El ciclo ERCA como estrategia metodológica para el logro del aprendizaje matemático en la educación secundaria: Aportes a las ciencias sociales

Ido Lugo Villegas
Lenin Alvarado Vara
Hamilton Estacio Flores
Maruja Rodríguez Arteaga

Instituto Latinoamericano de Altos Estudios

El ciclo ERCA como estrategia metodológica para el logro del aprendizaje matemático en la educación secundaria:

Aportes a las ciencias sociales

El ciclo ERCA como estrategia metodológica para el logro del aprendizaje matemático en la educación secundaria:

Aportes a las ciencias sociales

Ido Lugo Villegas
Lenin Domingo Alvarado Vara
Hamilton Estacio Flores
Maruja Agripina Rodríguez Arteaga

Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–

Queda prohíbida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o un aparte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.

ISBN 978-958-5535-55-8

© Ido Lugo Villegas, 2020
© Lenin Domingo Alvarado Vara, 2020
© Hamilton Estacio Flores, 2020
© Maruja Agripina Rodríguez Arteaga, 2020
© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2020
Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra
Cra. 18 # 39A-46, Teusquillo, Bogotá, Colombia
pbx: (571) 232-3705, fax (571) 323 2181
www.ilae.edu.co

Diseño de carátula y composición: Harold Rodríguez Alba
Edición electrónica: Editorial Milla Ltda. (571) 702 1144
editorialmilla@telmex.net.co

Editado en Colombia
Published in Colombia

Contenido

Introducción 15

Capítulo primero
La matemática en la práctica de las ciencias sociales 19
I. Desarrollo de las ciencias sociales 20
II. Epistemología de la matemática 22
III. El enfoque matemático en el desarrollo de las ciencias sociales 23
IV. El rol de la matemática en la educación 25
V. Funciones formativas de la educación matemática 26
A. Dominio numérico 26
B. Dominio geométrico 27
C. Dominio de la medición 27
D. Dominio estadístico 27
E. Dominio de la variación 28
VI. Aportes matemáticos a la comprensión y solución de problemas sociales 28

Capítulo segundo
Matemática: teorías y procesos de aprendizaje 29
I. Importancia de aprender matemática 30
II. Cómo aprender matemática 31
III. Utilidad del aprendizaje de la matemática 32
IV. Perspectiva del aprendizaje matemático en el nuevo currículo peruano 34
V. Aprendizaje matemático según los mapas de progreso 35
VI. Aprendizaje matemático enfocado en la resolución de problemas 35
VII. Alcances de las competencias matemáticas 36
VIII. Desarrollo de las capacidades matemáticas 37
IX. Desempeño del aprendizaje matemático 39

Capítulo tercero
Experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación: metodología estratégica de aprendizaje matemático 41
I. Perspectivas teóricas del aprendizaje 43
A. Enfoque de aprendizaje según Vygotsky 43
B. Enfoque de aprendizaje según Piaget 44
C. Enfoque de aprendizaje según Honey y Mumford 44
D. Enfoque de aprendizaje según Ausubel 45
E. Enfoque de aprendizaje según Bruner 46
F. Enfoque de la pedagogía personalizada según Rogers 47
II. Estilos de aprendizaje 48
III. Metodología participativa 49
IV. Principios educativos 50
V. Aprendizaje experiencial 50
VI. Ciclos de sesiones de aprendizaje 52
A. Experiencia 52
B. Reflexión 53
C. Conceptualización 54
D. Aplicación 54

Capítulo cuarto
Implementación del ERCA como estrategia metodológica para el aprendizaje matemático: caso en estudiantes de secundaria 55
I. Marco metodológico de la investigación 56
A. Objetivo general 56
B. Objetivos específicos 56
C. Hipótesis general 56
D. Hipótesis específicas 56
E. Tipo de investigación 57
F. Diseño y esquema de investigación 57
G. Métodos de investigación 57
H. Sistema de variables 58
I. Población 62
J. Muestra 63
K. Instrumentos de recolección de datos 63
1. Ficha de análisis documental 63
2. Ficha de análisis bibliográfico 63
3. Cuestionario 64

L. Técnicas de recolección de datos 64
1. Análisis documental 64
2. Análisis bibliográfico 64
3. Encuesta 64
M. Técnicas de procesamiento de datos 65
1. Clasificación y selección de datos 65
2. Tabulación de datos 65
3. Técnica auxiliar de la estadística 65
N. Técnica de presentación de datos 65
II. Análisis e interpretación de resultados del nivel de logro de competencias del área de matemática del pre test 66
III. Análisis e interpretación de resultados del nivel de logro de competencias del área de matemática del pos test 72
IV. Análisis comparativo de los estadígrafos 80
V. Prueba de hipótesis 81
VI. Contrastación de los resultados con las bases teóricas 84
VII. Contrastación de la hipótesis con las investigaciones 86
VIII. Aporte científico de la investigación 86
IX. Conclusiones 87
A. Respecto a los resultados del pre y pos test 87
B. Respecto a los resultados del post test 88
C. Sugerencias 89

