

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Educación

Maestría profesional en Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación

Mención en Formación del Profesorado

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

Viviana Lucía Recalde Argotti

Tutor: José Daniel Espinosa Rodríguez

Quito, 2023

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional

	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
---	--	---

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia

Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Viviana Lucía Recalde Argotti, autora de la tesis intitulada “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”, mediante el presente documento de constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación con mención en Formación del Profesorado en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

12 de diciembre de 2023

Firma: _____

Resumen

La educación para adultos en el Ecuador nace como una necesidad de capacitar a las personas y así vincularlas al ambiente laboral; al pasar los años esta idea se transforma en conciencia social y se ve a la educación como un derecho; pero no es solo que hasta el año 2016 que se creó un currículo con adaptaciones para personas con escolaridad inconclusa, mismo que incentiva el uso de la tecnología, y recepta el aporte de la teoría crítica (reflexión social con conceptos creados a lo largo de la vida), el constructivismo social (construcción social del conocimiento) y el pensamiento complejo (disciplinas se ven como un como un todo, existencia de muchos caminos para solventar una necesidad).

Particularmente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, tiene varias teorías, las que más contribuyen son: la didáctica de la Matemática de Brousseau, la cual menciona que además de los actores, estudiante y profesor, existe también el medio en el cual el proceso dialéctico entre estos ocurre. Luego, la teoría del constructivismo de Bruner que trata sobre la utilización de un currículo en espiral, con conceptos simples al inicio y dificultad incremental gradual. Finalmente, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel plantea el aprendizaje por descubrimiento en el cual, el docente estimula la curiosidad del estudiante con temas fuera del contexto conocido.

Ahora bien, lo ideal es poner en práctica las teorías y que exista un ente internacional que les dé seguimiento. Existen algunos estudios que se efectúan continuamente, los dos más significativos son: PISA-D (en adolescentes que cursan educación básica superior y secundaria), en el cual Ecuador se encuentra en el nivel 2 con un promedio 377 sobre 1000 y PIAAC (Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de los Adultos), en el que Ecuador está en nivel 2 con 185 sobre 500.

El objetivo es hacer que la población adulta mejore este promedio por medio de estrategias que aporten al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática y que tomen como puntos de partida, las características propias de esta población: experiencia y motivación intrínseca (andragogía), individualidad con necesidades e intereses propios (aprendizaje centrado en el estudiante) y equilibrio entre lo que desea y es posible de alcanzar (*design thinking*); todos presentes en el prototipo del aplicativo web.

Palabras clave: aprendizaje significativo, Matemática, andragogía, *design thinking*, contextualización, usabilidad

A mi madre y a mi novio por su apoyo,
por su grata compañía en los momentos en que las ideas estaban confusas,
pero con una simple sonrisa desenredaban mis pensamientos
y les daban su rumbo.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a la Unidad Educativa Juan Montalvo por haberme permitido recorrer sus pasillos en busca de conocimiento en Educación, pero especialmente al equipo docente de la modalidad virtual quienes me brindaron toda su experiencia y me dieron el lujo de trabajar con ellos durante cuatro años.

Además, un especial agradecimiento a mi área de trabajo – Área de Matemática por mostrarme la educación desde una perspectiva distinta, dándome nuevos retos cada día, mis queridos *mates*.

Tabla de contenidos

Figuras y tablas	13
Introducción.....	15
Capítulo primero Análisis de la situación actual	17
1. Antecedentes.....	17
2. Adaptaciones curriculares para personas con escolaridad inconclusa.....	24
3. Teorías sobre el aprendizaje de la matemática	34
4. Competencias digitales para adultos.....	36
5. Fundamentos para la educación de jóvenes y adultos	38
Capítulo segundo Didácticas para la enseñanza de la Matemática	41
1. Estudios internacionales para evaluación de competencias en matemática	41
2. Estrategias para la enseñanza de la matemática en personas adultas	50
3. Aporte de la tecnología para la enseñanza de la matemática	55
Capítulo tercero Puesta en práctica e implementación del sistema	60
1. Contenido curricular	61
2. Análisis mediante <i>Design Thinking</i>	61
3. Diseño de la plataforma.....	74
Conclusiones.....	85
Obras citadas.....	87

Figuras y tablas

Figura 1. Características currículo 1996.....	19
Figura 2. Datos relevantes del ACUERDO No. MINEDUC-ME2014-00034-A	20
Figura 3. Características currículo 2016.....	22
Figura 4. Proceso de aprendizaje auténtico	26
Figura 5. Características constructivismo social	29
Figura 6. Características relevantes pensamiento complejo.....	31
Figura 7. Destrezas con criterio de desempeño de lengua y literatura y de matemática	32
Figura 8. Áreas del Marco Común de Competencia Digital	37
Figura 9. Competencias digitales necesarias en estudiantes adultos	38
Figura 10. Etapas ERCA	39
Figura 11. Factores tomados en cuenta para evaluación PISA.....	43
Figura 12. Razonamiento Matemático de PISA	46
Figura 13. Resultado de PISA-D en Ecuador	47
Figura 14. Componentes de PIAAC	48
Figura 15. Comparativa entre andragogía y pedagogía según Malcolm Knowles.....	51
Figura 16. Las cinco fases del desing thinking.....	54
Figura 17. Lluvia de ideas para creación de solución al problema planteado	64
Figura 18. TPACK.....	58
Figura 19. Actividades para solución a los problemas planteados	67
Figura 20. Aprendizajes reforzados - método de aprendizaje basado en simulación.....	69
Figura 21. Bosquejo página inicial - sitio web para enseñanza gráficos estadísticos ...	75
Figura 22. Página inicial sitio para enseñanza de gráficos estadísticos.....	78
Figura 23. Página para graficar diagrama de barras	79
Figura 24. Página que presenta enlaces a los ejercicios de repaso	80
Figura 25. Página con ejercicios de repaso nivel básico	80
Figura 26. Página para comentarios	81
Tabla 1 Descripción de los seis niveles de rendimiento de la matemática en PISA	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2 Descripción de los niveles de rendimiento de matemática en PIAAC.....	49
Tabla 3 Conocimientos TPACK a implementar.....	66

Tabla 4 Características propuestas para la e-actividad 1	68
Tabla 5 Características propuestas para la e-actividad 2.....	69
Tabla 6 Características propuestas para la e-actividad 3.....	70
Tabla 7 Características propuestas para la e-actividad 4.....	72
Tabla 8 Demandas cognitivas de las E-actividades.....	73
Tabla 9 Funcionalidades esperadas en el sistema.....	76
Tabla 10 Preguntas de usabilidad	81

Introducción

La presente investigación se refiere al tema de personas con escolaridad inconclusa y cómo hacer que estas mediante la contextualización de sus actividades diarias puedan adquirir aprendizajes significativos en Matemática con el apoyo de una aplicación web.

De acuerdo a la definición del Ministerio de Educación las personas con escolaridad inconclusa son aquellas personas mayores de 15 que no concluyeron con sus estudios obligatorios y que han permanecido fuera de la educación ordinaria por más de 3 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 le denominó EPJA - Educación para Personas Jóvenes y Adultas y se rige por la normativa creada por ACUERDO No. MINEDUC-ME2014-00034-A (EC Ministerio de Educación 2017, 7).

Ahora bien por 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 que como se conoce el promedio en esta área es bajo, con 185 sobre 500 en el último estudio de PIAAC (USA National Center for Education Statistics 2022, párr. 2).

Con este antecedente es necesario tomar en cuenta las características propias de esta población como: la experiencia adquirida, la preparación con la que cuenta cada persona, la independencia para seleccionar temas que le llaman la atención, la orientación hacia los tópicos que pueden aplicar inmediatamente en el ámbito laboral y la motivación interna para de este modo se pueda acoplar 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 tiene un interés social, ya 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. Además, esta investigación apoyaría al trabajo de los docentes de la Unidad Educativa Juan Montalvo modalidad virtual, ya que podrían apoyarse en el aplicativo para dar sus tutorías de refuerzo a sus estudiantes.

Esta investigación inició con la recopilación de las características más relevantes de las teorías que son mencionadas en las adaptaciones curriculares del Ministerio de Educación para el proceso de enseñanza – aprendizaje de personas con escolaridad inconclusa para luego efectuar un análisis de su cumplimiento y falencias; y así vislumbrar las posibles mejoras. Luego se investigó teorías que aporten a la materia de matemática y cómo éstas 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, se revisó algunos estudios como PISA-D y PIAAC para constatar que los promedios generales en ambos casos no alcanzan el mínimo sugerido. Entonces, se plantean técnicas para tratar de mejorar estos números y se revisa las estrategias de enseñanza de la matemática para colocarlas a manera de actividades didácticas en el prototipo del primer aplicativo.

Todo el trabajo realizado se divide en tres capítulos. El primero presenta el análisis de la situación actual; es decir, hace una reseña del currículo en el Ecuador hasta llegar a las adaptaciones curriculares para personas con escolaridad inconclusa; presenta además 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 presenta los 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 el mismo. Finalmente en el capítulo tercero, se tiene 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)

1. Antecedentes del currículo nacional

La educación para personas adultas en el Ecuador surgió a mediados de la década de los cincuenta, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales, cuyo propósito fue el de 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 Unesco, 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 de que había que vencer el analfabetismo y poder así contar con el capital humano necesario para el desarrollo económico del país. Las líneas de acción se enmarcaron en la lectura, escritura y las 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 la década los 60 y 70, 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, deciden respaldar al proceso educativo y crean programas para este fin; tal es el caso del ERPE (Escuelas Populares Radiofónicas del Ecuador) fundado por Monseñor Leonidas Proaño en 1962, el cual en sus principios presentó un programa de alfabetización radial para los sectores campesinos, para luego de una década aproximadamente establecerlo como educación formal a distancia, *Sistema de Teleducación*. Este se impartía en Quichua 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 el “Maestro en Casa” que se preocupó por personas mayores de 15 años que habían abandonado sus estudios, pero tenían el sueño

de terminar su formación básica y su bachillerato. Este 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, párr. 1-2).

Durante los siguientes años, los gobiernos se despreocuparon de la educación para adultos, pero en el año de 1988 en el gobierno del Dr. 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, también revelaba la responsabilidad por las acciones realizadas; esta campaña presentaba ciertos matices diferentes: se trató de cambiar la mentalidad de los participantes de ver la educación como una necesidad a un derecho, dejar de ver la realidad como es e imaginarla a cómo debe ser, seguir un sistema escalonado de talleres y que al finalizar los alfabetizadores den su punto de vista crítico de todo el proceso (Torres 2011, párr. 1-10).

