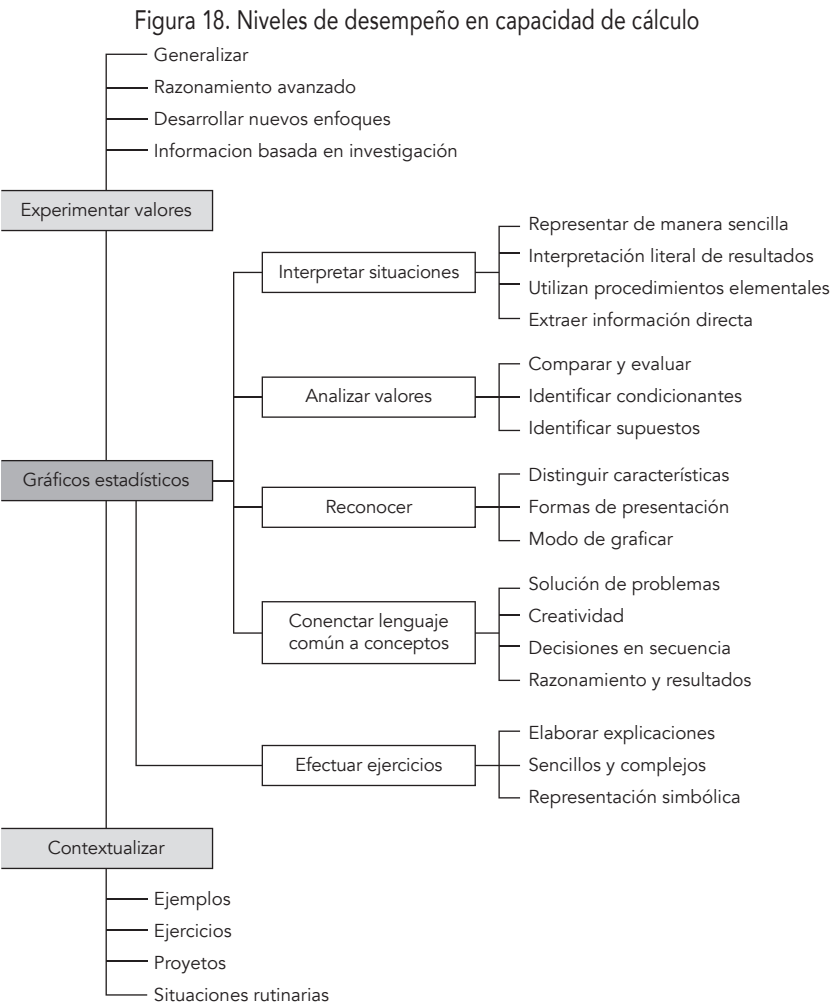
- Facilidad de entendimiento para su uso, sigue los estándares internacionales para iconografía, colores, distribución de contenido.
- Disponibilidad 24/7 para que el estudiante sea dueño de su propio tiempo.
- Variedad de formatos en los que se puede desplegar el contenido dependiendo de las necesidades.
- Comunicación interactiva.
- Se adapta a diversos dispositivos.
- Posee herramientas destinadas a la autoevaluación para hacer seguimiento del progreso.

La definición del problema de manera concisa es la siguiente: los estudiantes adultos con escolaridad inconclusa que cursan el tercer año de bachillerato general unificado necesitan comprender e interpretar gráficos estadísticos para poder efectuar correctamente su proyecto de titulación,

pero se sienten frustrados debido a la falta de métodos de estudio virtuales que les ayuden a cumplir esta meta de manera rápida y efectiva.

ETAPA PARA IDEAR

Se crea un mapa mental con las posibles ideas para solventar el problema dado en la etapa que antecede, tomando en cuenta las características de los estudiantes, detalladas en la figura 18.



Fuente: Instituto Nacional de Evaluación Educativa 2019.
Elaboración propia.

Una vez que se han generado variadas ideas de cómo se puede solventar el problema planteado, se seleccionan las más apropiadas, dadas las características de los estudiantes, la experiencia adquirida a partir del trabajo con este tipo de personas y, sobre todo, tratando de desarrollar las habilidades que se mencionan tanto en PISA como en PIAAC.

El nivel inicial de PIAAC está enfocado en realizar procedimientos simples como clasificar, contar, examinar conceptos matemáticos sin distractores. Por su parte, en PISA nivel 1 se menciona que las preguntas a efectuar poseen instrucciones directas, donde la información está definida. Anteriormente se ha mencionado que los estudiantes no tienen mucho tiempo para realizar cada actividad, por lo cual se propone una tarea que permita sintetizar la lectura de conceptos básicos con el desarrollo de preguntas simples inmersas en la misma.

El nivel 1 de PIAAC indica que las tareas a efectuar requieren de un solo paso y se identifican representaciones gráficas. Por su parte, PISA nivel 2 se enfoca en las representaciones literales y el razonamiento directo. Para una persona adulta, saber hacer es tomar de manera directa, casi mecánica, características explícitas que se encuentren en gráficas, por lo que se propone una mezcla de ejemplos junto con ejercicios básicos en los que se reconozca gráficos estadísticos junto con sus principales características y, a su vez, se extraigan datos de estos de manera directa.

Los niveles 2 y 3 de PIAAC se enfocan directamente en el análisis e interpretación de datos y gráficos estadísticos sencillos, que involucren números enteros y decimales comunes. En PISA niveles 3 y 4 se da inicio con las estrategias simples de resolución de problemas, representaciones simbólicas y la comunicación de argumentos basados en las interpretaciones. En este caso se mantienen las tareas autoevaluativas, mismas que presentan interpretación de resultados dados ejemplos prácticos con retroalimentación inmediata para que los estudiantes den seguimiento a sus acciones y a su vez exista la retroalimentación inmediata en caso de existir errores o conceptos que no estén asimilados completamente.

En los niveles finales de PIAAC se destaca la utilización de información matemática más compleja junto con resolución de problemas, inferencias y reflexión crítica de soluciones. En PISA, en sus últimos niveles, también se trata la reflexión y utilización de conocimientos en

entornos atípicos y situaciones originales. En este punto se jugará con la motivación de los estudiantes, ya que se crearán autoevaluaciones con mayor grado de dificultad, se permitirá la experimentación por medio del simulador de gráficos estadísticos en el que se podrá ingresar diversos tipos de datos dependiendo de la creatividad del estudiante y obtener la interpretación de los mismos. Es aquí donde cada uno reflexiona acerca de los resultados obtenidos y puede compartirlos con sus pares, si lo desea, mediante el uso de un tablero colaborativo.

ETAPA DE PROTOTIPADO

La etapa de prototipado permite esbozar soluciones posibles identificadas a partir de los problemas planteados en las etapas anteriores. A continuación se muestran ciertas agrupaciones de ideas tomadas del mapa mental del punto 2.3., pero pensadas y guiadas mediante el modelo TPACK.

Con base en las ideas planteadas se presenta la siguiente tabla, donde se muestran los conocimientos TPACK con los que se cuenta para implementarlos en el futuro prototipo (Salas-Rueda 2019, párr. 26).