Capítulo quinto
La enseñanza del ciclo erca, la configuración en las matemáticas y las ciencias sociales: visiones y perspectivas acerca de un método 91

Bibliografía 95

Los autores 101

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables 59

Tabla 2. Población 62

Tabla 3. Muestra 63

Tabla 4. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado de la I. E. Mario Vargas Llosa (pre test) 66

Tabla 5. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes del 2.º grado (pre test) 67

Tabla 6. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pre test) 69

Tabla 7. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pre test) 70

Tabla 8. Resultado del nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado (pos test) 72

Tabla 9. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes de 2.º grado (pos test) 74

Tabla 10. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pos test) 76

Tabla 11. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pos test) 78

Tabla 12. Análisis descriptivo de los estadígrafos en los grupos experimental y control según logros de aprendizaje de pre y pos test 80

Tabla 13. Prueba de Wilcoxon 82

Índice de figuras

Figura 1. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado de la I. E. Mario Vargas Llosa, Perú (pre test) 66

Figura 2. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes del 2.º grado (pre test) 68

Figura 3. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pre test) 69

Figura 4. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pre test) 71

Figura 5. Resultado del nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado (pos test) 73

Figura 6. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes de 2.º grado (pos test) 74

Figura 7. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pos test) 76

Figura 8. Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pos test) 78

Figura 9. Prueba de Wilcoxon 83

Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática es una de las principales preocupaciones de la mayoría de las instituciones educativas a nivel mundial, debido a que se considera como una ciencia que favorece tanto el desarrollo como el progreso de la sociedad. Por ello, la mayoría de los países que son bastante desarrollados o en pleno desarrollo han priorizado la matemática –en conjunto con la química, física, biología, biotecnología, estadística, cibernética y robótica– como ciencias transdisciplinares, interdisciplinares y transversales que están enfocadas a la formación de tecnología de calidad desde los espacios educativos, las cuales tienen como resultado innovaciones y transformaciones significativas en el campo tecnológico, educativo, social, económico y político. Para la sostenibilidad y el fortalecimiento de las ciencias formales, en especial de la matemática, a nivel del contexto educativo mundial, la mayoría de los representantes de los países han realizado congresos y reuniones con el fin de establecer los requisitos y las estrategias que deben implementarse para divulgar y promover la importancia del uso de las matemáticas dentro de la educación y dentro de la sociedad.

En las últimas décadas, muchos países latinoamericanos han tenido la prioridad de promover acciones inherentes a la mejora de la calidad de los aprendizajes en los estudiantes, con especial énfasis en lenguaje y matemáticas como áreas disciplinarias. Por tal motivo, se han establecido políticas y objetivos estratégicos de Estado mediante los lineamientos referidos al logro de la enseñanza primaria universal y a los lineamientos de política educativa internacional establecida por la Unesco, cuya finalidad no está orientada a la mejora de los aprendizajes en la educación primaria, sino que se generaliza a la educación

secundaria, en especial en las áreas de matemática y lenguaje, que son las dos principales áreas de formación científica de los estudiantes[1]. Por consiguiente, los programas de actualización, capacitación e implementación están orientados al fortalecimiento del desempeño y de las competencias pedagógicas de los docentes, los cuales pueden o no conducir a la mejora de los aprendizajes de los estudiantes de acuerdo a los estándares internacionales de aprendizaje (modelos teóricos y conceptuales) y a las exigencias de las instituciones educativas.

Sin embargo, en los últimos años diversas investigaciones y estudios han determinado que el aprendizaje tanto de la matemática como del lenguaje no suelen ser alentadores en la mayoría de los países latinoamericanos como Perú, México o Ecuador, ente otros. Además, se ha establecido que uno de los factores principales de estos resultados negativos es el papel que cumple el docente dentro del aprendizaje de los estudiantes debido a que es el principal responsable de generar las condiciones y estrategias favorables para motivar al estudiante y para que se desarrolle el aprendizaje en los estudiantes, aunado a esto, se suman los factores de la realidad cultural, social, económica, familiar, educativa y del contexto donde se desenvuelva el estudiante.

De esta manera, las autoridades competentes tienen la obligación de desarrollar capacitaciones y actualizaciones para todo el personal educativo, tanto para los docentes como para los directivos, que tenga relación con las estrategias metodológicas. Hoy en día, las instituciones educativas han hecho una reestructuración para organizarse por redes educativas que permiten, con base a sus niveles y síntesis curriculares, que los docentes reflexionen, analicen, planteen e intercambien ideas y experiencias que logren la mejora continua de la pedagogía dentro del aula de clases y, por tanto, en el realce del aprendizaje de los estudiantes.