La siguiente década fue casi perdida para 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; además se relacionaron convenios con el 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 el 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).

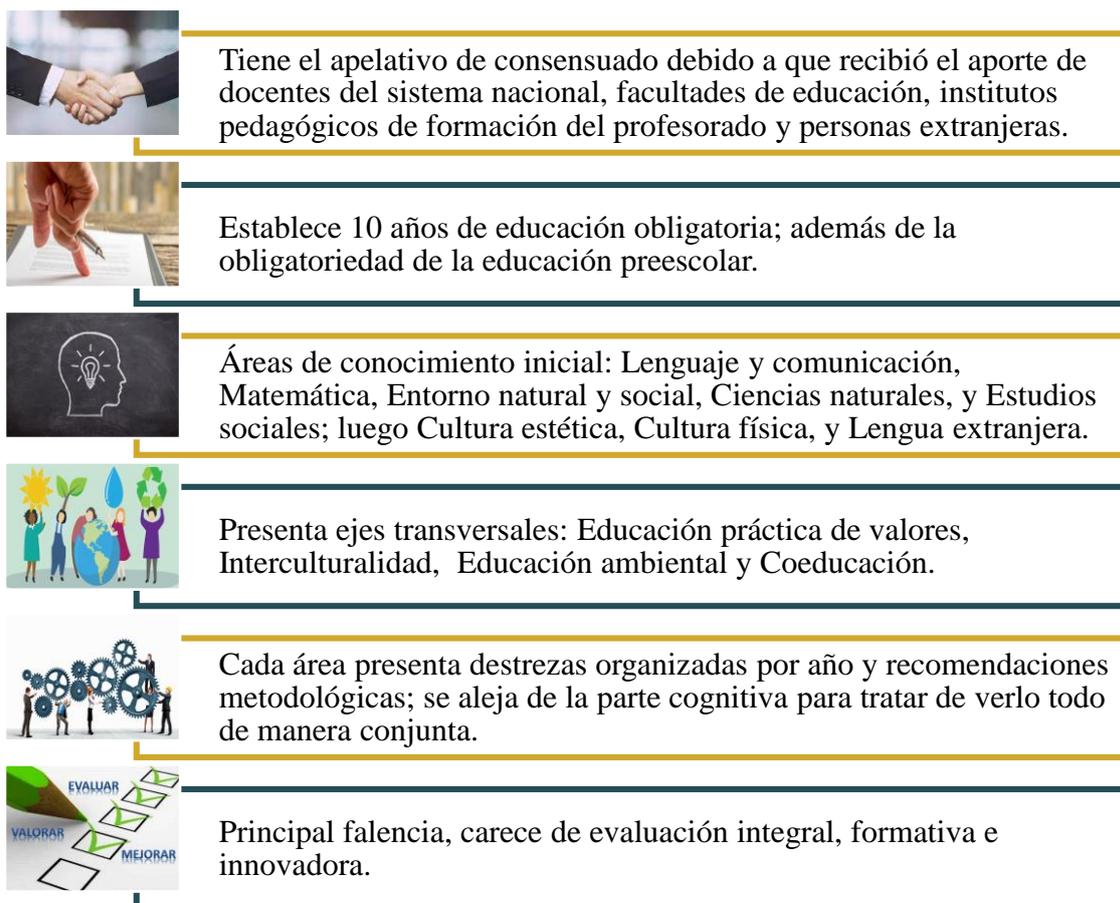


Figura 1. Características currículo 1996

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 de *educación para todos* en Dakar, el mismo que tuvo por objetivo proyectar al año 2015 como hito en el cual el 50% de los adultos se encuentren alfabetizados, con un amplio acceso a la educación tanto básica como continua de manera equitativa; allí también 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 tienen 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, hay temas pendientes sobre los cuales se debe trabajar y estos son la alta tasa de deserción primaria, la poca prioridad a 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 que hasta el año 2006, que se realiza la consulta popular, que se contempla el plan Decenal de la Educación como parte de las políticas de estado (Ministerio de Educación 2008 citado en López-Morocho 2021, 96).

En el periodo de 2006 al 2015 se tiene una transición política de la tendencia neoliberal a la post neoliberal 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 han terminado la educación general básica y el 11.7% no completaron 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 EPJA - Educación para Personas Jóvenes y Adultas que se rige por la normativa creada por ACUERDO No. MINEDUC-ME2014-00034-A (EC Ministerio de Educación 2017, 7).

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

Normativa EPJA	Personas de 15 o más años sin concluir estudios obligatorios y que han permanecido fuera de educación ordinaria por más de 3 años.
	Itinerario flexible, conformado por módulos, contextualizados dependiendo del grupo etario.
	Docentes se encargan de realizar material complementario y evaluativo, además de 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 aquellos docentes que tengan formación o especialización en educación de jóvenes y adultos.

Figura 2. Datos relevantes del ACUERDO No. MINEDUC-ME2014-00034-A

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 desde imprecisión de contenidos, hasta falta de métodos de evaluación; por lo que trató de dar una respuesta a cada una de las complicaciones identificadas y crear una solución concreta; algunas de estas se habían

materializaron ya en el año de 2009 mediante acuerdo nro. 0611-09 para las áreas de Lenguaje, 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 el 2009, según Raúl Vallejo, ministro de Educación de aquel entonces, al observar que el analfabetismo se redujo, declaró al Ecuador como país libre del mismo, pero no se tomaron datos verdaderos para tal pronunciamiento, es por ello por lo que el 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. Además en este año se creó un nuevo plan decenal de educación para los años 2015 al 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 un nuevo término de personas con escolaridad inconclusa a las personas mayores de 15 años que no han concluido sus estudios obligatorios y se han alejado de la educación escolarizada por más de 3 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 el 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).

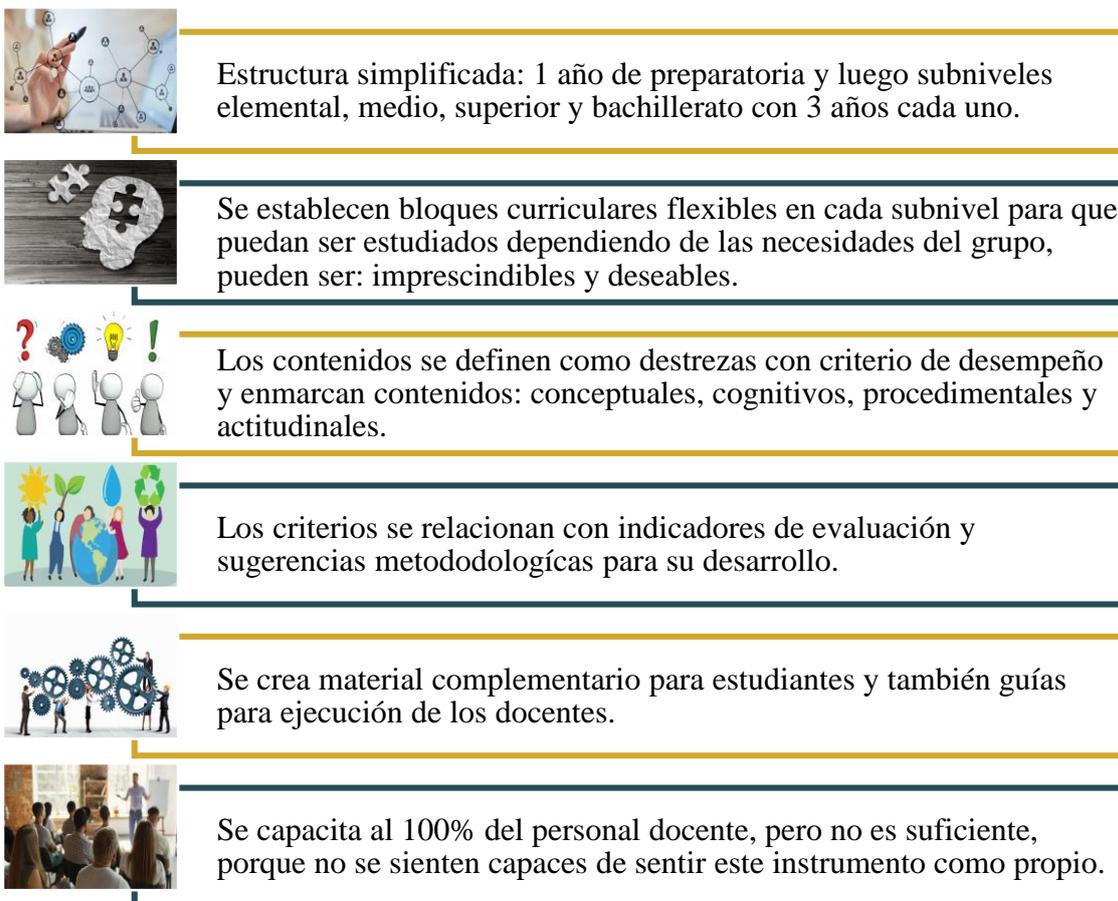


Figura 3. Características currículo 2016

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

Elaboración propia

Tomando como base lo anterior, el currículo del 2016, a diferencia de los anteriores, es el único que cuenta con adaptaciones en la malla curricular para personas adultas, este 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 es el que se mantiene hasta la actualidad, pero en el 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 (Ministerio de Educación 2017 citado en López-Morocho 2021, 97).

Posteriormente, la pandemia por el COVID-19 incidió sobre la educación en el 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 virtual por videoconferencia, provocando que las competencias digitales surgieran como una necesidad primaria tanto de docentes como de estudiantes (EC Ministerio de Educación 2022, 6-7).

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 en el cual se proyecta efectuar la creación de entornos educativos digitales junto con los espacios necesarios para la experimentación e investigación de tecnología educativa; además, se 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; y el segundo eje se enfoca en la alfabetización digital y ciudadanía digital mismas que agrupan habilidades y conocimientos en herramientas tecnológicas para la resolución de problemas de toda índole (EC Ministerio de Educación 2021, 10-20).