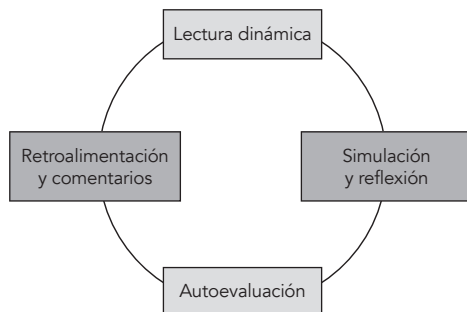
Tabla 3. Conocimientos TPACK a implementar

Conocimiento	Descripción
Tecnológico	Dominio de herramientas web para generación de contenidos dinámicos: Genially, Kahoot y Padlet. Experticia en lenguaje de programación PHP, JavaScript, HTML y CSS.
Pedagógico	Aprendizaje centrado en el estudiante.
Disciplinar	Conceptos básicos de estadística; creación e interpretación de gráficas estadísticas.
Tecnológico y pedagógico	Presentación interactiva de contenidos mediante animaciones con preguntas intercaladas.
Tecnológico y disciplinar	Ingreso de datos estadísticos en formularios para generación de gráficas.
Pedagógico y disciplinar	Ingreso de datos para la generación de una tabla, a partir de la cual se cree el gráfico estadístico que permita contextualizar el tema para el estudiante.
Tecnológico, disciplinar y pedagógico	Construcción del sitio web para enseñanza de gráficas estadísticas.

Fuente y elaboración propias.

Para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de gráficas estadísticas se efectuarán cuatro actividades (figura 19), que se han organizado, tomando en cuenta los conocimientos psicopedagógicos descritos anteriormente.

Figura 19. Actividades para solución a los problemas planteados



Fuente y elaboración propias.

Lectura dinámica

El tema seleccionado parte del conocimiento básico de estadística general, por lo que es necesario que las personas que deseen realizar las actividades diseñadas en el sitio empiecen por una lectura breve de los conceptos estadísticos.

Para llamar la atención del estudiante se ha planteado una lectura dinámica en la que la presentación del contenido se realice por medio de animaciones y se intercalen preguntas de selección múltiple con su retroalimentación respectiva, de modo que puedan aclarar sus dudas a medida que avanzan en el proceso de asimilación de conceptos.

Esta actividad requiere desarrollar, principalmente, la lectura comprensiva que, al agregarle preguntas, permite que el estudiante sienta que la lectura tiene un propósito y, por tanto, enfoca su atención en lo que debe conocer. Adicionalmente, le ayuda a autoevaluarse, ya que hace seguimiento de su propio aprendizaje y le permite relacionar los conceptos nuevos con los que ya posee (Cuentos para crecer 2017, párr. 9).

El bosquejo de la e-actividad presentaría las siguientes características (Ornellas y Romero 2018, 4-6).

Tabla 4. Características propuestas para la e-actividad 1

Estructura e-actividad 1: lectura dinámica	
Objetivo	Asimilar conceptos básicos de estadística para el mejor entendimiento e interpretación de los gráficos
Organización de los aprendizajes	Aprendizaje autónomo mediante lecturas digitales, videos e infografías
Tipo de actividad	Actividad de análisis
Estrategia	Asincrónica individual
Orientación metodológica	Lectura comprensiva
Tiempo	20 minutos
Recursos	Genially-Quiz incrustado en página del sitio web de gráficos estadísticos
Evaluación	Autoevaluación
Texto instruccional	E-actividad: conceptos básicos de estadística. Estos conceptos son necesarios para que todos hablemos el mismo idioma. Antes de revisar las gráficas te invito a que realices la actividad de lectura dinámica. No te tomará más de 20 minutos completarla y te ayudará a comprender mejor los próximos conceptos en las siguientes actividades

Fuente y elaboración propias.

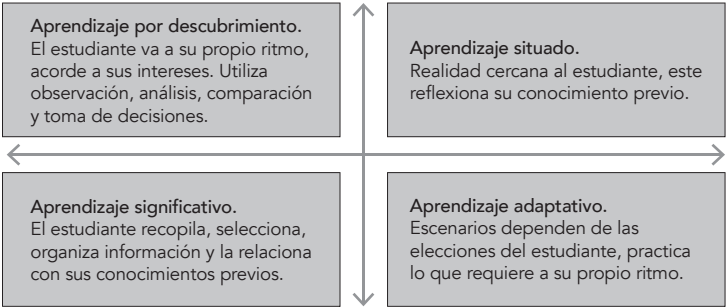
Simulación y reflexión

Cuando se implementa un tipo de actividades de investigación para los estudiantes, estas deben abarcar una situación específica sobre una tarea genuina. Un ejemplo claro de ello son los simuladores, ya que imitan la realidad con el fin de hacer que los estudiantes adquieran conocimientos o los vinculen a los existentes (Ornellas y Romero 2018, 4-6).

El aprendizaje basado en simulación es una experiencia inmersiva que reproduce ciertos aspectos de la realidad con la intención de obtener un aprendizaje determinado. Si se toma en cuenta la perspectiva analítica, la simulación permite a los estudiantes analizar las variaciones dadas a razón del cambio efectuado en las condiciones del contexto (Eliosia 2022, párr. 3).

La simulación permite reforzar ciertos aprendizajes en los que, para el caso planteado de gráficas estadísticas, la idea central está en afianzar el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje situado, el aprendizaje significativo y el aprendizaje adaptativo, cuyas principales características se presentan en la figura 20 (Eliosia 2022, párr. 6).

Figura 20. Aprendizajes reforzados-método de aprendizaje basado en simulación



Fuente: Eliosa s. f. Pearsonlatam blog.
Elaboración propia.

La idea y las características de la e-actividad para este apartado están dadas en la siguiente tabla.

Tabla 5. Características propuestas para la e-actividad 2

Estructura e-actividad 2: simulación y reflexión	
Objetivo	Experimentar la creación de gráficos estadísticos mediante la utilización de ideas cotidianas para la asimilación ágil de conceptos.
Organización de los aprendizajes	Aprendizaje autónomo mediante simulación
Tipo de actividad	Actividad de investigación
Estrategia	Asincrónica individual
Orientación metodológica	Desarrollo, simulación
Tiempo	10 a 30 minutos
Recursos	Página con formulario para ingreso de datos y generación de gráficas para experimentar.
Evaluación	Autoevaluación.
Texto instruccional	<p>¿Cuánto gastamos en el día? ¿Cuáles son los productos que más compramos a la semana? Si tengo negocio propio, ¿cuáles son los productos o servicios que más vendo?</p> <p>Te invito a que, en el formulario, registres los productos o servicios junto con sus cantidades, procura que estén relacionados entre sí; junto a ellos se irá creando el listado con los datos que se van ingresando. Al terminar, da clic en graficar. Aparecerá el diagrama y sus interpretaciones.</p> <p>Ejemplos de datos que puedes ingresar son cantidad de productos vendidos en un almacén, alimentos comprados para consumir, útiles escolares, etc.</p> <p>Analiza el gráfico y sus interpretaciones.</p>

Fuente y elaboración propias.