Es necesaria la implementación de diversas estrategias metodológicas activas e interactivas que permitan la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, tales como el método de proyectos, método de aprendizaje basado en problemas (ABP), método

---

1 TREVIÑO, ERNESTO; CRISTÓBAL VILLALOBOS y ANDREA BAEZA. Recomendaciones políticas educativas en América Latina en base al TERCE. Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –UNESCO–, 2016, disponible en [https://www.academia.edu/25778728/Recomendaciones_de_Pol%C3%ADtica_Educativa_en_America_Latina_en_base_al_TERCE].

de investigación-acción, entre otros. Por lo tanto, la finalidad de este trabajo de investigación es proponer la aplicación del ciclo experiencia-reflexión-conceptualización-aplicación –ERCA– en el trabajo pedagógico dentro del aula de clases, con el objetivo de generar las condiciones favorables en los estudiantes para su activa participación en la construcción y el desarrollo de sus conocimientos, capacidades, actitudes, habilidades, destrezas y el logro de sus competencias en las áreas educativas, en este caso, la de matemáticas.

Capítulo primero
La matemática en la práctica de las ciencias sociales

Hoy en día, las personas tienen la necesidad de aprender cómo identificar y resolver problemas y cómo utilizar los procesos más altos de pensamiento para poder adaptarse a los cambios existentes dentro de la sociedad, la ciencia y la cultura. En estos ámbitos existe un espacio destinado a la acumulación de conocimientos que deben ser reemplazados por la conducta valorativa, el pensamiento crítico y la habilidad y/o capacidad de planificar, ejecutar y controlar el pensamiento propio al tomar en cuenta que se deben respetar las leyes y los códigos éticos, manejar las motivaciones y los estados afectivos que permiten superar los conflictos (trabajo bajo presión, capacidad de liderazgo, creatividad, espíritu crítico, etc.) y saber cuándo y cómo acumular más destrezas, de manera que el individuo aprenda a enfrentar los cambios dados dentro de la realidad a través del uso de valores, principios y criterios sólidos, claros y flexibles.

Sin duda alguna, este aprendizaje solo ocurre dentro de las instituciones educativas, que tienen el objetivo fundamental de preparar y desarrollar al individuo para que tenga las capacidades, habilidades y destrezas que le permitan desempeñarse dentro de la sociedad y en la vida cotidiana, así como también dotarlo desde los primeros años de los rudimentos necesarios para su vida dentro de un mundo complejo y cada vez más cambiante, por ello, todas las asignaturas de las síntesis curriculares juegan un papel fundamental dentro de la formación del individuo y esto incluye la enseñanza de las ciencias. Sin embargo, aunque es innegable que la escuela debe contribuir a la formación de los hombres científicos, no se trata de enseñar ciencias para formar futuros científicos, sino de que la ciencia requiere de un tipo de pensamiento y aprendizaje que permite dotar al individuo de valor potencial para desempeñarse en su vida cotidiana, con independencia de si se

enfrenta o no formalmente a un problema científico, esto quiere decir que todo aquel que tenga una formación científica está dotado de actitudes y aptitudes que pueden ser útiles tanto en la vida personal y cotidiana como en la vida académica. Además, según Eloy Arteaga Valdés y otros:

> Podrán observar con más claridad, y podrán poner en juego esas actitudes y aptitudes en una gama mucho más amplia de problemas informales y de la vida real. Decidir, para citar un ejemplo, cuál debe ser la ubicación dentro del hogar de muchos de los dispositivos electrónicos que hoy tenemos a nuestra disposición y alcance, requiere de algún tipo de razonamiento científico además de nociones de conocimientos científicos precisos, a pesar de que también impliquen otros tipos de pensamiento y de reflexión y que no estén ajenos de ciertos principios y valores éticos y morales[2].

De esta manera, se considera que en todas las ciencias se encuentra presente la matemática, por lo que puede usarse la relación matemática-ciencias como una estrategia didáctica en todos los niveles educativos. Para ello es importante entender que todas las ciencias requieren de grandes enfoques pedagógicos para enseñarlas, no necesariamente es un recorrido histórico, sino más bien un bosquejo teórico y práctico de cada una de ellas para abrir las posibilidades que pueden ofrecen en la realidad. La matemática es un campo del saber que se relaciona de manera profunda con otras ciencias, demostrándose la transdisciplinariedad de las ciencias y, por lo tanto, es un área que debe ser enseñada a través de recursos y estrategias pedagógicas didácticas y que tome en consideración sus relaciones con las otras ciencias.

I. Desarrollo de las ciencias sociales

Desde los inicios de la humanidad se considera que ha existido la ciencia debido a que el ser humano está en constante búsqueda del conocimiento en cualquier área del saber con la finalidad de elevar y potenciar el desarrollo y la calidad de vida de la sociedad. A raíz del sur-

2 Eloy Arteaga Valdés, Lisdaynet Armada Arteaga y Jorge Luis Del Sol Martínez. "La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias", *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, n.º 1, 2016, pp. 169 a 176, disponible en [https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/321/318], p. 170.

gimiento de la tecnología y de las nuevas corrientes disciplinarias, se está ante una época en donde el conocimiento es sinónimo de eficiencia y productividad, pero la capacidad de generar conocimiento reside en las personas que tienen altos niveles de formación, que originan el concepto avanzado de capital humano y la necesidad de construir capacidades de innovación, desarrollo e investigación, que son la base de la llamada *economía del conocimiento*. Por consiguiente, la ciencia empieza a jugar un papel protagonista dentro de la sociedad actual, al tomar en cuenta que la palabra *ciencia* proviene de la palabra latina *scientia*, que significa conocimiento, determinándose que la sociedad del conocimiento es la sociedad de la ciencia.