Ahora bien, en esta corta revisión, se aprecia que en el Ecuador han existido tres momentos en la historia curricular hasta el presente, las de los años: 1996, 2010 y 2016; mismos que han permitido visualizar la evolución del contenido junto con su diversificación y fortalecimiento; donde se ha dado paso de un listado temático al 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; desde

entonces no han existido cambios sustanciales, por lo que esta será la base para el presente trabajo, pero además se analizará cómo influyen los procesos personalizados de enseñanza y más importante aún, 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 con 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 pondrá a prueba los conocimientos desarrollados en los siguientes acápite.

2. 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 que son económicamente activas y que por alguna circunstancia, no concluyeron su educación; estas personas requieren ser alfabetizadas y finalizar con su educación básica superior y bachillerato; dentro del contexto educativo a este grupo se les conoce como personas con rezago escolar o personas con escolaridad inconclusa EPJA.

El Estado presenta una deuda con estas personas y plantea la reivindicación del derecho a la educación, misma que forma la base de la política del buen vivir que se establece en la Constitución de la República del 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, han 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).

2.1. 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. Esta se opone a las estructuras del poder fomentando la reflexión y la crítica de la sociedad y cultura; además, 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 como 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 *status quo* (Horkheimer 1937 citado en Crossman 2019, párr. 8).

En cuanto al conocimiento Horkheimer, rechaza el punto de vista de la teoría tradicional, en la cual 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 2021, párr. 5).

El conocimiento que una persona posee del mundo que lo rodea se forma a través de la combinación de conceptos creados a lo largo de su vida, los mismos que pueden estar relacionados con el medio que lo circunda e influyen, inclusive en su propia inteligencia; el pensamiento y análisis que una persona tiene de sí misma o de los demás, es lo que se considera como pensamiento crítico, mismo que 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 de 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 los conceptos académicos, el docente; quien se encarga de: favorecer el aprendizaje pertinente (intereses y necesidades van acorde a 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 además condiciones que propician el aprendizaje, el mediador – docente, es el que 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 listo para transformar la realidad que lo 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.

Además, 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 es la reflexión que conduce la manera en cómo el conocimiento es adquirido, 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; además, el docente es el que 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, a su vez para que exista interacción de los estudiantes se requiere que estos se involucren; este hecho no se menciona tampoco, así como en ningún momento se nombra la aplicación de conocimientos adquiridos.

En cuanto al área de matemática, tomando como base la escuela de Frankfurt, se habla de la educación matemática crítica en la cual se considera al aula de clase como una especie de micro sociedad 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 les hace muy complejo ver a la matemática como algo útil, y a pesar de la necesidad elemental muchas veces la dificultad para recordar y aprender nuevos conceptos hace que vuelvan desertar de las aulas de clase.

2.2. Constructivismo social

El constructivismo social es una variedad del constructivismo cognitivo que resalta la naturaleza colaborativa del aprendizaje, mismo que no puede ser separado del contexto social; en este, el lenguaje y la cultura juegan un papel primordial tanto 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 al 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; además 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 lo 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 tanto a los actores de la comunidad educativa como a los procesos que estos ejecutan, mismos que se presentan en la Figura 5.



Figura 5. Características constructivismo social

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 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 tiene algunos criterios para la contextualización, pero no toman en cuenta el resto de características que engloba el constructivismo social, especialmente las partes de trabajo colaborativo, métodos de enseñanza, evaluación, entre otros; entonces, se asume que se mantiene lo que se tiene estipulado tradicionalmente sin hacer ningún cambio en el fondo del problema. Por lo que se requiere de una revisión profunda sobre el propósito y acciones que permitan generar estrategias y acciones concretas para la EPJA.

2.3. Pensamiento complejo

En el pensamiento complejo las disciplinas se ven como un todo; cada una aporta con su detalle, pero entre todas permiten ver la realidad completa. Según Morin es enlazar las diversidades para así comprender el mundo; no acepta un hecho como verdad absoluta sino busca otras opciones que permitan contrarrestarlo (Morin 1992 citado en Montagud Rubio 2019, párr. 6).

Etimológicamente el término complejo significa entrelazar y formula un razonamiento de tipo reflexivo con variadas soluciones; en la Figura 6, se muestran los principios relevantes de esta teoría (Equipo editorial Etecé 2022, párr. 3).



Figura 6. Características relevantes pensamiento complejo
 Fuente: Ejemplos – enciclopedia virtual (2022).
 Elaboración propia

En las adaptaciones curriculares se menciona que existe una realidad multidimensional que permite el entrelazado 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 se tiene en 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 muestra las destrezas que deberían relacionarse para que se tenga verdaderamente una realidad compleja de esta temática.

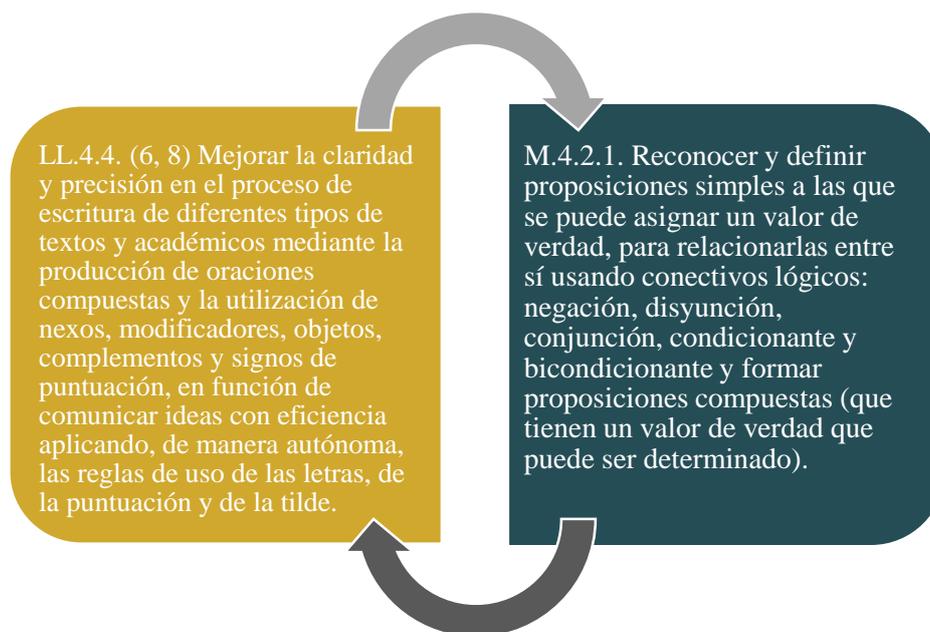


Figura 7. Destrezas con criterio de desempeño de lengua y literatura y de matemática
 Fuente: Ministerio de Educación – Adaptaciones curriculares EPJA (2017).
 Elaboración propia

En el área de matemática en muchas ocasiones para iniciar con este tema, el docente tiene que explicar que es una oración simple y como es que se colocan complementos para conformar una oración compuesta para así explicar lo que es una proposición compuesta, cuando en realidad la idea es que en el diario vivir si ambas temáticas se estudiaran juntas 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 del desarrollo de la solución de un problema.

2.4. Conectivismo

En la actualidad donde la 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, tales 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 Diaz et al. 2017, 4-6).

En el conectivismo se incluyen las teorías anteriormente 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.

2.5. 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 los mismos. Consta de 5 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, párr. 1-2).

Cada una de las fases permite desarrollar parte del proceso, mismo 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, es colocarse en los zapatos del usuario para ver el mundo tal cual él lo ve.
- Definir: luego de acumular la información se debe 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, sino 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, párr. 3-8).

3. 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.

3.1. Didáctica de la Matemática

Según Brousseau, en el proceso de enseñanza aprendizaje no solamente existe el que 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 lo denomina como situación didáctica; es decir, un momento creado intencionalmente por el profesor para que el estudiante adquiriera algún tipo de conocimiento. Pero no solo existen este tipo de espacios, también hay momentos denominados como a-didáticos en los cuales, el profesor deja solo al estudiante con el afán que este pueda interactuar con el medio o con sus pares para este se sienta inmerso en el problema planteado por sí solo y así trate de resolverlo (Brousseau 1998 citado en Vidal 2016, pág. 2-3).

El profesor prepara ambos momentos didácticos y a-didáticos, pero para dar seguimiento a estos últimos, crea pistas e intervenciones cortas en las cuales no expone las respuestas, sino que guía al estudiante para que este las descubra, en un proceso dialéctico denominado de devolución. Todo este convenio de normas preestablecidas es lo que se conoce como contrato didáctico (Brousseau 1998 citado en Vidal 2016, pág. 4).

3.2. 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 lo que se necesita es que las instrucciones se encuentren organizadas adecuadamente. La idea es crear estudiantes autónomos a los cuales 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. Además, en el caso de introducción de nuevos conceptos matemáticos es necesario trabajar con objetos o imágenes concretas para luego traducirlos como abstracciones (Sánchez, Garrote, y Escolano 2019, 32).

3.3. Teoría del aprendizaje significativo humanista

Para comprender cómo una persona adquiere conocimientos que sean perdurables y útiles, y que a su vez permitan establecer un puente hacia futuros saberes, es lo que Ausubel menciona en su teoría del aprendizaje significativo, en la cual los conocimientos previos son el cimiento para crear nuevos mediante mapas conceptuales y cumpliendo ciertas condiciones como: jerarquización lógica de contenidos, consideración de conocimientos previos y motivación propia de los estudiantes (Ausebel 1963 citado en Ortiz 2013, 33).

La teoría de Ausubel tiene gran importancia 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 es la encargada 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 2022, 13-4).

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, no se explica para el área de matemática específicamente qué metodologías se deben aplicar en los diferentes bloques curriculares, pero brevemente al referirse a la materia se hace relación a la teoría pragma-constructivista, misma que no necesariamente es una teoría o una metodología, sino una estrategia constructivista que aporta al estudiante en cuanto a su capacidad crítica y mejora su nivel de entendimiento (EC Ministerio de Educación 2017, 11).

En el pragma-constructivismo, 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 toma ciertas ideas de las teorías matemáticas mencionadas previamente (EC Ministerio de Educación 2017, 442).

4. 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; denominada *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 (Moderator 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 menciona las áreas principales que deben ser conocidas por los docentes y que les permiten aportar al desarrollo de la comunidad digital, mismas que se muestran en la Figura 8 (INTEF 2022, 10-1).



Figura 8. Áreas del Marco Común de Competencia Digital
Fuente: Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente (2022).