Autoevaluación

Al ser educación virtual, el estudiante debe responsabilizarse por su proceso de enseñanza-aprendizaje y una parte fundamental es la evaluación. La autoevaluación es una estrategia que permite dar seguimiento al aprendizaje propio de cada estudiante y, a su vez, proporciona responsabilidad, pensamiento crítico y motivación (Calatayud Salom 2013, párr. 2).

La autoevaluación trae consigo varios beneficios adicionales, como lo menciona Calatayud, entre los que se encuentran:

- El estudiante toma conciencia de su progreso individual.
- Es una parte clave para la motivación.
- Fortalece el autoconocimiento y la autonomía.

Por todos sus beneficios, se ha creado una actividad de autoevaluación interactiva de cuestionario con preguntas agrupadas en diferentes niveles de dificultad: conocimientos elementales en contextos concretos, razonamiento básico en el que se deben efectuar algunos pasos eludiendo distractores y conceptos complejos que permiten la reflexión y toma de decisiones.

Tabla 6. Características propuestas para la e-actividad 3

Estructura e-actividad 3: autoevaluación	
Objetivo	Validar lo aprendido mediante la ejecución de cuestionarios interactivos para aclarar dudas de manera inmediata.
Organización de los aprendizajes	Aprendizaje autónomo práctico
Tipo de actividad	Actividad de resolución de problemas
Estrategia	Asincrónica individual
Orientación metodológica	Autoevaluación
Tiempo	10 a 20 minutos cada una
Recursos	Sitio web de gráficos estadísticos, cuestionarios en Kahoot
Evaluación	Formativa
Texto instruccional	Existen muchas maneras de aprender, a veces nos cansa leer y necesitamos un reto, ¿qué te parece si tratas de cumplir cada uno de los desafíos ingresando a los enlaces dados? Contesta las preguntas y recibe la retroalimentación pertinente en cada caso.

Fuente y elaboración propias.

Retroalimentación y comentarios

No siempre se puede trabajar de manera individual. En realidad, la mayoría de veces se requiere de trabajo en equipo que, si se enfoca de

manera armoniosa, permite realizar un aprendizaje cooperativo. Este tipo de aprendizaje trae consigo algunos resultados que se listan a continuación (Mora-Vicarioli y Hooper-Simpson 2016, párr. 22):

- Mayor desempeño y productividad por parte de los estudiantes.
- Mayor nivel de retentiva.
- Existe no solo la motivación intrínseca, sino también la motivación grupal para alcanzar el propósito deseado.
- Mejor nivel de pensamiento crítico, pero también de establecimiento de relaciones positivas que permiten la solidaridad, compromiso y cohesión.
- Alto desarrollo de la salud mental junto con el sentimiento de respaldo y valoración que ayuda a encarar diferentes tensiones.

Si bien es cierto que la mayor parte de actividades son individuales, lo que se pretende es que los estudiantes compartan sus experiencias, y que se apoyen entre sí en caso de tener dificultades durante su proceso de aprendizaje, por lo que se presenta un tablero en Padlet para que las personas que desean dejen allí sus comentarios y reciban retroalimentación de otros.

Tabla 7. Características propuestas para la e-actividad 4

Estructura e-actividad 4: Retroalimentación y comentarios	
Objetivo	Compartir experiencias en el uso del sitio de gráficos estadísticos para la colaboración con el aprendizaje de otros y a su vez conformar una comunidad de aprendizaje
Organización de los aprendizajes	Aprendizaje colaborativo
Tipo de actividad	Actividad de construcción colaborativa del conocimiento
Estrategia	Asincrónica colaborativa
Orientación metodológica	Desarrollo
Tiempo	1 a 2 días entre retroalimentación
Recursos	Sitio web de gráficos estadísticos, cuestionario en Kahoot y Padlet
Evaluación	Autoevaluación
Texto instruccional	Hemos realizado algunas actividades durante este corto proceso, ¿qué te parece si compartes cómo te fue con ellas? ¿Puedes relacionar los gráficos estadísticos con otras áreas y temas? ¿Te parecieron útiles? Y lo más importante, ¿cómo crees que pueden ser mejoradas? Además, si tienes alguna duda, recuerda que puedes compartirla para recibir una respuesta.

Fuente y elaboración propias.

Se han pensado diferentes actividades basadas en el contexto, necesidades y habilidades blandas que debe tener el grupo de estudiantes adultos con escolaridad inconclusa, pero ahora se debe analizar cuáles son las demandas cognitivas, habilidades a desarrollar y los resultados esperados.

La demanda cognitiva es el nivel de profundidad del conocimiento, que comprende los diversos procesos como lo memorístico, lo analítico, etc. En otras palabras, es el grado de exigencia que la tarea provoca en los estudiantes (Ramos y Casas 2018).

Dadas las e-actividades y la estructura de las mismas, se puede representar en la tabla 8 el esfuerzo y las habilidades a desarrollar con las actividades planteadas (Ramos y Casas 2018, párr. 26).

Tabla 8. Demandas cognitivas de las e-actividades

Nivel	E-actividad	Habilidades
1. Recordar/ reproducir Pensamiento memorístico	e-actividad 1	Recordar conceptos básicos estadísticos.
	e-actividad 2	Identificar tipo de gráfica estadística y sus características. Llevar a cabo el proceso para visualizar una gráfica contextualizada.
	e-actividad 3	Resolver preguntas sencillas que contienen un paso para su resolución.
2. Habilidades y conceptos Pensamiento de procesamiento	e-actividad 1	Interpretar información dadas ciertas gráficas estadísticas.
	e-actividad 2	Utilizar formulario para generar gráficos y experimentar sus cambios dependiendo de datos ingresados.
	e-actividad 3	Resolver problema habitual con varios pasos o conceptos.
3. Razonamiento Pensamiento estratégico	e-actividad 2	Validar resultados de las gráficas generadas.
	e-actividad 3	Interpretar varias posibles respuestas dado un grupo de datos.
		Desarrollar pensamientos lógicos para solucionar un problema. Solventar problemas que requieren toma de decisiones.
4. Razonamiento complejo Pensamiento extendido	e-actividad 2	Relacionar el concepto de gráficas estadísticas con aplicaciones del mundo real.
	e-actividad 3	Analizar resultados y formar reglas que puedan generalizar comportamientos.
	e-actividad 4	Relacionar conceptos matemáticos con otras áreas.

Fuente: Ramos y Casas 2018. Elaboración propia.

Con todas estas actividades se espera que los estudiantes de tercer año de bachillerato general unificado comprendan el uso de las gráficas estadísticas, pero —sobre todo— que puedan relacionarlas a sus actividades diarias.

ETAPA DE PRUEBAS

Una vez creado el primer prototipo, este será mostrado al grupo de docentes y estudiantes para recibir el *feedback* necesario para mejorarlo en futuras versiones mediante el proceso de revisión.