Aunado a las ciencias naturales, se encuentran las ciencias sociales, que estudian una parte de la realidad global que tiene unas particularidades que se derivan de las acciones y de la presencia de los seres humanos, son en lo genérico lo social, esto quiere decir que la unidad de la realidad social es estudiada desde la diversidad de las disciplinas concretas. Para Horacio Díaz Godino, las ciencias sociales son:

> El estudio de la sociedad y del comportamiento de las personas y su influencia en el mundo que nos rodea y es posible observar que de manera natural se están fortaleciendo en la sociedad del conocimiento. En la actualidad, el desarrollo social es tanto o más relevante que el desarrollo productivo[3].

En el ámbito educativo se ha tenido el desafío de mejorar la calidad de vida en la sociedad, por lo que se han gestionado reestructuraciones curriculares que estén acordes y se adecúen a las condiciones y a los cambios del momento histórico, al promover nuevas opciones didácticas y pedagógicas y el estímulo del pensamiento analítico-crítico en la formación del individuo. De esta manera, es fundamental que las ciencias sociales realicen una lectura comprensiva de los hechos y las acciones desde otras perspectivas, a través de la activación habitual y constante del pensamiento y del razonamiento reflexivo, para formar y dotar al individuo de capacidades analíticas y críticas para que vean los hechos pasados de su contexto de manera creativa y original para

3 Horacio Díaz Rojas. "Las ciencias sociales en la sociedad del conocimiento", *Diálogo Andino*, n.º 45, diciembre de 2014, pp. 3 a 4, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/276253764_LAS_CIENCIAS_SOCIALES_EN_LA_SOCIEDAD_DEL_CONOCIMIENTO], p. 4.

21

evitar daños y otras acciones en el futuro. "Se trata de la oportunidad de practicar la actividad pensante, como también de estimular la pluralidad de pensamiento y el aperturismo hacia la libertad de pensar con la autonomía de los criterios personales"[4].

II. Epistemología de la matemática

El ser humano vive en una sociedad que se desenvuelve bajo el paradigma del conocimiento en un mundo cada vez más tecnológico que utiliza básicamente el lenguaje y la lógica de las matemáticas para incrementar las interpretaciones objetivas de la realidad, que hace necesario que los individuos se formen para comprender y usar lo primordial de los principios, leyes, lenguaje y estructura de la matemática. La matemática es una disciplina mucho más que el álgebra, la aritmética, la geometría o la estadística, entre otras, debido a que es una manera de pensar que se implementa en la resolución de problemas que se plantean en la vida cotidiana, en otras palabras, es un modo de razonar, un campo de investigación, exploración e invención en el cual se revelan ideas innovadoras a diario. Para Blanca Arteaga Martínez y otro:

> La matemática ha estado presente desde el principio de los tiempos y ha sido necesaria para desarrollar procesos y actividades, de forma simple o compleja, a lo largo de toda nuestra vida, pues desde pequeños estamos en contacto con las formas y los números, nos ubicamos en el espacio, clasificamos, contamos, realizamos multitud de procesos y desarrollamos múltiples destrezas y capacidades en relación a la matemática a través de ese afán innato de descubrir propio de los niños[5].

La didáctica de las matemáticas se centra en todos los factores y/o aspectos que forman parte de la interacción de enseñanza-aprendizaje (teorías y metodologías de aprendizaje, materiales y recursos para el aprendizaje, análisis y estudio de dificultades, etc.) de este ámbito del conocimiento, dotando a los docentes de herramientas fundamentales

---

4 José Armando Santiago Rivera. "La acción didáctica de las ciencias sociales y el desarrollo del pensamiento crítico", *Revista Educación y Humanismo*, vol. 18, n.º 31, julio-diciembre de 2016, pp. 241 a 256, disponible en [http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2361/2253], p. 252.

5 Blanca Arteaga Martínez y Jesús Macías Sánchez. *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*, La Rioja, España, Universidad Internacional de La Rioja, 2016, p. 19.

para asegurar una buena metodología pedagógica a través de la consistencia de los cimientos, guiándolo y orientándolo en el ejercicio de la docencia para el beneficio del aprendizaje de los estudiantes.

III. El enfoque matemático en el desarrollo de las ciencias sociales

De manera exclusiva, las ciencias sociales se refieren a una acción humana cuyo principal objetivo es estudiar el origen y el desarrollo de la sociedad, por lo tanto, comprende la psicología, la arqueología, la educación, la sociología, entre otras disciplinas que se han agregado con el pasar de los años. Por ello, es fundamental el papel que desempeña la matemática dentro de las ciencias sociales debido a que es una herramienta que sirve para consolidar todos los conocimientos de sus ramas, destaca además la ayuda en las decisiones de las variables a estudiar, los análisis de varianza, las estadísticas, las pruebas de hipótesis, los modelos que estudian la realidad social, entre otros. Para Milagros Elna Rodríguez:

> La matemática aporta el lenguaje y la estructura conceptual necesaria para expresar reglas generales de comportamiento y obtener predicciones de validez general, cuestión que aporta también la estadística. Se nota nuevamente lo inconveniente de la división de las ciencias, en ciencias y humanidades, ni siquiera las matemáticas se deben exponer en un aula separadas del resto[6].