En el documento oficial, cada una de las áreas cuenta con procedimientos, estrategias y ejemplos que le 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 que 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, pero son 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 algunas competencias digitales necesarias en los estudiantes y que sin ellas no pueden realizar sus actividades académicas de manera óptima, estas se listan en la Figura 9 (Camacho et al. 2015, 11-8).

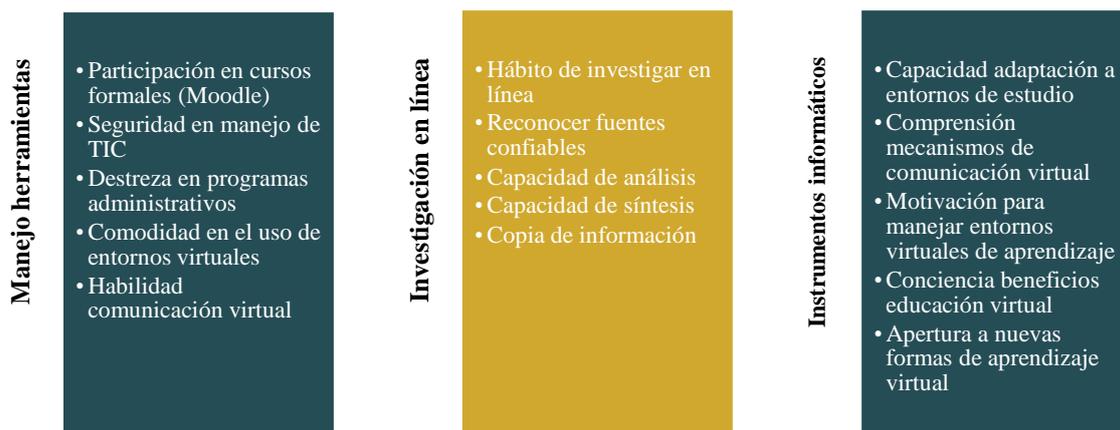


Figura 9. Competencias digitales necesarias en estudiantes adultos
 Fuente: Revista Interamericana de Educación para Adultos (2015).
 Elaboración propia

5. 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 denominado *Experimental learning*, aprendizaje experimental, en este se tiene a la experiencia como el centro del aprendizaje, mismo 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 et al. 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 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 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: Ministerio de Educación – Adaptaciones curriculares (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 que de acuerdo con Bruner puede estar representado ya sea a manera de acciones, imágenes o el lenguaje, por tanto, este es nuestro repositorio de recursos con los cuales se cuenta y son los cimientos para seguir construyendo nuevos.

En la etapa de reflexión, se tiene un proceso de auto reconocimiento que permite analizarnos a nosotros mismos en diferentes aspectos, según Horkheimer en su teoría crítica cada persona posee conocimiento del mundo que le rodea y ha creado conceptos

tomados de distintas etapas de su vida e influyen en su manera de pensar, ahora 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 aprecia 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 es adquirir un aprendizaje significado 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, entonces 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, de este apartado, se puede indicar que en las adaptaciones curriculares se tiene las perspectivas de algunas teorías; sin embargo, las actividades propuestas no son utilizadas, lamentablemente en el caso de la modalidad virtual no se permiten diversificar actividades tanto individuales como colaborativas, por lo que los estudiantes únicamente realizan trabajo repetitivo, lo que coarta mucho 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 estos para resolver situaciones cotidianas en las que la matemática tiene un papel protagónico (Novik 2021, párr. 3).

En los siguientes párrafos se expondrá 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. Lo anterior 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 segundo momento se exponen las principales estrategias para la enseñanza de la matemática en personas adultas con la finalidad de vislumbrar el mejor procedimiento a seguir que fomente el deseo por aprender, investigar y cooperar. Y finalmente, el aporte de la tecnología para la enseñanza de la matemática señalando así la relevancia que tienen esta respecto a la mediación pedagógica y su incorporación como una competencia del siglo XXI.

1. Estudios internacionales para 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 3ro. y 6to. año en cuanto al desempeño en tres áreas: la 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).

Ahora bien, 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 OECD que se realiza en adolescentes de 15 años; donde se valoran las habilidades adquiridas y cómo estas son aplicadas en la vida económica y social tanto dentro y fuera de la escuela. Las ventajas de efectuar un estudio a nivel internacional están dadas por el hecho que se manejan resultados generales en los cuales se puede 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 (OECD 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 las matemáticas 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 (OECD 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 (OECD 2019).



Figura 11. Factores tomados en cuenta para evaluación PISA

Fuente: Resultados PISA 2018

Elaboración propia

Al analizar la valoración que realiza PISA a los estudiantes, se puede vislumbrar cual 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, societales y económicos, como 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 (OECD 2019, párr. 16).

En ese sentido, el estudio toma como base el rendimiento de los estudiantes, el cual 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 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 de 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: PISA (2018). Informe 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, donde las habilidades de los estudiantes se miden en situaciones simples en la vida real, menor a este, 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 de 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, el único que está sobre los demás con 423 de promedio (OCDE 2018, 41).

Ahora bien, comprender lo que en PISA se concibe como la literacidad en la matemática y cómo esta encara los retos del siglo 21 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 el caso de la EPJA. Lo anterior se vuelve necesario por dos razones: (1) para la formación de los 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 tiene las siguientes habilidades que se presentan en la Figura 12.

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 y/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.

Figura 12. Razonamiento Matemático de PISA
Fuente: Framework de Matemáticas PISA 2022
Elaboración propia

En el 2017, por primera vez Ecuador, participó en el programa PISA-D, el mismo que sigue los estándares de evaluación de PISA, pero es más asequible para los países en vía de desarrollo como el nuestro; entre los demás países participantes en el programa se tiene a: 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
Fuente: Informe general PISA18
Elaboración propia

El nivel básico de matemática se define como en el que el estudiante pueda llevar a cabo operaciones aritméticas sencillas en situaciones rutinarias y está lejos de resolver problemas; en el caso de matemática el promedio OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) es de 490, pero el Ecuador solo alcanza el 377, lo que muestra que estamos a más de 100 puntos del promedio general (OECD 2019, 41).

En el caso de la educación para personas adultas existe un programa desarrollado inicialmente en Estados Unidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, denominado PIAAC (Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de los Adultos), este 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 los 16 a 74 años en Estados Unidos, mientras que en los demás países son 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, mismos 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).

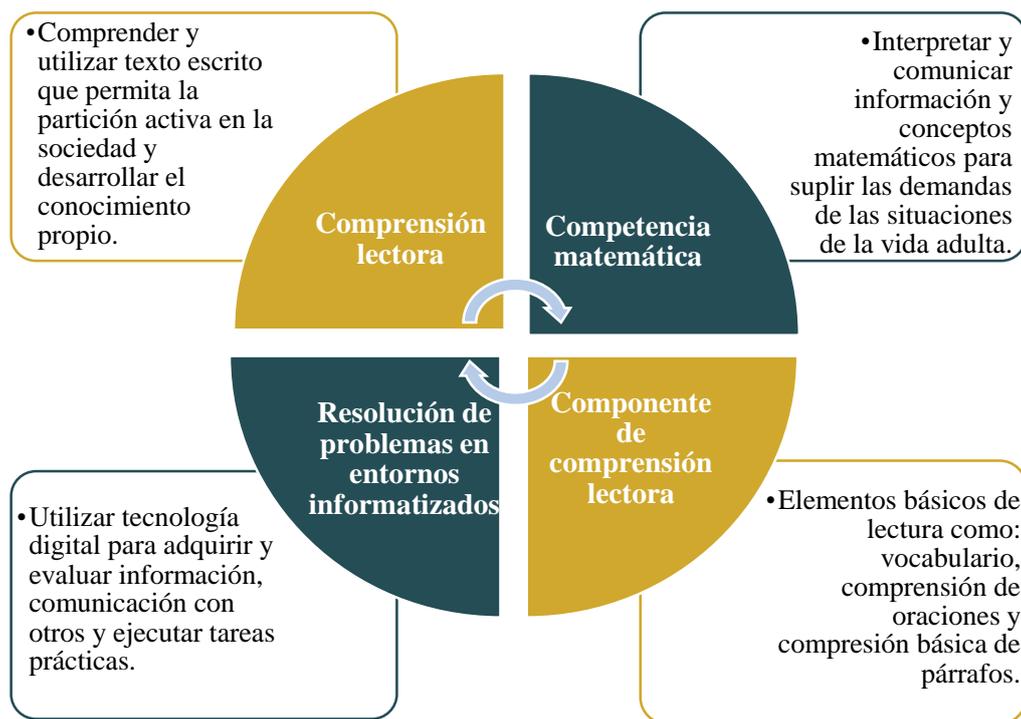


Figura 14. Componentes de PIAAC
Fuente: PIAAC *background questionnaires*
Elaboración propia

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 el EPJA es estática ya que no muestra planes de mejora. A continuación, 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 de 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.

<p>NIVEL 5 376–500 puntos</p>	<p>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.</p>
--	---

Fuente: PIAAC. Informe 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 le permitan comprender cómo se está dando la formación de los estudiantes, pero sobre todo como se relaciona esta con el mercado laboral y otros contextos sociales (Instituto Nacional de Evaluación Educativa 2019, 13).

La capacidad de cálculo en PIAAC como se menciona anteriormente 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.

Ecuador en 2019 obtuvo 185 en el promedio de 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 (Instituto Nacional de Evaluación Educativa 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, lo que 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.

2. Estrategias para la enseñanza de la matemática en personas adultas

Las personas adultas cuentan con ciertas características propias de su edad y que han ido adquiriendo en 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, él 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 tales como se muestran en la Figura 15 (Lambda Solutions 2021, párr. 13).