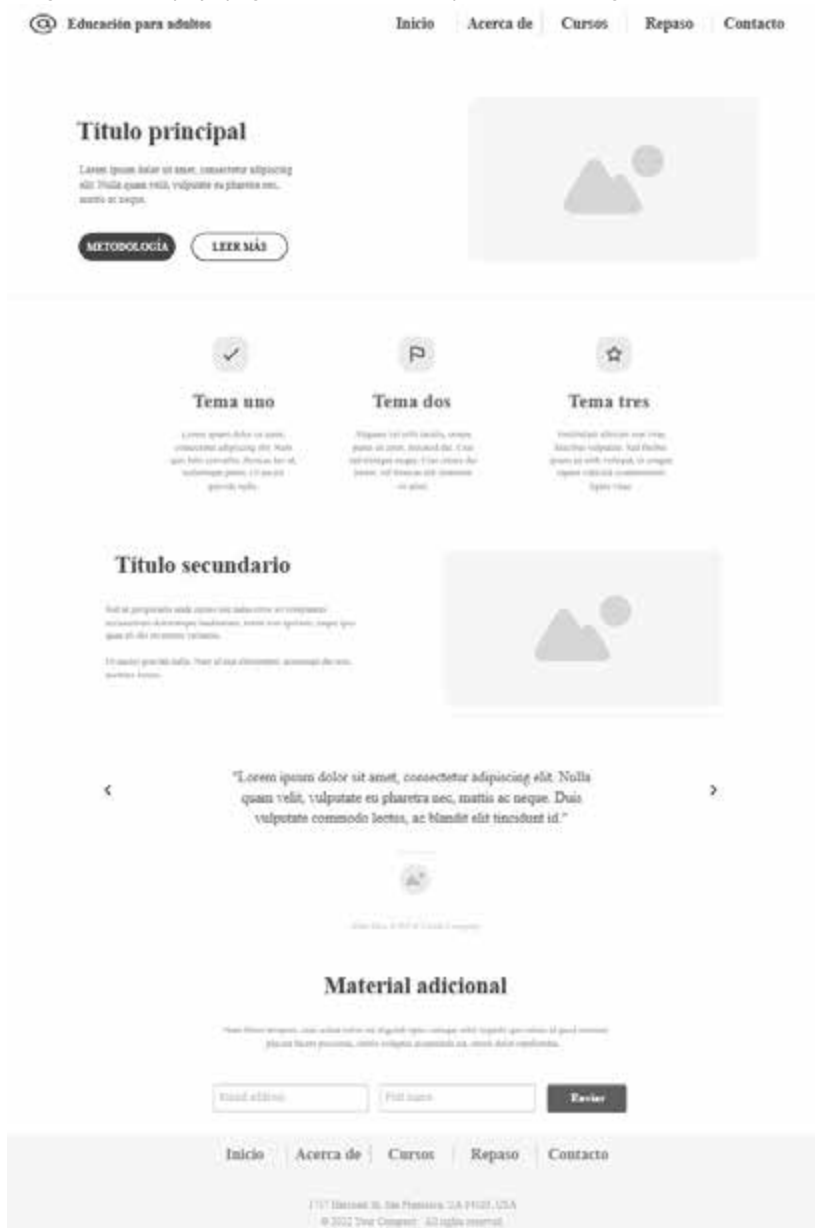
DISEÑO DE LA PLATAFORMA

IMPLEMENTACIÓN

Se crea la idea de bosquejo de sitio web tomando en cuenta el análisis de los insumos dados en el ítem anterior. La temática principal se presenta a manera de *landing page* que muestra los recursos didácticos creados.

A continuación se muestra la figura 21 con el bosquejo de los recursos que se van a implementar en la *landing page* del sitio web.

Figura 21. Bosquejo página inicial-sitio web para enseñanza gráficos estadísticos



Fuente y elaboración propias, realizado en <https://app.moqups.com>.

El sitio web para gráficos estadísticos consta de tres partes: 1. la implementación en sí con la programación incluida, 2. la presentación de contenidos en formato para la web y 3. la creación de actividades en aplicaciones de terceros. Por tanto, el despliegue de la plataforma tiene que reunir y acoplar todas las e-actividades propuestas junto con la presentación adecuada de contenidos.

La creación del contenido didáctico con sus respectivas e-actividades se visualiza como una aplicación de *software*, por tanto, para su implementación se aplicará parte de la metodología SCRUM.

La metodología SCRUM es un proceso que permite ejecutar actividades ordenadas dentro de un proyecto, optimizando los recursos de la mejor manera posible para cumplir con los períodos de entrega de una parte de todo el sistema (Proyectos Ágiles 2008, párr. 1)

A continuación se describen brevemente y se aplican algunas de sus partes, basadas en el modelo del curso de Platzi, «Historias de usuario en SCRUM».

BENEFICIO ESPERADO

Proporcionar a los estudiantes adultos con escolaridad inconclusa una herramienta que les facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje acerca de la temática de gráficos estadísticos para de esta manera apoyarlos en su fase de proyecto de titulación.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Dentro del sitio la persona podrá realizar lo siguiente:

- Revisar conceptos básicos de estadística.
- Experimentar la creación de gráficas estadísticas mediante el ingreso de datos.
- Efectuar cuestionarios para validar conocimientos adquiridos o para corregirlos mediante la retroalimentación inmediata.
- Ingresar comentarios acerca de las actividades del sitio y los contenidos de este en un tablero colaborativo.

FUNCIONALIDADES

Tabla 9. Funcionalidades esperadas en el sistema

N.º	Requerimiento	Reglas del negocio	Resultado esperado
1	El sistema permitirá revisar conceptos básicos de estadística.	Al ingresar al sitio web se presenta la primera página en la que se muestra el objetivo del sitio, la metodología utilizada y los conceptos básicos de estadística resumidos.	El sistema muestra correctamente contenido y conceptos.
2	El sistema permitirá realizar gráficas con los datos ingresados por los usuarios.	Al ingresar a la página correspondiente de gráficas se muestra un formulario para que el usuario ingrese un ítem y su cantidad, mientras el sistema los va enlistando. Una vez que el usuario esté de acuerdo con el listado debe dar clic en graficar para poder visualizar el diagrama y la interpretación breve del mismo.	El sistema permite el ingreso de datos para mostrar la gráfica e interpretación respectiva.
3	El sistema mostrará enlaces hacia cuestionarios de repaso.	Al ingresar a la página correspondiente a repaso y ejercicios, el sistema mostrará enlaces hacia la herramienta externa donde se presentará el cuestionario con preguntas con diferentes grados de dificultad.	El sistema muestra enlaces organizados hacia los cuestionarios externos.
4	El sistema presenta una página para que los usuarios ingresen preguntas y comentarios.	Al ingresar a la página correspondiente a preguntas y comentarios, el sistema mostrará enlaces hacia la herramienta externa de tablero para que los usuarios realicen sus comentarios.	El sistema muestra enlace a tablero para que los usuarios dejen comentarios.

Fuente y elaboración propias.

PANTALLAS INICIALES DEL SITIO

Figura 22. Página inicial sitio para enseñanza de gráficos estadísticos



Fuente y elaboración propias.