Por lo tanto, es menester reformular la pedagogía tradicional en donde la matemática se estudia como un ente separado de las demás ciencias. Se debe reformular la idea y la visión total, teórica, práctica y social que vincula al individuo con su escuela, su comunidad y con los procesos de creación que engrandecen lo ideales más altos del humanismo para enfocarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en donde exista una formación integral de la matemática, es decir, que la matemática sea un conocimiento primordial y de cultura general, también como base motora de las habilidades como el orden, la clasificación, compa-

6 Milagros Elena Rodríguez. "La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico", *Números. Revista Didáctica de las Matemáticas*, vol. 77, julio de 2011, pp. 35 a 49, disponible en [http://funes.uniandes.edu.co/3583/1/Elena2011LaNumeros77.pdf], p. 45.

ración y deducción que incentiven e impulsen al estudiante a que sea más crítico y analítico a la hora de investigar. Para COMELIO AGRIPPA:

> Las ciencias matemáticas son tan necesarias para la magia, y se relacionan tanto con ella, que quienes se dedican a esta sin emplear aquellas, no realizan nada de valor, pierden su tiempo y jamás llegan al fin de sus designios; pues todo lo que existe y se realiza en las cosas de aquí abajo, a través de virtudes naturales, es hecho y conducido o gobernado por número, peso, medida, armonía, movimiento y luz, y todo lo que vemos en las cosas de aquí abajo, toma su raíz y fundamento de allá[7].

Por lo tanto, se considera que la matemática es un elemento constitutivo de lo social que funciona como modelo metodológico y como instrumento fundamental en el estudio de la problemática social del ser humano, además, se establece como una ciencia transdisciplinaria, que forma parte de cada una de las áreas científicas con el objetivo de ser una herramienta necesaria para adquirir y consolidar el conocimiento. Las razones por las cuales se justifica esta relación de la matemática con las ciencias sociales son las siguientes:

- Las matemáticas permiten definir con claridad las variables de interés en cada problema, así como determinar las hipótesis sobre su conducta y definir las relaciones entre ellas.

- El lenguaje matemático incentiva la importación de modelos de relación entre variables dentro de las ciencias sociales, permiten posibilidades innovadoras de explicación de los fenómenos sociales para enriquecer el conjunto disponible de modelos que investigan la realidad social.

- La disponibilidad de datos mediante la difusión de las computadoras y la automatización en todas las actividades humanas contrastan los modelos sociales con rigurosidad en la práctica a través de modelos estadísticos y de generación de predicciones y reglas de comportamientos que son verificables con los datos.

---

7 Citado por IRENE SÁNCHEZ GUEVARA y JOSÉ GUERRERO GRAJEDA. "Matemáticas y ciencias sociales: un diálogo milenario", en *Política y Cultura*, n.º 1, otoño de 1992, pp. 301 a 309, disponible en [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26700120], p. 303.

IV. El rol de la matemática en la educación

Es evidente que en la mayoría de las síntesis curriculares en las instituciones educativas a nivel mundial está presente la asignatura de matemáticas, debido a que se considera relevante para la formación del individuo. Sin embargo, la formación suele ser muy precaria en todos los niveles educativos, debido a múltiples factores, como la formación de los docentes, el contenido de las disciplina, la didáctica implementada dentro del aula, la autonomía del docente, el clima escolar, el nivel cultural y la síntesis curricular, por lo tanto, la mayoría de los docentes aplican la matemática como una materia no didáctica debido a que "su enseñanza se realiza mediante procedimientos de algoritmos descontextualizados, sin tener en cuenta su aplicabilidad en la vida cotidiana y mediante fórmulas aprendidas memorísticamente"[8]. La matemática es vista como el conjunto de definiciones u objetos abstractos y anteriores a la práctica social, en donde el docente reproduce, enseña y comunica de la mejor manera posible lo que la síntesis curricular indica, lo que genera que los contenidos estén carentes de significado tanto para el docente como para el estudiante y afecten el aprendizaje matemático de este último.

De esta manera, se ha considerado que la matemática debe ser implementada de forma didáctica para que el estudiante pueda adquirir y asimilar el conocimiento matemático que le sirve para resolver cualquier problema que se le presente en su vida cotidiana, pero también es importante reconocer que la matemática puede resultar útil si el docente la aplica en forma adecuada. Para Segundo Zumaeta Arista y otros:

> El maestro tiene un rol especial en la didáctica de la matemática, dado que debe organizar los aprendizajes en forma individual o grupal, además, influye en gran medida la dedicación, responsabilidad y actitud para que los resultados y logros de los estudiantes sean óptimos. Esta voluntad y motivación hacia la

8 Dorinda Mato-Vázquez, Eva Espiñeira y Vicente A. López-Chao, citados por Segundo Zumaeta Arista, Doris Fuster Guillén y Yolvi Ocaña Fernández. "El afecto pedagógico en la didáctica de la matemática-Región Amazonas desde la mirada fenomenológica", *Propósitos y Representaciones*, vol. 6, n.º 1, 2018, disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6724210], p. 412.