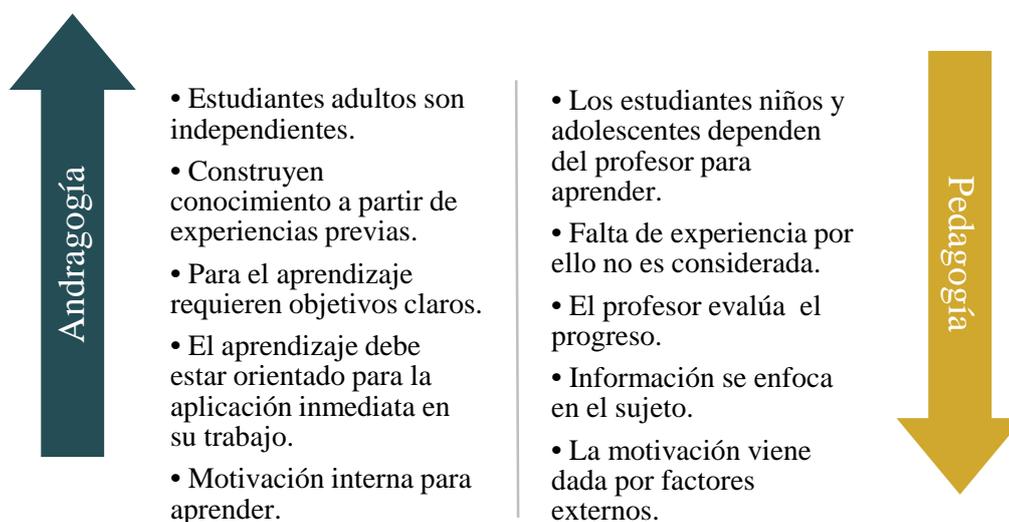


Figura 15. Comparativa entre andragogía y pedagogía según Malcolm Knowles

Fuente: Lambda Solutions

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 anteriormente, 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*, el cual 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 cual 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 se 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) agregan 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, 80).

Con lo expuesto anteriormente, Santi y Gorghiu 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 (Santi y Gorghiu 2017, 81).

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 ideado 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, el cual 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 necesarios en cada uno de los proyectos a efectuar (Design Thinking en Español 2023) .

De acuerdo con Christa Love, *Design Thinking*, es un modelo ideado para resolver problemas de manera creativa, el cual 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, mismas que se muestran en la Figura 16 (Love 2022, párr. 3).

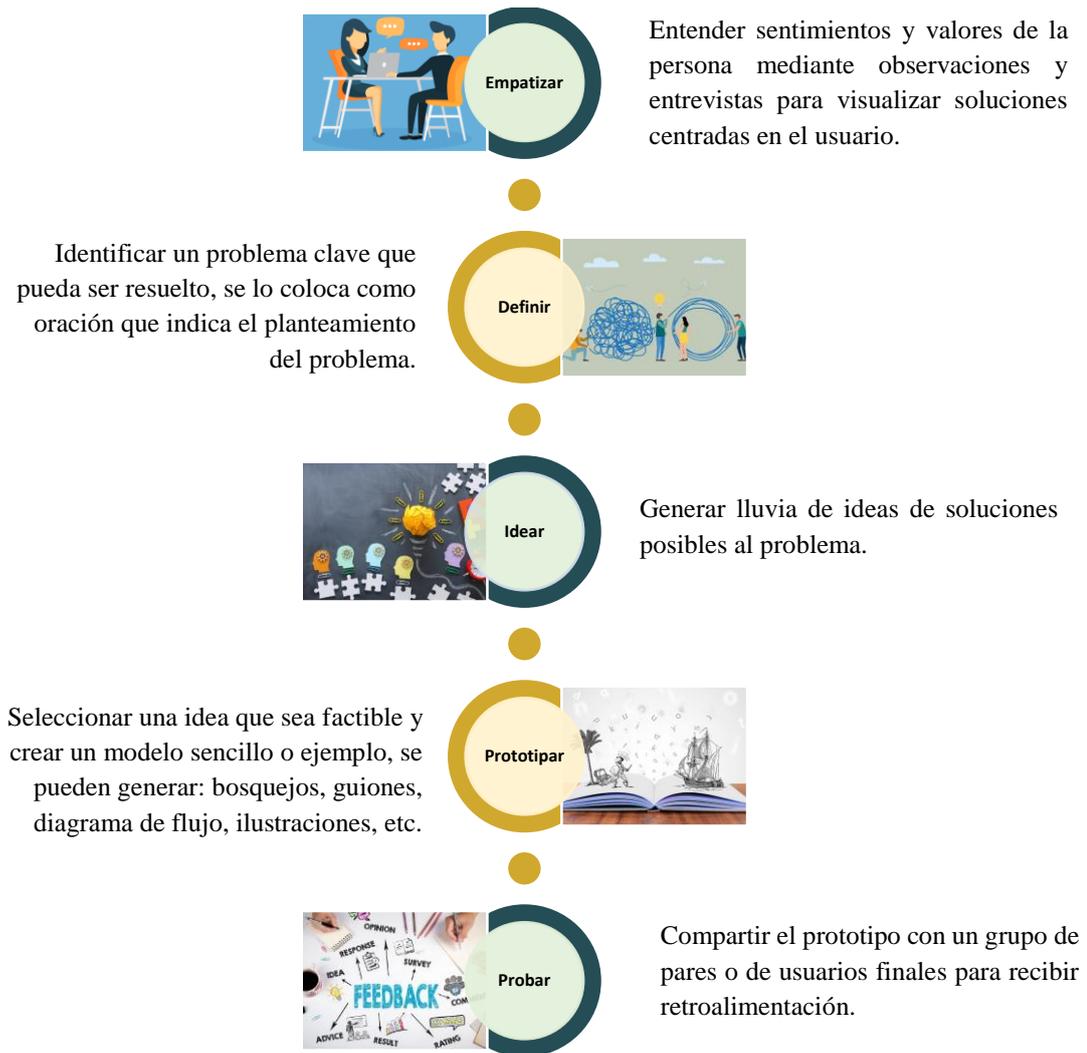


Figura 16. Las cinco fases del *design thinking*

Fuente: Crista Love – Thecnokids

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; *design thinking* ha sido creada como una caja de herramientas perfeccionadas por IDEO, una organización que la concibe no solamente como una estrategia, sino como un 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, 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 desarrollo

de habilidades blandas como la empatía, confianza creativa, aprendizaje a partir del error y el optimismo; al desarrollar todo este set de destrezas, hace que los estudiantes se sientan 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 en gran medida, 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 Universidad de Tulane, en 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 a la final los estudiantes realizan una presentación de los conceptos adquiridos (Tulane's Center for Engaged Teaching and Learning 2020, párr. 2).

3. Aporte de la tecnología para la enseñanza de la matemática

La tecnología aporta dinamismo en la presentación de contenido, así como también 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 se 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 base a 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: 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 movimiento rectilíneo acelerado de dos autos), y calculadoras (gestionan representaciones de objetos matemáticos, por ejemplo: Geogebra – representación 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 por COVID-19; es aquí donde 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 las personas adultas, los que no contaban con los medios suficientes simplemente postergaron más sus estudios y otros por su parte trataron de enfrentarse a una realidad poco llamativa donde 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 – 33 en total – crearon nuevas modalidades de estudios como la modalidad a distancia en línea como fuera de línea, plataformas virtuales con medios síncronos y asíncronos, pero solo 14 de ellos vieron la necesidad de capacitar a los docentes en herramientas tecnológicas; así como también la adaptación y priorización de contenidos del currículo (Comisión Económica para América Latina y el Caribe 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; así como también que permitan desarrollar el pensamiento crítico y fortalecer de empatía, justicia, equidad y evitar todo tipo de desigualdad social. La contextualización es la mejor forma de fomentar el aprendizaje, esta 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 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe 2020, 4).

La pandemia por COVID-19 trajo consigo grandes transformaciones educativas, ya que no solo cambio el paradigma de creer que la educación requiere de un espacio físico y tiempo determinado 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 tengan la necesidad de cambiar el modo del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero como 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 por la pandemia al grupo docente fue mostrar que el currículo, la pedagogía y la multiplicidad de recursos tecnológicos forman un todo inherente y que de cómo éstos se materialicen producen el repertorio de recursos de enseñanza para los estudiantes, mismo 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 el TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) que relaciona la tecnología, la pedagogía y el contenido disciplinar para lograr la asimilación de los estudiantes así como también 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).

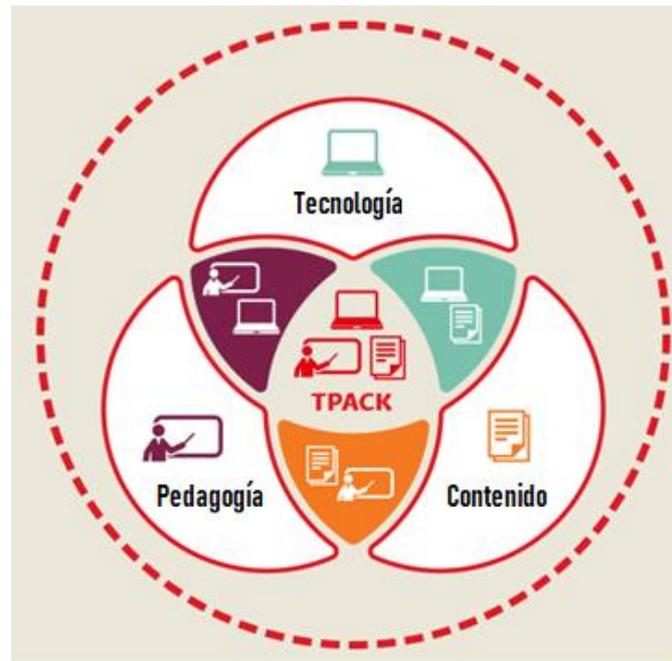


Figura 177. TPACK

Fuente: <https://www.mheducation.ca/blog/what-is-tpack-theory-and-how-can-it-be-used-in-the-classroom/>

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, como 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 plantea ejercicios se puede llevar estadísticas de estos y ver en donde se encuentran las partes más difíciles de resolución para los estudiantes. Así también, 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, hay diversos estudios internacionales que analizan las razones y los niveles de conocimientos asimilados en mayor o en menor medida por los estudiantes de distintos años escolares; al comprender los motivos, se puede profundizar

y amoldar las estrategias de enseñanza para apoyar de mejor manera a los estudiantes y satisfacer las necesidades de estos y la sociedad en general.

Con todo lo expuesto, en el siguiente capítulo se mostrará cómo se piensa presentar un tema dado en el 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 las adaptaciones del mismo, 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 temática que es claro ejemplo de lo comentado es la estadística, ya que se la 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; en este se plantea la realización de una encuesta en la que la representación de los resultados debe efectuarse por medio de gráficos estadísticos y la explicación de los mismos.