Figura 23. Página para graficar diagramas de barras

Nuevo Enfoque

ClasesEjerciciosContacto

Login

Conceptos de estadística

Nuevo enfoque es un sitio web que trata de enseñar de una manera diferente mediante la contextualización, los conceptos estadísticos.

Leer más...

Diagramas de barras

Concepto 1


Definición del concepto 1, junto con idea de aplicación.

Concepto 2

Definición del concepto 2, junto con idea de aplicación.

Concepto 3

Definición del concepto 3, junto con idea de aplicación.



Graficar datos

Paso #1

Explicación de lo que se requiere en el punto número 1.

Paso #2

Explicación de lo que se requiere en el punto número 2.

Ingresa datos

Cantidad elemento

Nombre elemento

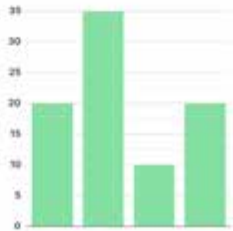
Agregar a gráfico

Paso #3

Explicación de lo que se requiere en el punto número 3.

Paso #4

Explicación de lo que se requiere en el punto número 4.



Resultados

Aquí se presenta el texto de la interpretación de los resultados presentados en el gráfico.

Fuente y elaboración propias.

Figura 24. Página que presenta enlaces a los ejercicios de repaso

Nuevo Enfoque
Clases
Ejercicios
Contacto
Login

Ejercicios de estadística

Nuevo enfoque es un sitio web que a parte de presentar ejercicios propios, se une con otras herramientas dinámicas para apoyar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Leer más...

Ejercicios separados por grado de dificultad

Primer grupo

Ejercicios sencillos, enfocados en el 1er. y 2do. grupo del nivel de PISA.

Tercer grupo

Ejercicios para desarmar el proceso de toma de decisiones.

Segundo grupo

Ejercicios de nivel medio, enfocados en el 3er. y 4to. grupo del nivel de PISA.

Recursos adicionales

- Enlace a recurso externo 1.
- Enlace a recurso externo 2.
- Enlace a recurso externo 3.
- Enlace a recurso externo 4.
- Enlace a recurso externo 5.

Fuente y elaboración propias.

Figura 25. Página con ejercicios de repaso nivel básico

[Nuevo Enfoque](#) [Clases](#) [Ejercicios](#) [Contacto](#) [Login](#)

Ejercicios de nivel básico

Nuevo enfoque es un sitio web que a parte de presentar ejercicios propios, se une con otras herramientas dinámicas para apoyar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

[Leer más...](#)

Ejercicios nivel básico





Pregunta 1
Descripción del ejercicio a realizar junto con su sistema de calificación.



Pregunta 2
Descripción del ejercicio a realizar junto con su sistema de calificación.



Pregunta 3
Descripción del ejercicio a realizar junto con su sistema de calificación.



Recursos adicionales

- [Enlace a recurso externo 1.](#)
- [Enlace a recurso externo 2.](#)
- [Enlace a recurso externo 3.](#)
- [Enlace a recurso externo 4.](#)
- [Enlace a recurso externo 5.](#)

Fuente y elaboración propias.

Figura 26. Página para comentarios



Recursos adicionales

Enlace a recurso externo 1.

Enlace a recurso externo 2.

Enlace a recurso externo 3.

Enlace a recurso externo 4.

Enlace a recurso externo 5.

Fuente y elaboración propias.

PRUEBAS Y RETROALIMENTACIÓN

Al ser el primer prototipo se lo presenta al grupo de docentes encargados de brindar tutoría al tercer año de bachillerato para que den la retroalimentación inicial acerca de la usabilidad y contenidos del sitio, de esta manera se depuran los requerimientos y se definen las mejoras para el siguiente prototipo.

Al mostrar el bosquejo inicial a los docentes de la modalidad virtual de la Unidad Educativa Juan Montalvo —quienes se encargan del proceso de enseñanza-aprendizaje para personas adultas con escolaridad inconclusa— se indicó el propósito del sitio, la utilidad dentro del contexto de elaboración del trabajo de titulación y cómo este les ayudará para la explicación de gráficas estadísticas y presentación de resultados.

El primer prototipo se presentó a los docentes junto con la encuesta de usabilidad que se muestra en la siguiente tabla, que lista las preguntas que se consideran dentro de la escala de usabilidad de un sistema (*SUS System Usability Scale*) (Top Position 2019).

Tabla 10. Preguntas de usabilidad

Preguntas de usabilidad según la escala	
1. Creo que utilizaría este sistema con frecuencia.	6. Creo que hay demasiada inconsistencia en este sistema.
2. Creo que el sistema es innecesariamente complejo.	7. Creo que la mayoría de gente aprendería a utilizar este sistema rápidamente.
3. Creo que el sistema es fácil de usar.	8. Creo que el sistema es complicado de usar.
4. Creo que necesitaría soporte técnico para poder utilizar este sistema.	9. Me he sentido seguro usando el sistema.
5. Creo que las diferentes funciones de este sistema estaban bien integradas.	10. He necesitado aprender muchas cosas antes de poder utilizar correctamente el sistema.

Fuente: Top Position 2019.
Elaboración propia.

La encuesta se realizó con una escala de calificación del 1 al 5, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo. Finalmente, a este grupo de preguntas se le agregarán dos preguntas abiertas referentes al contenido:

- ¿Qué le pareció el contenido del sitio?
- ¿Cómo cree usted que se puede mejorar el sitio?

Luego de aplicar la encuesta del primer prototipo a los profesores encargados de tercero de bachillerato (tres personas), se recopilaron los resultados que señalan que sí utilizarían el sistema con frecuencia, que es fácil de usar y que sus funciones están bien integradas. Adicionalmente, indican que aprender a utilizar el sistema se puede realizar de manera rápida y que se han sentido seguros al utilizarlo.

En cuanto a la necesidad de adquirir ciertos conocimientos antes de manejar el sistema, esto depende de las destrezas digitales de los docentes, por lo que la planificación indica que se tomarán en cuenta las primeras recomendaciones y se ejecutará el segundo prototipo para ser mostrado a toda el área de matemática.

A continuación se presentan las respuestas dadas a las preguntas abiertas:

Pregunta 11. ¿Qué le pareció el contenido del sitio?

- Práctico, enfocado en el tema planteado.
- El sitio está estructurado de forma consecutiva, sobre todo es una herramienta interactiva de fácil manejo.

- El contenido del sitio me parece asombroso, ya que aparte de tener teoría también es interactivo.

Pregunta 12. ¿Cómo cree usted que se puede mejorar el sitio?

- Indicar en las gráficas si hay límites para ingreso de datos o manejar un máximo de ocho datos para iniciar.
- En mi opinión el sitio está bien diseñado y estructurado.
- El sitio se puede mejorar poniendo más colores.

La encuesta de usabilidad fue realizada a través de la herramienta Google Forms en el siguiente enlace: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScUVbZj-zkDaAkLvks3uY1KeueBDtoxihSc-MOcg2M0ckJ4zg/viewform?usp=sharing>.