> didáctica de la matemática está condicionada por la capacidad, experiencia, conceptos, ideas y afectividad que el docente posea sobre este proceso[9].

Se establece entonces que las metodologías y/o estrategias metodológicas que se deben implementar para enseñar la matemática deben estar enmarcadas en el aprendizaje activo y centrado en el estudiante para convertirse en un medio poderoso de construcción de conocimientos matemáticos, así como también hallar soluciones, potenciar y desarrollar habilidades y competencias al promover el trabajo cooperativo, el autoaprendizaje y la expresión a través de argumentos matemáticos del grado de comprensión de los nuevos conocimientos. El objetivo de la enseñanza de la matemática es que el estudiante logre un desempeño eficaz y le permita resolver problemas con un cierto grado de creatividad e independencia para que puedan construir su propio conocimiento.

V. Funciones formativas de la educación matemática

Según la Unesco[10], las matemáticas permiten que los estudiantes puedan adquirir conocimientos que mejoran sus capacidades, habilidades y destrezas para resolver problemas que se les puedan presentar tanto en la vida cotidiana, como en la vida académica. Además, facilita que el estudiante tenga los dominios que a continuación detallamos.

A. Dominio numérico

– Concepto del número y estructura del sistema de numeración, que permite la capacidad de la interpretación, escritura y lectura de números en diversos contextos.

– Construcción y representación de relaciones numéricas en diferentes contextos, sin dejar de lado las operaciones convencionales y sus propiedades.

---

9 Ibíd., p. 413.

10 Flotts, María Paulina; Jorge Manzi, Carla Barrios, Verónica Saldaña, Nicolás Mejías y Andrea Abarzúa. *Aportes para la enseñanza de la matemática*, Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –unesco–, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244855].

– Uso adecuado de las operaciones matemáticas en situaciones concretas que se le presenten, algunas de ellas pueden ser suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación, lo que le permite la justificación de los procedimientos y la validación de las posibles soluciones.

B. Dominio geométrico

– Concepto, propiedades y efectos de los atributos, objetos y figuras bidimensionales y tridimensionales; interpretación, lectura y representación de los mismos.

– Reconocimiento, implementación, lectura e interpretación de giros, traslaciones, desplazamientos, rotaciones, congruencia y semejanza de las figuras.

– Lectura e interpretación de los diseños y construcciones de los cuerpos y figuras geométricas, ángulos y polígonos.

C. Dominio de la medición

– Reconocimiento y diferenciación de múltiples magnitudes e interpretación de situaciones en las que se hacen pertinentes sus estimaciones.– Selección y uso de las unidades de medidas y patrones.

– Uso adecuado de las monedas.

D. Dominio estadístico

– Interpretación, selección, recolección y organización de situaciones e informaciones que permitan el reconocimiento y la identificación de las relaciones entre los datos.

– Identificación, relación y uso de medidas de tendencia central.

– Uso adecuado de representaciones diversas de datos para la resolución de problemas, la justificación de procedimientos y la validación de soluciones.

E. Dominio de la variación

– Identificación de regularidades y patrones geométricos y numéricos en diversas representaciones.

– Identificación e interpretación de variables y situaciones en donde se distinguen dichas variables.– Nociones de función, conceptos y procedimientos; relaciones a la variación directa, a la proporcionalidad y a la variación inversa en contextos geométricos y aritméticos en la resolución de problemas.– Uso adecuado de las representaciones de relaciones matemáticas, procedimientos y validación de soluciones.

VI. Aportes matemáticos a la comprensión y solución de problemas sociales

Todos los sistemas sociales suelen ser muy abiertos debido a que existe un intercambio de energía, materia e información con el medio que lo rodea y tienen una multitud de particularidades individuales que influyen en el estado general del sistema social de manera no lineal. Aquí es donde la aplicación de las matemáticas resulta necesaria, ya que ellas permiten plantear hipótesis y verificarlas a través de metodologías de investigación rigurosas. Se considera que la finalidad primordial de las ciencias sociales no es encontrar leyes y predecir fenómenos, sino comprender los fenómenos existentes y la solución de los problemas sociales para mejorar los niveles actuales de bienestar integral, así como también de las generaciones futuras y mantener la armonía con la naturaleza. Las matemáticas funcionan como una ciencia auxiliar a las ciencias sociales debido a que originan planteamientos e hipótesis a la hora de analizar la relación entre el individuo y la sociedad mediante el empleo de estadística, escalas, figuras y números que reconocen la importancia de la acción y la racionalidad colectiva mediante modelos metodológicos matemáticos.