Por su parte, tal como se ha indicado anteriormente el *Design Thinking* – Pensamiento de diseño, 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 aparte 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*; misma que ha ayudado a generar secuencias didácticas en cuanto a la organización del conocimiento lo que permitirá darles sentido práctico a las actividades, que sean cercanas al contexto del estudiante y doten de sentido a los aprendizajes adquiridos durante el proceso formativo.

En ese orden de ideas, 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.

1. Contenido curricular

En tercer año de Bachillerato General Unificado, los estudiantes de educación inconclusa tienen que 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 acerca del 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 la interpretación de estos.

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, misma 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).

2. Análisis mediante *Design Thinking*

A continuación, se describen cada una de las etapas en el modelo de *Design Thinking* para la destreza con criterio de desempeño planteada.

2.1. 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; además, 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 lo que se pretende en esta etapa es entender el contexto y que es lo que los estudiantes con escolaridad inconclusa tienen, desean, aspiran y cómo plantean sus actividades diarias; 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 tiene otras responsabilidades.
- Limitadas habilidades de comunicación entre similares.
- Falta de habilidades tecnológicas para efectuar las actividades propuestas.

Pues bien, ahora 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 cual se expongan gráficas estadísticas y la interpretación de estas, de modo que allí surge la primera dificultad que es la falta de conocimiento en el tema.

Adicionalmente a esta problemática se suma el hecho que los contenidos referentes a dicha temática fueron revisados a inicios de octavo año de Educación General Básica y como estudiantes ya no cuentan con dicha información y el tiempo transcurrido es amplio por lo que les es también difícil recordar.

Finalmente, se debe tener en cuenta que el tiempo para 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.

2.2. Etapa para definir

Se identifica el problema clave, al cual se le da una definición concisa 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 puede 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:

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.

2.3. 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 el primer punto de este capítulo el cual se presenta en la Figura 18.

coggle
made for free at coggle.it



Figura 188. Lluvia de ideas para creación de solución al problema planteado
Fuente: apartado de las destrezas requeridas en los niveles de PISA - PIAAC
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 a 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 en donde la información está definida. Además, como se ha mencionado 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 en PISA nivel 2 se enfoca en las representaciones literales y el razonamiento directo. Para una persona adulta el 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 cuales se reconozca gráficos estadísticos junto con sus principales características ya su vez se extraigan datos de los mismos de manera directa.

Los niveles 2 y 3 de PIAAC se enfocan directamente en el análisis e interpretación de datos y gráficos estadísticos sencillos los cuales 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 trata de la reflexión y la 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; además se permitirá la experimentación por medio del simulador de gráficos estadísticos en el cual 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 compartiros con sus similares si lo desea mediante el uso de un tablero colaborativo.

2.4. Etapa de prototipado

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

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

Tabla 3
Conocimientos TPACK a implementar

Conocimiento	Descripción
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Dominio 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 estadísticos, 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 formulario para generación de gráficas.
Pedagógico y disciplinar	El ingreso de datos para generación de tabla a partir de la cual se cree el gráfico estadístico permite que el estudiante vea el tema de manera contextualizada.
Tecnológico, disciplinar y pedagógico	Construcción del sitio 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), mismas que se han organizado tomando en cuenta los conocimientos psicopedagógicos descritos anteriormente.

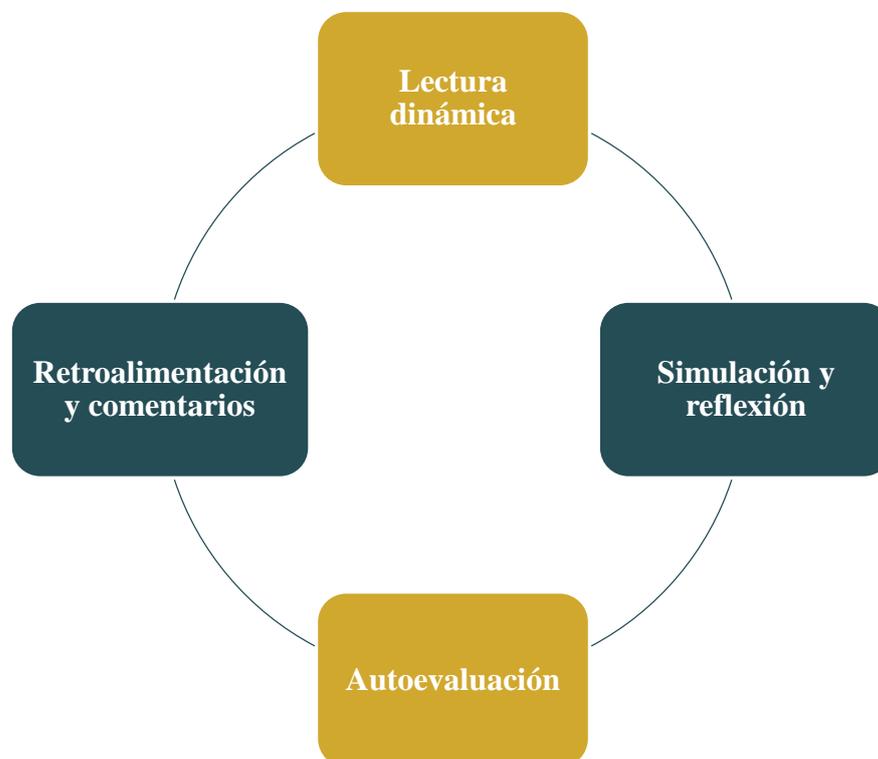


Figura 19. Actividades para solución a los problemas planteados
Fuente y elaboración propias

2.4.1. 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 cual la presentación del contenido se realizará por medio de animaciones y se intercala 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, misma que al colocarle preguntas permite que el estudiante sienta que la lectura tiene un propósito y por tanto, enfoca su atención en lo que debe conocer; además, 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

2.4.2. Simulación y reflexión

Cuando se implementan 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 (Eliosa 2022, párr. 3).

La simulación permite reforzar ciertos aprendizajes 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, de los cuales se presentan sus principales características en la Figura 20 (Eliosa 2022, párr. 6).



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

Fuente: Pearsonlatam blog

Elaboración propia

La idea y las características de la e-actividad para este apartado está dada 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 minutos a 30 minutos

Recursos	Página con formulario para ingreso de datos y generación de gráficas para experimentar.
Evaluación	Auto evaluación
Texto instruccional	<p>¿Cuánto gastamos en el día? ¿cuáles son los productos que más compramos a la semana? ¿si tengo mi 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 de clic en graficar. Le aparecerá el diagrama y sus interpretaciones.</p> <p>Ejemplos de datos que puede ingresar son: cantidad de productos vendidos en un almacén, alimentos comprados para consumir, útiles escolares, etc.</p> <p>Analice el gráfico y sus interpretaciones.</p>

Fuente y elaboración propias

2.4.3. 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 empezando por conocimientos básicos en contextos concretos, razonamiento básico en el cual se deben efectuar algunos pasos además de contener algunos distractores y finalmente se tiene un grupo con 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 de un reto, que 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

2.4.4. Retroalimentación y comentarios

No siempre se puede trabajar de manera individual, en realidad la mayoría de las veces se requiere de trabajo en equipo, el cual si se enfoca de manera armoniosa se puede 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 la 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 la mayor parte de actividades son individuales, lo que se pretende ahora es que los estudiantes compartan sus experiencias, pero de cierto modo se apoyen entre sí en caso de tener dificultades al momento de 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, que 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 darte 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 a diversos procesos como: memorístico, analítico, etc. En otras palabras, es el grado de exigencia que la tarea provoca en los estudiantes (Palacios y García 2018).

Dadas las e-actividades y la estructura de las mismas, se puede representar en la Tabla 8 el esfuerzo y habilidades a desarrollar con las actividades planteadas (Palacios y García 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 contiene 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 dada 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: Demanda cognitiva de estándares educativos
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 puedan relacionarlas a sus actividades diarias.

2.5. Etapa de pruebas

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

3. Diseño de la plataforma

3.1. Implementación

Se crea la idea de bosquejo de página 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.

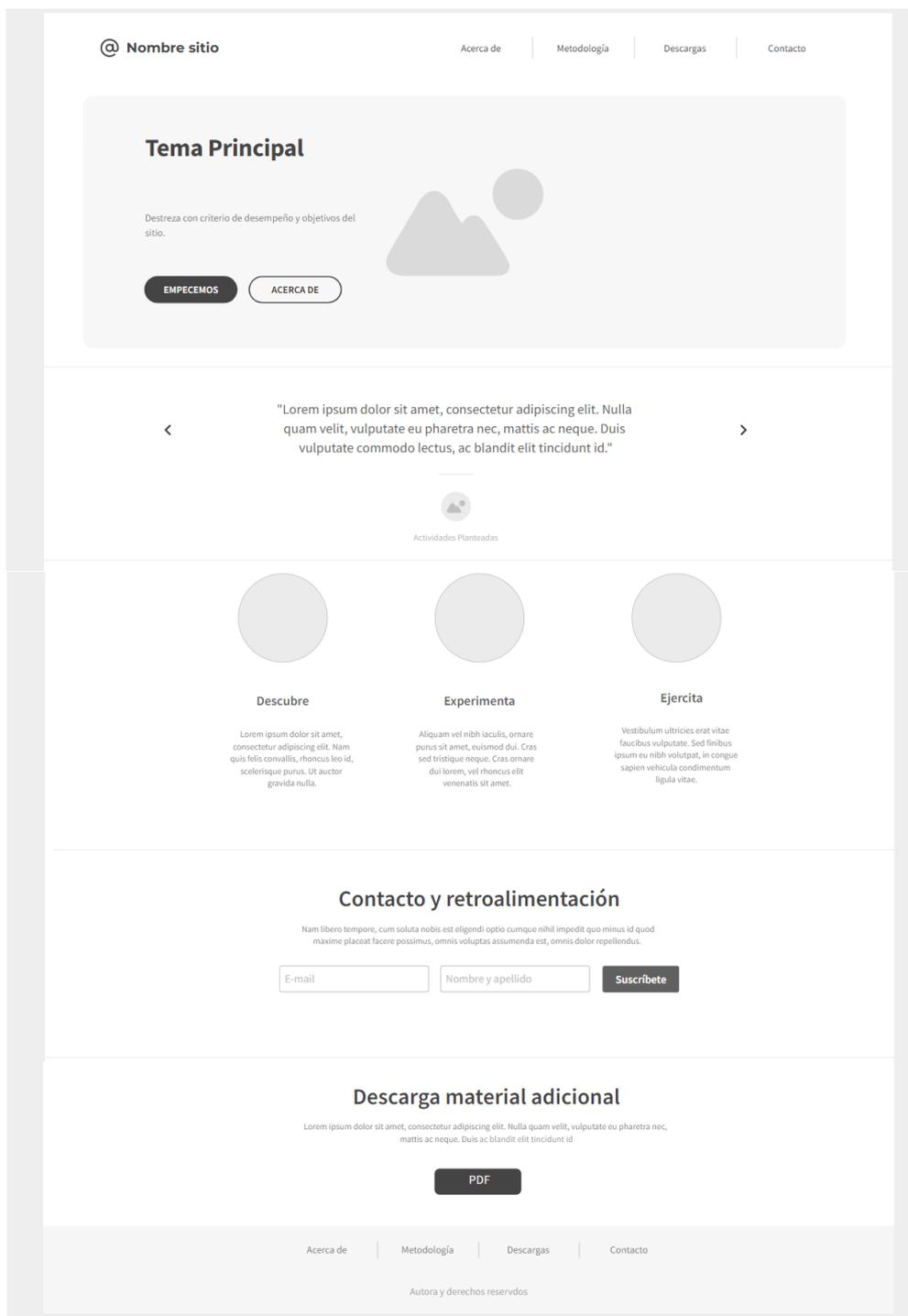


Figura 21. Bosquejo página inicial - sitio web para enseñanza gráficos estadísticos
Fuente y elaboración propia, realizado en <https://app.moqups.com/>