CONCLUSIONES

Las metodologías aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje para las personas adultas con escolaridad inconclusa están mencionadas en las adaptaciones curriculares, estas son la teoría crítica, el constructivismo social y el pensamiento complejo. Las dos primeras son tomadas en cuenta parcialmente, ya que la contextualización de ejercicios y problemas planteados vincula en parte la experiencia con la sociedad. Por el contrario, el pensamiento complejo está muy lejos de ser tomado en cuenta, pues todas las materias tienen su enfoque, pero ninguna de ellas une destrezas de otras entre sus objetivos, ni tampoco tratan del trabajo colaborativo, todo se plantea de manera individual, entonces la mejora está en aplicar el concepto de complejo, agrupar las destrezas de varios campos en uno solo y así generar soluciones a los problemas de la comunidad.

Existen diversas estrategias para la enseñanza de la matemática, pero es necesario que estén enfocadas en las personas adultas, considerando sus experiencias y necesidades. Existen dos estrategias que se retoman en los últimos años: la andragogía (Lambda Solutions 2021) y el aprendizaje centrado en el estudiante (Santi y Gorghiu 2017). El primero se enfoca en el conocimiento adquirido a partir de la experiencia previa y el segundo plantea que la satisfacción del estudiante es proporcional a la experiencia y aprendizaje adquiridos. Ambos enfoques se orientan a la experiencia, no obstante, falta ser creativos para llamar la atención de

los estudiantes y, a su vez, brindarles habilidades blandas, fundamentales en esta época en que lo global se enmarca también en la resolución de problemas; esto es lo que falta en las adaptaciones curriculares, ya que mencionan valores que no son aplicables; por ejemplo, fomentan la cooperación sin tomar en cuenta el trabajo en equipo.

Finalmente, al implementar el sistema web, se ha aplicado una nueva metodología orientada al pensamiento de diseño, que hace posible reunir varias metodologías y estrategias de enseñanza para que, por medio de la creatividad, cada una de las actividades se acoplen a las distintas características de los estudiantes y les permitan adquirir conocimientos de manera personalizada.

REFERENCIAS

- Adhikari, Khagendra. 2020. «Ausubel's Learning Theory: Implications on Mathematics Teaching». 5 de julio. https://www.researchgate.net/publication/342697710_Ausubel's_learning_Theory_Implications_on_Mathematics_Teaching.
- Arranz, Ainhoa. 2021. «Technology in the Math Classroom: Effective Strategies for Engaging Your Students». *Sowiso*. 19 de noviembre. <https://sowiso.nl/en/blog/technology-in-the-math-classroom>.
- Balladares, Jorge. 2020. «Estudio de la integración de las TIC en la formación del profesorado a través del modelo TPACK». Informe de Investigación. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. <http://hdl.handle.net/10644/7983>
- Becerril, Berenice. 2018. «Crítica y propuesta de educación en Paulo Freire». *La Colmena*, 97: 1-13. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=446356088007>.
- Berkley Graduate Division. 2022. «Social Constructivism». *GSI Teaching & Resource Center*. <https://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/social-constructivism/>.
- Brown, Tim. 2023. «IDEO Design Thinking». *IDEO*. <https://designthinking.ideo.com/>.
- Calatayud Salom, María Amparo. 2013. «La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad». *Educaweb*. 9 de enero. <https://www.educaweb.com/noticia/2008/01/28/autoevaluacion-como-estrategia-aprendizaje-atender-diversidad-2752/>.
- Chiaro, Chelsea. 2020. «Student-Centered Learning Strategies». *TeachHUB*. 20 de julio. <https://www.teachhub.com/teaching-strategies/2020/07/student-centered-learning-strategies/>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2020. *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. Santiago de Chile: UNESCO / CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>.
- Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional (CNNII). 2021. «Indicadores». *CNII*. Accedido 21 de julio. <http://indicadores.igualdad.gob.ec>.
- Crossman, Ashley. 2019. «What Is Critical Theory?». *ThoughtCo*. 15 de octubre. <https://www.thoughtco.com/critical-theory-3026623>.
- Cuentos para Crecer. 2017. «7 estrategias para trabajar comprensión lectora». *Cuentos para Crecer* (blog). 27 de junio. <https://cuentosparacrecer.org/blog/7-estrategias-para-trabajar-comprension-lectora>.

- Dam, Rikke Friis. 2023. «The 5 Stages in the Design Thinking Process». *Interaction Design Foundation-IxDF*. 16 de octubre. <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>.
- Design Thinking en Español. 2023. «Qué es Design Thinking». *Design Thinking en Español*. 28 de abril. <https://designthinking.es/que-es-design-thinking/>.
- Díaz, Juan, Sergio Jiménez, Carlos Recio, y Mario Saucedo. 2017. «Conectivismo, ventajas y desventajas». *Eduqa*. 20-30 de abril. http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje3/3_41_Recio_Carlos_Diaz_Juan_Saucedo_Mario_Jimenez_Sergio_-_Conectivismo-ventajas-desventajas.pdf.
- Díaz, Luz Olid. 2018. «Constructivismo social». *Evolving Education*. 10 de diciembre. <https://evolvingeducation.org/es/constructivismo-social/>.
- EC Ministerio de Educación. 2017. «Educación extraordinaria para personas en situación de escolaridad inconclusa». *Ministerio de Educación*. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/Adaptaciones-Curriculares_EGBS_BGU.pdf.
- . 2021. «Agenda Educativa Digital». *Ministerio de Educación*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Agenda-Educativa-Digital-2021-2025.pdf>.
- . 2023. «Currículo priorizado». *Ministerio de Educación*. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/09/Curriculo-Priorizado-Sierra-Amazonia-2020-2021.pdf>.
- Eliosa, Vania. 2022. «6 tipos de aprendizaje que pueden reforzarse mediante la simulación». 10 de noviembre. <https://blog.pearsonlatam.com/columna-de-opinion/6-tipos-de-aprendizaje-que-pueden-reforzarse-mediante-la-simulacion>.
- Enciclopedia de Ejemplos. 2022. «Ejemplos de pensamiento complejo». *Enciclopedia de ejemplos*. 12 de marzo. <https://www.ejemplos.co/pensamiento-complejo>.
- Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE). 2018. «Historia». *ERPE*. 25 de enero. <https://www.erpe.org.ec/index.php/nuestra-historia>.
- García Cruz, Juan Antonio. 2012. «La didáctica de las matemáticas: Una visión general». *Educrea*. 27 de septiembre. <https://educrea.cl/la-didactica-de-las-matematicas-una-vision-general/>.
- Gómez, Pedro. 2023. «Tecnología y educación matemática». <https://core.ac.uk/download/pdf/12341005.pdf>.