Capítulo segundo
Matemática: teorías y procesos de aprendizaje

En la actualidad, resulta inconcebible que no se incluya la formación matemática dentro de las competencias básicas que todo individuo debe adquirir para resolver cualquier desafío o problema que se le presente en la vida social. La sociedad y la cotidianidad resultan ser cada vez más complejas, con disponibilidad de volúmenes mayores de información y con interconexiones entre los ámbitos del conocimiento y de la actividad humana, que generan exigencias cada vez mayores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Si tomamos en cuenta que la matemática es el desarrollo organizado y consciente de la capacidad natural que tiene el individuo de identificar, analizar, utilizar patrones, resolver problemas y encontrar orden dentro de lo caótico. Para Luis Antonio Santaló:

> Los alumnos de hoy no son los mismos que los de ayer y las necesidades para poder actuar eficazmente en el mundo actual tampoco son las mismas, es natural que la educación matemática deba estar en continua evolución y que los educadores deban ir ajustando sin pausa la forma y el fondo de sus enseñanzas, para mantener a la escuela acorde a la calle, de manera que el alumno no encuentre demasiada discontinuidad entre lo que oye en el aula y lo que encuentra y ve en su casa y en la calle[11].

Por consiguiente, la matemática es entendida como una actividad científica y humana a la que todos los individuos tienen acceso y que puede y debe ser aprendida mediante la acción y la didáctica, es decir, que la matemática posibilita el acceso y la adquisición de conocimientos a tra-

---

11 Citado por Lluís Albarracín, Edelmira Badillo, Joaquim Giménez, Yuly Vanegas y Xamier Vilella. *Aprender a enseñar matemáticas en la educación primaria*, Madrid, Edit. Síntesis, 2018, p. 37.

vés de situaciones problemáticas que generan la necesidad de utilizar dichas herramientas matemáticas para su estructuración y solución.

La sociedad actual presenta cambios acelerados en relación al ámbito científico y tecnológico, por lo que hay una constante evolución de los conocimientos, instrumentos y maneras de hacer y comunicar la matemática y, por ende, tanto la enseñanza como el aprendizaje de dicha disciplina debe enfocarse en la formación y el desarrollo de las capacidades, habilidades y destrezas necesarias para que el individuo tenga las competencias necesarias para resolver problemas en la cotidianidad, al mismo tiempo, que fortalece el pensamiento creativo, analítico y lógico.

I. Importancia de aprender matemática

El ser humano se encuentra en un escenario de constantes cambios e incertidumbres que requieren de una cultura matemática, siendo importante resaltar que esta se encuentra presente en todos los espacios de la actividad humana, tales como actividades familiares, sociales, culturales y naturales, permite que cada uno de los individuos entienda el mundo natural o social que lo rodea. En otras palabras, la matemática es una ciencia que siempre ha estado incorporada en las actividades humanas convirtiéndose en una clave esencial que incentiva y promueve la identificación, comprensión y transformación de las culturas. De esta manera, la sociedad necesita de una cultura matemática para aproximarse, comprender y asumir un papel transformador en la realidad compleja y global del entorno contemporáneo, lo que implicaría la formación y el desarrollo de las habilidades y herramientas básicas en los individuos que posibiliten su desenvolvimiento en la vida académica y cotidiana, y su desarrollo en el entorno familiar, cultural, político, social, económico, productivo y escolar. Para Yurixander Castillo Rojas y otro:

> La matemática, como ciencia exacta, se establece en el aparato lógico-deductivo que sustenta el conocimiento de las ciencias y el modelo básico para la resolución de sus problemas. Sería difícil estudiar o tratar de comprender los problemas de las ciencias sin la existencia del conocimiento matemático que lo sustenta, esto motivó que, en determinados períodos de desarrollo de

> la humanidad, las necesidades de interpretación de los fenómenos científicos condujeran al desarrollo de nuevas teorías matemáticas, por otro lado, la existencia de determinadas teorías matemáticas permitió explicar teorías en las ciencias posteriormente desarrolladas[12].

Por lo tanto, la matemática funciona como eje fundamental dentro del desarrollo de la sociedad y como base para el desarrollo y progreso de la ciencia y la tecnología, además de que resulta como un lenguaje común y universal en todas las civilizaciones técnicas, que hace satisfactorio y en extremo necesario el uso de la matemática para que el individuo pueda interactuar con eficacia y fluidez en una sociedad matematizada. El conocimiento matemático resulta cada vez más demandante en todos los ámbitos humanos debido a que a través del pensamiento analítico-crítico de las herramientas matemáticas y de la resolución de problemas, los individuos tienen mayores opciones y oportunidades para decidir sobre su futuro académico y para enfrentarse a la cotidianidad.

II. Cómo aprender matemática

Se hace evidente que los estudiantes logran un aprendizaje significativo cuando vinculan los conocimientos y conceptos con las prácticas sociales y culturales, por lo que la visión de la práctica matemática dentro de la educación no está motivada solo por la importancia de su utilidad, sino por reconocerla sobre todo como una actividad humana, que implica que hacer matemática es un proceso más importante que la matemática como producto. Para Juan Díaz Godino :

> En el caso de la educación matemática, se considera fundamental la resolución de problemas y la realización de "investigaciones matemáticas", tanto para el aprendizaje matemático de los alumnos, como para el desarrollo profesional del profesor. Los puntos de vista constructivistas sobre el aprendizaje desplazan el centro de atención hacia los procesos propios de la disciplina, el trabajo práctico, la realización de proyectos y resolución de problemas,

---

12 Yurixander Castillo Rojas y Michel Enrique Gamboa Graus. "Relaciones interdisciplinarias de las ciencias a partir de la matemática en la educación preuniversitaria", en *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, vol. 7, n.º 5, 2016, pp. 131 a 154, disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6667086], p. 132.