El sitio web para gráficos estadísticos consta de tres partes: la implementación en sí con la programación incluida, la presentación de contenidos en formato para la web y 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 las visualizan 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 periodos de entrega de una parte de todo el sistema (Proyectos Ágiles 2008, párr. 1).

A continuación, se describe brevemente y se aplica algunas de sus partes, basadas en el modelo del curso de Platzi, Historias de usuario en SCRUM.

3.2. 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 apoyarles en su fase de proyecto de titulación.

3.4. 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.

3.5. Funcionalidades

Tabla 9
Funcionalidades esperadas en el sistema

N°	Requerimiento	Reglas del negocio	Resultado esperado
01	El sistema permitirá revisar conceptos	Al ingresar al sitio web, se presenta la primera página en la	El sistema muestra

	básicos de estadística.	cual se muestra el objetivo del sitio, la metodología utilizada y los conceptos básicos de estadística resumidos.	correctamente contenido y conceptos.
02	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.
03	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.
04	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

3.5. Pantallas iniciales del sitio

[Inicio](#) [About](#) [Classes](#) [Teachers](#) [Gallery](#) [Gráfico](#) [Contacto](#)

[Join Class](#)

Educación para Adultos

Nuevo enfoque

La educación para adultos ha sido catalogada como una forma de aproximar a las personas con el mundo laboral; pero a su vez, es una especie de recompensa para quienes no lograron terminar sus estudios en el tiempo ordinario.

[Leer más](#)

CONCEPTOS BÁSICOS

Introducción

<p>Estadística Ciencia que reúne, organiza, cuenta hechos característicos a partir de datos numéricos para llegar a una conclusión.</p>	<p>Población Es el conjunto de elementos objeto del estudio. Cada uno de los elementos de la población es un individuo.</p>	<p>Muestra Es una parte de la población sobre la que se lleva a cabo el estudio, se escoge con cuidado, ya que afecta el resultado.</p>
<p>Variable estadística Es la propiedad o característica concreta de la población que se quiere estudiar. Cada valor que esta toma es un dato.</p>	<p>Estadística descriptiva Se ocupa únicamente de organizar los datos obtenidos en un estudio estadístico.</p>	<p>Estadística inferencial Extrae conclusiones fiables sobre una población a partir de los datos recogidos en un estudio estadístico.</p>

EN LA VIDA REAL

Gráficos estadísticos

Un gráfico es una representación visual de un concepto. Los gráficos estadísticos muestran las relaciones existentes entre ellos. Hay varios tipos de gráficos, estas dependen del tipo de información que se desea representar, por ejemplo: gráfica de barras, gráfica de pie, etc. Se pueden utilizar de diversas maneras:

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis de productividad y rendimiento en el mercado laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comparación en tendencias para compra / venta de bienes y servicios.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudio de tendencias y patrones de conducta en la población. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis del proceso de enseñanza / aprendizaje.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pronóstico del clima, fenómenos y desastres naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudio de pandemias y prevención de enfermedades.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interpretación de datos para campañas políticas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinación del transporte para mejora de operaciones.

[Leer más](#)

MANOS A LA OBRA

Ejercicios prácticos

<p>Sed ea amet kasd elit stet, stet rebum et ipsum est duo elit eirmod cita lorem. Dolor tempor ipsum cita</p>	<p>Sed ea amet kasd elit stet, stet rebum et ipsum est duo elit eirmod cita lorem. Dolor tempor ipsum cita</p>	<p>Sed ea amet kasd elit stet, stet rebum et ipsum est duo elit eirmod cita lorem. Dolor tempor ipsum cita</p>
--	--	--

Histograma
[Descubrir](#)

Gráfico de Barras
[Descubrir](#)

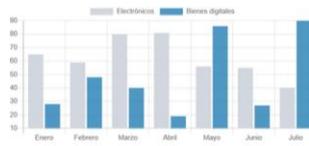
Gráfico de Líneas
[Descubrir](#)

● ● ● ●

Figura 22. Página inicial sitio para enseñanza de gráficos estadísticos Fuente y elaboración propias

Gráfico de Barras

Inicio / Gráfico de Barras



REVISEMOS

Gráfico de Barras

Representación gráfica de datos agrupados en barras horizontales o verticales. El tamaño de las barras es proporcional a la cantidad de datos.

Al visualizar los gráficos de barras se pueden sacar algunas conclusiones útiles que sirven para analizar las tendencias de los datos.

Diagrama de barras

En el formulario del lado derecho, coloque las cantidades de productos que más compre durante la semana, procure que estén relacionados entre sí, al lado izquierdo se irá creando el listado; cuando lo haya realizado de clic en graficar. A continuación, analice el diagrama y lea las interpretaciones. Por ejemplo: cantidad de productos vendidos en un almacén, alimentos comprados para consumir, útiles escolares, etc.

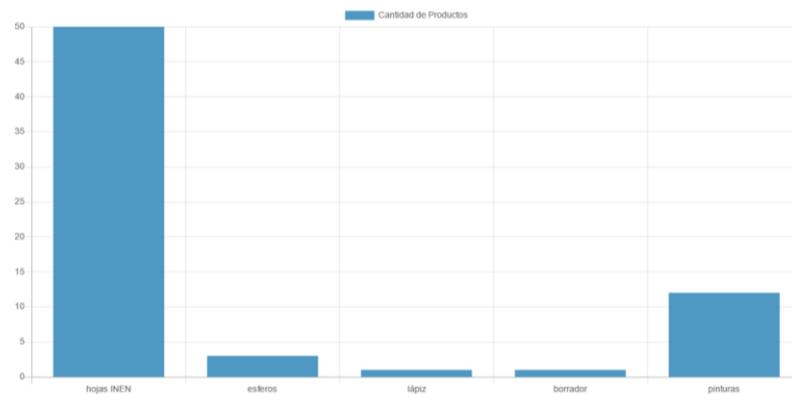
REPRESENTACIÓN DE DATOS

- 50 hojas INEN
- 3 esferos
- 1 lápiz
- 1 borrador
- 12 pinturas

Graficar

Ingrese datos

Agregar al listado



INTERPRETEMOS

Resultados

El gráfico de barras se usa para **comparar** cantidades o sumas. Este permite visualizar de manera sencilla el valor más bajo, más alto y los que se encuentren similares. De esta forma se puede interpretar más fácilmente los datos dados. Por ejemplo en los datos ingresados se tiene que:

El producto más comprado/vendido es: hojas INEN.

El producto menos comprado/vendido es: lápiz

Figura 23. Página para graficar diagrama de barras
Fuente y elaboración propias

Repaso
Inicio / Repaso

EJERCICIOS

Separados por grado de dificultad

Primer Grupo

Ejercicios sencillos, hechos para acoplarse en el primer y segundo grupo del nivel de PISA.

Contexto	Inferencia directa
Destreza	Extracción información pertinente.

Revisar

Segundo Grupo

Ejercicios creados con un grado de dificultad medio, para acoplarse al tercer y cuarto nivel de PISA.

Contexto	Explicito en situación compleja
Destreza	Resolución simple de problemas.

Revisar

Tercer Grupo

Ejercicios hechos para desarrollar el proceso de toma de decisiones y el razonamiento.

Contexto	Atipico y razonamiento complejo
Destreza	Reflexión y comunicar conclusiones.

Revisar

Figura 24. Página que presenta enlaces a los ejercicios de repaso
Fuente y elaboración propias

Kahoot!

Estadística básica

1 play · 1 player

Preguntas sencillas de conceptos estadísticos.

A public kahoot

vivianarecalde
Updated 8 minutes ago

Start

Log into Kahoot!

Log in to play this kahoot and discover millions more you'll love!

Log in

Sign up

Questions (5) Show answers

- 1 - Quiz
¿Cuál de las siguientes gráficas representa un diagrama de barras? 20 sec
- 2 - Quiz
Dada la siguiente gráfica ¿cuántos ecuatorianos practican ecuavolley? 20 sec
- 3 - Quiz
Dada la siguiente gráfica ¿cuál es la actividad física menos practicada por el grupo de ecuatorianos? 20 sec
- 4 - Quiz
Dada la siguiente gráfica ¿qué actividad física es practicada por más de 70 ecuatorianos? 20 sec
- 5 - Quiz
Dada la siguiente gráfica ¿cuál es la actividad física más practicada por el grupo de ecuatorianos? 20 sec

Figura 25. Página con ejercicios de repaso nivel básico
Fuente y elaboración propias



Figura 26. Página para comentarios
Fuente y elaboración propias

3.6. 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 ellos den la retroalimentación inicial acerca de la usabilidad y contenidos del sitio de esta manera se depura los requerimientos y se define las mejoras para el siguiente prototipo.