- Homo Académicus. 2023. «Escuela de Frankfurt: Teoría crítica». Video de YouTube. 1 de abril. https://www.youtube.com/watch?v=63LiKM_HMkc.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. 2023. «Programa Internacional para las Habilidades de los Adultos (PIAAC): Informe Nacional: Banco de Información». *Instituto Nacional de Evaluación Educativa*. <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/programa-internacional-para-las-habilidades-de-los-adultos-piaac-informe-nacional>.
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF). 2022. «Marco común de competencia digital». *INTEF*. <http://aprende.intef.es/mccdd>.
- IRFEYAL. 2023. «Nosotros». *IRFEYAL*. <https://irfe.irfeyal.org/nosotros>.
- Lambda Solutions. 2021. «Challenges Associations Face with Adult Learning». *Lambda Solutions*. 23 de marzo. <https://www.lambdasolutions.net/blog/challenges-associations-face-with-adult-learning-and-how-to-avoid-pitfalls-of-rushing-into-online-learning>.
- López Pérez, Sheila. 2022. «La diferencia entre teoría tradicional y teoría crítica, por Max Horkheimer». *Universidad Isabel I*. <https://www.ui1.es/blog-ui1/la-diferencia-entre-teoria-tradicional-y-teoria-critica-por-max-horkheimer>.
- López-Morocho, Luis Rodolfo. 2021. «Breve historia de la educación de adultos en Ecuador: anotaciones para una genealogía». *593 Digital Publisher CEIT 6* (4): 88-101. https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/615.
- Love, Christa. 2022. «Discover the 5 Simple Steps to Design Thinking in Education». *TechnoKids*. 4 de octubre. <https://www.technokids.com/blog/teaching-strategies/design-thinking-education>.
- Mateo, Mercedes. 2021. «Lecciones de una pandemia: Lo que aprendimos en educación para la era postcovid». *Enfoque Educación*. 8 de abril. <https://blogs.iadb.org/educacion/es/lecciones-de-una-pandemia-lo-que-aprendimos-en-educacion-para-la-era-postcovid>.
- McLeod, Saul. 2022. «Jerome Bruner Theory of Cognitive Development & Constructivism». *SimplyPsychology*. 3 de noviembre. <https://www.simplypsychology.org/bruner.html>.
- Montagud Rubio, Nahum. 2019. «La teoría del pensamiento complejo de Edgar Morin». *Psicología y Mente*. 3 de noviembre. <https://psicologiymente.com/inteligencia/teoria-pensamiento-complejo-edgar-morin>.

- Mora-Vicarioli, Francisco, y Carlene Hooper-Simpson. 2016. «Trabajo colaborativo en ambientes virtuales de aprendizaje: Algunas reflexiones y perspectivas estudiantiles». *Revista Electrónica Educare* 20 (2): 393-418.
- Nguyen, Hoa. 2021. «4 Ways to Build Student-Centered Math Lessons». *Edutopia*. 8 de julio. <https://www.edutopia.org/article/4-ways-build-student-centered-math-lessons>.
- Novik, Manuel. 2021. «La prueba PISA-D reveló las brechas que persisten en la educación ecuatoriana». *Plan V*. 25 de mayo. <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/la-prueba-pisa-d-revelo-brechas-que-persisten-la-educacion-ecuatoriana>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). «PISA 2022: Mathematics Framework». *OCDE / PISA*. 2022. <https://pisa2022-maths.oecd.org/index.html>.
- . 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. París: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- . 2018. *Educación en Ecuador: resultados de PISA para el desarrollo*. Quito: OCDE / Instituto Nacional de Evaluación Educativa. <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/biblioteca/educacion-en-ecuador-resultados-de-pisa-para-el-desarrollo>.
- Opertti, Renato. 2020. «El currículo en emergencia en la región SICA: Lecciones curriculares aprendidas en la respuesta de los países de la región SICA a la crisis de la pandemia». En *Plan de contingencia en educación para la región SICA, editado por CECC/SICA*, 76-91. <https://39a40b76df8de778aa99-be4e4594cd0ed28e49cffae94c57007c.ssl.cf2.rackcdn.com/83346.pdf>.
- Ornellas, Adriana, y Margarita Romero. 2018. *Planificación de la docencia universitaria en línea*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. <https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/4b1293b3-94c1-4425-8630-fbefd5112852/content>
- Pavo, Miguel Ángel Herrera, y María Gladys Cochancela Patiño. 2020. «Aportes de las reformas curriculares a la educación obligatoria en el Ecuador». *Revista Científica* 5 (15): 362-83.
- Plataforma Electrónica de Aprendizaje de Adultos en Europa (EPALE). 2020. «REA: Habilidades y competencias digitales para estudiantes adultos». *EPALÉ*. 24 de septiembre. <https://epale.ec.europa.eu/es/blog/rea-habilidades-y-competencias-digitales-para-estudiantes-adultos>.
- Proyectos Ágiles. 2008. «Qué es SCRUM». *Proyectos Ágiles*. 4 de agosto. <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum>.

- Quidwai, Sabba. 2022. «What Is Design Thinking in Education? Designing Schools». *Designing Schools*. <https://designingschools.org/2022/04/18/what-is-design-thinking-in-education/>
- Ramos Palacios, Luis Armando, y Luis Manuel Casas García. 2018. «Demanda cognitiva de estándares educativos y libros de texto para la enseñanza del álgebra en Honduras». *Bolema: Boletim de Educação Matemática* 32 (62): 1134–51. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a19>.
- Reimers, Fernando. 2021. «Educación y COVID-19: recuperarse de la pandemia y reconstruir mejor». UNESDOC Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378626_spa.
- Romero Agudelo, Luz, Verónica Salinas, y Fernando Mortera. 2010. «Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual». *Apertura* 2 (1). [https://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/21/30#:~:text=Modelo%20de%20Kolb%20\(1984\)%3A,%3B%20y%20d\)%20observaci%C3%B3n%2Dreflexi%C3%B3n](https://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/21/30#:~:text=Modelo%20de%20Kolb%20(1984)%3A,%3B%20y%20d)%20observaci%C3%B3n%2Dreflexi%C3%B3n).
- Salas-Rueda, Ricardo Adán. 2019. «Modelo TPACK: ¿Medio para innovar el proceso educativo considerando la ciencia de datos y el aprendizaje automático?». *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento* 7 (19): 51–66. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.19.67511>.
- Sánchez, Brigitte Johana, y José Torres. 2009. «Educación Matemática crítica: Un abordaje desde la perspectiva sociopolítica a los ambientes de aprendizaje». Ponencia presentada en 10 °. Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, Pasto, Colombia, octubre. <http://asocolme.com/sitio/>.
- Santi, Elena, y Gabriel Gorghiu. 2017. «The Student-Centered Learning Model in John Dewey's Progressive Conception». *Studia Universitatis Babe-Bolyai Psychologia-Paedagogia* 62 (2): 77–86. <https://doi.org/10.24193/subbyped.2017.2.04>.
- Serrano González-Tejero, José Manuel, y Rosa María Pons Parra. 2011. «El constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación». *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 13 (1): 1–27.
- Stevens, Emily. 2021. «What Empathy in Design Thinking Is and Why It's Important». *CareerFoundry*. 5 de agosto. <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/what-is-empathy-in-design-thinking>.
- Taylor Center. 2020. «Design Thinking in Applied Math Education». *Taylor Center*. 17 de junio. <https://taylor.tulane.edu/2020/06/design-thinking-differential-equations>.