Al mostrar el bosquejo inicial a los docentes de la modalidad virtual de la Unidad Educativa Juan Montalvo, mismos que se encargan del proceso de enseñanza – aprendizaje a 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 a la encuesta de usabilidad que se muestra en la siguiente tabla, misma que lista las preguntas que se consideran dentro del escala de usabilidad de un sistema *SUS System Usability Scale* (Argente 2021, párr. 5).

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: ¿Cómo evaluar la usabilidad de un sitio web?

Elaboración propia

La encuesta se realizó con una escala de calificación desde el 1 al 5, donde 1 es totalmente desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo; finalmente a este grupo de preguntas se les agregaran 2 preguntas abiertas referentes complementemente 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 (3 personas), se recopiló los resultados, los mismos que indican en su totalidad que 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 lo puede realizar de manera rápida y que se han sentido seguros al utilizarlo.

Ahora, en cuanto a la necesidad de adquirir algunos conocimientos antes de poder manejar el sistema, también 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 ahora si 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 asombrosa 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 8 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, tomadas en cuenta parcialmente; ya que la contextualización de ejercicios y problemas planteados vincula en parte la experiencia con la sociedad; pero 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 y 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 se requiere que se enfoquen en las personas adultas tomando en cuenta sus experiencias y necesidades. Se tienen 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 que se adquiere a partir de la experiencia previa y el segundo que la satisfacción es proporcional a la experiencia y aprendizaje adquiridos, ambas se orientan a la experiencia, pero falta el hecho de ser creativos para la llamar la atención de los estudiantes y a su vez brindarles habilidades blandas para este tiempo donde lo global se enmarca también a la resolución de problemas, este es el faltante a las adaptaciones curriculares, ya que menciona valores pero no son aplicables, por ejemplo fomentan el cooperación pero no se pide hacer trabajo en equipo.

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

Obras citadas

- Adhikari, Khagendra. 2020. "Ausubel's learning Theory: Implications on Mathematics Teaching". 5 de julio.
- Argente, Laura. 2021. "Cómo evaluar la usabilidad de tu sitio web | Blog". Merkle. 20 de julio. <https://www.merkle.com/es/es/blog/usabilidad-sitio-web>.
- Arranz, Ainhoa. 2021. "Technology in the Math Classroom: Effective Strategies for Engaging Your Students". 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 en Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7983/1/PI-2020-02-Balladares%20Burgos-Estudio.pdf>.
- Becerril, Berenice. 2018. "Crítica y propuesta de educación en Paulo Freire". *La Colmena*. 19 de febrero. México. <https://www.redalyc.org/journal/4463/446356088007/html/#:~:text=Seg%C3%BAn%20Freire%2C%20la%20cr%C3%ADtica%20en,ideolog%C3%ADa%2C%20transformaci%C3%B3n%20cultural%2C%20educador>.
- Brown, Tim. 2023. "IDEO Design Thinking". IDEO | Design Thinking. Accedido 12 de marzo. <https://designthinking.ideo.com/>.
- Calatayud Salom, María Amparo. 2013. "La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad - educaweb.com". 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/>.
- CNII. 2021. "Consejo Nacional Para La Igualdad Intergeneracional". CNII. 21 de julio. <http://indicadores.igualdad.gob.ec>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2020. *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. CEPAL. 13 de agosto.

- <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>.
- 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 Aprender a leer". *Cuentos para crecer* (blog). 27 de junio. <https://cuentosparacrecer.org/blog/7-estrategias-para-trabajar-comprension-lectora/>.
- Dam, R. F. 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". 28 de abril. <https://designthinking.es/que-es-design-thinking/>.
- Diaz, Luz Olid. 2018. "Constructivismo social". *Evolving Education* (blog). 10 de diciembre. <https://evolvingeducation.org/es/constructivismo-social/>.
- Diaz, Juan, Sergio Jiménez, Carlos Recio y Mario Saucedo. 2017. "Conectivismo, ventajas y desventajas". *Eduqa*. Abril. http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje3/3_41_Recio_Carlos_Diaz_Juan_Saucedo_Mario_Jimenez_Sergio_-_Conectivismo-ventajas-desventajas.pdf
- EC Ministerio de Educación. 2017. "Educación Extraordinaria para personas en situación de escolaridad inconclusa". https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/Adaptaciones-Curriculares_EGBS_BGU.pdf.
- . 2021. "Agenda Educativa Digital". <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Agenda-Educativa-Digital-2021-2025.pdf>.
- . 2023. "Currículo Priorizado". Accedido 20 de junio. <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>.
- Equipo editorial Etecé. 2022. "Ejemplos de Pensamiento Complejo". 12 de marzo. <https://www.ejemplos.co/pensamiento-complejo/>.

- ERPE. 2018. “Historia”. 25 de enero. <https://www.erpe.org.ec/index.php/nosotros/historia>.
- García Cruz, Juan Antonio. 2012. “La Didáctica de las Matemáticas: una visión general”. Educrea. 27 de septiembre. <https://educra.cl/la-didactica-de-las-matematicas-una-vision-general/>.
- Gómez, Pedro. 2023. “Tecnología y Educación Matemática”. Accedido el 05 de noviembre. <https://core.ac.uk/download/pdf/12341005.pdf>
- Homo Académicus. 2023. “Escuela de Frankfurt | Teoría crítica”. 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”. Accedido 18 de enero. <http://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/programa-internacional-para-las-habilidades-de-los-adultos-piaac-informe-nacional/>.
- INTEF. 2022. “Marco común de competencia digital | AprendeINTEF”. Enero. <http://aprende.intef.es/mccdd>.
- IRFEYAL. 2023. “Nosotros”. Accedido 28 de octubre. <https://irfe.irfeyal.org/nosotros/>.
- Lambda Solutions. 2021. “Challenges Associations Face with Adult Learning”. 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”. Accedido 28 de septiembre. <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”, julio. 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 Blog* (blog). 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* (blog). 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". 3 de noviembre. <https://www.simplypsychology.org/bruner.html>.
- Moderator, EPALE. 2020. "REA: Habilidades y competencias digitales para estudiantes adultos". Text. 24 de septiembre. <https://epale.ec.europa.eu/es/blog/rea-habilidades-y-competencias-digitales-para-estudiantes-adultos>.
- Montagud Rubio, Nahum. 2019. "La teoría del pensamiento complejo de Edgar Morin". 2 de noviembre. <https://psicologiaymente.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>.
- OCDE. 2018. "Educación en Ecuador: resultados de PISA para el desarrollo | Unesco IIEP Learning Portal". Enero. <https://learningportal.iiep.unesco.org/es/biblioteca/educacion-en-ecuador-resultados-de-pisa-para-el-desarrollo>.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA. OECD. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- Operti, Renato. 2020. "Lecciones curriculares aprendidas en la respuesta de los países de la región SICA a la crisis de la pandemia". <https://ceccsica.info/sites/default/files/inline-files/Lecciones%20aprendidas%20en%20la%20pandemia%3B%20región%20SICA.pdf>.
- Ornellas, Adriana, y Margarita Romero. 2018. "Planificación de la docencia universitaria en línea". https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/93366/5/Planificaci%C3%B3n%20de%20la%20docencia%20universitaria%20en%20l%C3%ADnea_portada.pdf.

- Palacios, Luis Armando Ramos, 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>.
- 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.
- “PISA 2022: Mathematics Framework”. 2022. Accedido 13 de diciembre. <https://pisa2022-maths.oecd.org/ca/index.html#Overview>.
- Proyectos Ágiles. 2008. “Qué es SCRUM”. *Proyectos Ágiles* (blog). 4 de agosto. <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>.
- Quidwai, Sabba. 2022. “What Is Design Thinking in Education? - Designing Schools”. *Designing Schools with Dr. Sabba Quidwai*. 18 de abril. <https://designingschools.org/2022/04/18/what-is-design-thinking-in-education/>.
- Reimers, Fernando. 2021. “Educación y COVID-19: recuperarse de la pandemia y reconstruir mejor - UNESCO 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*. 29 de octubre. [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?” *Entrenciencias: 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 10º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, Pasto, Colombia, octubre. <http://asocolme.com/sitio/>.
- Sánchez, Matías Arce, Laura Conejo Garrote, y José María Muñoz Escolano. 2019. “Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas”, marzo. <https://www.sintesis.com/data/indices/9788491712657.pdf>.

- Santi, Elena, y Gabriel Gorghiu. 2017. "The Student-Centered Learning Model in John Dewey's Progressive Conception". *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Psychologia-Paedagogia* 62 (diciembre): 77–86. <https://doi.org/10.24193/subbpsyped.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.
- "Social Constructivism | GSI Teaching & Resource Center". 2022. Accedido 2 de octubre. <https://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/social-constructivism/>.
- Stevens, Emily. 2018. "What Empathy in Design Thinking Is and Why It's Important". 22 de noviembre. <https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/what-is-empathy-in-design-thinking/>.
- Torres, María Rosa. 2011. "La experiencia de la Campaña Nacional de Alfabetización "Monseñor Leonidas Proaño (Ecuador)". Septiembre. <https://otra-educacion.blogspot.com/2011/09/la-campana-nacional-de-alfabetizacion.html>.
- Tulane's Center for Engaged Teaching and Learning. 2020. "Design Thinking in Applied Math Education". *The Phyllis M. Taylor Center for Social Innovation and Design Thinking* (blog). 17 de junio. <https://taylor.tulane.edu/2020/06/design-thinking-differential-equations/>.
- UNESCO. 2021. "Resultados de Logros de Aprendizaje y Factores Asociados Del Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)". UNESCO. 30 de noviembre. <https://es.unesco.org/news/resultados-logros-aprendizaje-y-factores-asociados-del-estudio-regional-comparativo-y>.
- UNIR. 2020. "TPACK: en qué consiste este modelo y cuáles son sus ventajas". UNIR. 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. Accedido 15 de diciembre. https://nces.ed.gov/surveys/piaac/measure.asp?section=2&sub_section=3.
- Vidal, Roberto, 2023. "La Didáctica de las Matemáticas y la Teoría de Situaciones". *Educrea*. Accedido el 22 de noviembre. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2016/01/DOC-La-Didactica.pdf>

Villarini Jusino, Ángel R. 2003. “Teoría y pedagogía del pensamiento crítico”. *Porfirio García Fernández* 35.

World Education Forum, Dakar. 2000. “Marco de Acción de Dakar: Educación para Todos: cumplir nuestros compromisos comunes (con los seis marcos de acción regionales)”. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000121147_spa.