- Top Position. 2019. «Cómo evaluar la usabilidad de una página web». *Top Position*. 11 de diciembre. <https://t-position.com/como-evaluar-la-usabilidad-de-una-pagina-web>.
- Torres, Rosa María. 2011. «La experiencia de la Campaña Nacional de Alfabetización Monseñor Leonidas Proaño (Ecuador)». *OtraEducacion*. Septiembre. <https://otra-educacion.blogspot.com/2011/09/la-campana-nacional-de-alfabetizacion.html>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 2000. *Marco de Acción de Dakar: Educación para todos: Cumplir nuestros compromisos comunes (con los seis marcos de acción regionales)*. París: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000121147_spa.
- . 2021. «Resultados de Logros de Aprendizaje y Factores Asociados Del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)». *UNESCO*. 30 de noviembre. <https://www.unesco.org/es/articles/resultados-de-logros-de-aprendizaje-y-factores-asociados-del-estudio-regional-comparativo-y>.
- UNIR Revista. 2020. «TPACK: En qué consiste este modelo y cuáles son sus ventajas». *UNIR. La Universidad en Internet*. 17 de diciembre. <https://www.unir.net/educacion/revista/tpack-que-es>.
- USA National Center for Education Statistics. 2022. «PIAAC-What does the cognitive assessment of PIAAC measure?». *National Center for Education Statistics*. https://nces.ed.gov/surveys/piaac/measure.asp?section=2&sub_section=3.
- Vidal, Roberto, 2016. «La didáctica de las matemáticas y la teoría de situaciones». *Educrea*. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2016/01/DOC-La-Didactica.pdf>.
- Villarini Jusino, Ángel R. 2003. «Teoría y pedagogía del pensamiento crítico». *Perspectivas Psicológicas* 4 (3-4): 35-42. <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/pp/v3-4/v3-4a04.pdf>.



La Universidad Andina Simón Bolívar (UASB) es una institución académica creada para afrontar los desafíos del siglo XXI. Como centro de excelencia, se dedica a la investigación, la enseñanza y la prestación de servicios para la transmisión de conocimientos científicos y tecnológicos. Es un centro académico abierto a la cooperación internacional. Tiene como eje fundamental de trabajo la reflexión sobre América Andina, su historia, su cultura, su desarrollo científico y tecnológico, su proceso de integración y el papel de la subregión en Sudamérica, América Latina y el mundo.

La UASB fue creada en 1985. Es una institución de la Comunidad Andina (CAN). Como tal, forma parte del Sistema Andino de Integración. Además de su carácter de centro académico autónomo, goza del estatus de organismo de derecho público internacional. Tiene sedes académicas en Sucre (Bolivia) y Quito (Ecuador).

La UASB se estableció en Ecuador en 1992. En ese año, suscribió con el Ministerio de Relaciones Exteriores, en representación del Gobierno de Ecuador, un convenio que ratifica su carácter de organismo académico internacional. En 1997, el Congreso de la República del Ecuador la incorporó mediante ley al sistema de educación superior de Ecuador. Es la primera universidad en el país que logró, desde 2010, una acreditación internacional de calidad y excelencia.

La Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador (UASB-E), realiza actividades de docencia, investigación y vinculación con la colectividad de alcance nacional e internacional, dirigidas a la Comunidad Andina, América Latina y otros espacios del mundo. Para ello, se organiza en las áreas académicas de Ambiente y Sustentabilidad, Comunicación, Derecho, Educación, Estudios Sociales y Globales, Gestión, Letras y Estudios Culturales, Historia y Salud. Tiene también programas, cátedras y centros especializados en relaciones internacionales, integración y comercio, estudios latinoamericanos, estudios sobre democracia, derechos humanos, migraciones, medicinas tradicionales, gestión pública, dirección de empresas, economía y finanzas, patrimonio cultural, estudios interculturales, indígenas y afroecuatorianos.

ÚLTIMOS TÍTULOS DE LA SERIE MAGÍSTER

388	Edwin Herrera A., <i>«Aquí no somos así», primera generación de trabajadores floristas colombianos</i>
389	Alexandra Ledezma, <i>Formación en litigio estructural en Ecuador: Avances y desafíos</i>
390	Lina Noboa, <i>Turismo neoliberal globalizado: ¿Existen otras alternativas desde lo comunitario?</i>
391	Daniela Acosta Rodríguez, <i>Desvelando realidades: Estudio del autismo en la ciudad de El Coca</i>
392	Jacqueline Aimacaña, <i>Radio Latacunga, 1976-1994: Evangelización y comunicación popular en Ecuador</i>
393	Felipe Castro León, <i>Fundamentos de la justicia intercultural: Estudio del caso Waorani</i>
394	Lucía Delbene, <i>Ley de riego y agroecología en Uruguay: ¿Dependencia o autonomía?</i>
395	Héctor Rangel, <i>Límites del ius puniendi en el régimen tributario ecuatoriano</i>
396	Mary Gutiérrez, <i>Los clubes de libro en Quito: Estudio de dos casos</i>
397	Daysy Cárdenas, <i>Política agrícola y del uso del suelo en Ecuador: Mejoras en la primera NDC</i>
398	Mohammad Haoulo Mubayed, <i>Formación del Estado en Siria (1919-1973): Influencias externas y disputas entre élites</i>
399	Stephanie Altamirano Herrera, <i>Congresos obreros y Código del Trabajo de 1938: Representaciones de género</i>
400	Richard Quezada Zambrano, <i>Derecho propio para reparar: El mural como acto de memoria y sanación</i>
401	Sandra Araya, José Donoso: <i>Escritura autobiográfica desde la fisura</i>
402	Viviana Recalde, <i>Enseñanza de la matemática mediante app para personas con escolaridad inconclusa</i>

Al concluir la décima convocatoria del bachillerato virtual para personas con educación inconclusa, en la Unidad Educativa Juan Montalvo, en la ciudad de Quito, se cuenta con datos precisos sobre la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje, en particular respecto a las didácticas aplicadas en la asignatura de Matemática y cómo estas han sido asimiladas por los estudiantes.

Este estudio tiene como objetivo contribuir al diseño e implementación de una aplicación web que contribuya a la adquisición de aprendizajes significativos por medio de la contextualización de contenidos en las actividades cotidianas del estudiante. Los resultados de la investigación evidencian que la aplicación de la andragogía y del enfoque centrado en el estudiante genera un entorno propicio para el desarrollo del conocimiento en esta área. El trabajo concluye con la recomendación de utilizar el pensamiento complejo como herramienta clave para fomentar el desarrollo las destrezas integradas en los estudiantes.

Viviana Recalde (Quito, 1985) es ingeniera en Sistemas Informáticos y de Computación (2009) por la Escuela Politécnica Nacional, y magíster en Educación y TIC con mención en Formación del Profesorado (2024) por la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Es desarrolladora de *software* educativo enfocado en mejorar la experiencia de aprendizaje de personas adultas con escolaridad inconclusa.