> en lugar de priorizar el estudio de los hechos, leyes, principios y teorías que constituyen el cuerpo de conocimientos de dicha disciplina[13].

Para seguir la misma línea de contexto, se asume un camino enfocado en la resolución de problemas con la finalidad de incentivar y promover diversos procesos de enseñanza-aprendizaje mediante planteamientos de problemas en diferentes contextos, que adquieren una importancia debido al incremento de la formación y del desarrollo sobre, a través de y para la resolución de problemas. Por consiguiente, es fundamental que las instituciones académicas y los espacios educativos sean adecuados y tengan el interés para que todos los estudiantes con sus diversas habilidades, trabajen con docentes calificados en la materia para asimilar y aprender contenidos y conocimientos matemáticos para dar a todos los estudiantes las mismas oportunidades de aprender matemática y de lograr su formación educativa.

III. Utilidad del aprendizaje de la matemática

El objetivo de la matemática dentro de la síntesis curricular es desarrollar distintas formas de actuar y pensar matemáticamente en diferentes escenarios que posibiliten la interpretación y la intervención del estudiante en el entorno y en la realidad a partir de la intuición al plantear hipótesis, al hacer inferencias, argumentaciones, deducciones, demostraciones, habilidades y formas de comunicar. De igual manera, permite el desarrollo de actitudes, aptitudes y métodos útiles para cuantificar, ordenar, medir fenómenos y hechos de la realidad que le motiven a intervenir de manera consciente en ella. Peng Yee Lee, argumenta que:

> La resolución de problemas da la posibilidad a los estudiantes de enfrentarse a situaciones desafiantes que requieren para su solución variadas habilidades, destrezas y conocimientos que no siguen esquemas fijos. Estas incluyen el cálculo numérico escrito y mental, las nociones espaciales, el análisis de datos, el uso de herramientas matemáticas y las estimaciones, entre otras.

---

13 Juan Díaz Godino. "Articulación de la indagación y transmisión de conocimientos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas", en Bruno D'Amore y Martha Isabel Fandiño Pinilla (comps.). *Didáctica de la matemática. Una mirada internacional empírica y teórica*, Bogotá, Universidad de la Sabana, 2015, pp. 249 a 270, p. 2.

> Nuevamente, se explicita la relevancia del rol que cumple el docente: otorgar a los estudiantes instancias para poner en práctica estas habilidades y, al mismo tiempo, brindarles experiencias que los ayuden a comprender que la matemática es más que una aplicación automática de una cantidad finita de procedimientos[14].

Así mismo, la utilidad de la matemática promueve la expresión, elaboración y apreciación de regularidades y patrones que generan eficacia y eficiencia en los resultados y en la resolución de problemas. La matemática, además, promueve el uso de esquemas y representaciones gráficas, fomenta el diseño, la apreciación y creación de la belleza en las formas artísticas. Según el Ministerio de Educación peruano[15], la matemática incentiva y promueve:

- La capacidad de desarrollo del pensamiento analítico y crítico que incentive el razonamiento, la autonomía, la curiosidad, entre otras.

- La utilidad de incentivar y promover la elaboración, apreciación y expresión de patrones, esquemas y representaciones geométricas.

- La creatividad, pues se observa dentro de sus fronteras delimitadas la absoluta libertad de crear y relacionar conceptos de manera matemática y artística.

- La potencialidad, pues desarrolla un trabajo científico que busca, identifica y resuelve problemas.

- La honestidad, pues es una ciencia que no puede engañar a otras ciencias por sus métodos correctos y lineales.

---

14 Flotts, María Paulina; Jorge Manzi, Carla Barrios, Verónica Saldaña, Nicolás Mejías y Andrea Abarzúa. *Aportes para la enseñanza de la matemática*, Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –unesco–, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244855].

15 Karen Coral Rodríguez (coord.). *¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?*, Lima, Ministerio de Educación, 2015, disponible en [http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/documentos/Secundaria/Comunicacion-VI.pdf].

La matemática es reconocida como el idioma en el que se escribe el desarrollo de las demás ciencias debido a que, gracias a ella, existe el desarrollo combinado y dinámico de la ciencia y de la tecnología que cambia la vida tanto del individuo como de la sociedad. Es fundamental para todas las profesiones que tengan una base matemática debido a que la mayoría de los conceptos con que se formulan las teorías científicas son fundamentalmente matemáticos.

IV. Perspectiva del aprendizaje matemático en el nuevo currículo peruano

La matemática es una disciplina y una actividad humana que es relevante dentro del desarrollo del conocimiento y de la cultura de las sociedades latinoamericanas, en este caso de la sociedad peruana. Hay un constante desarrollo y reajuste de las sociedades contemporáneas y, por ello, existe una variedad creciente de investigaciones científicas, humanistas y tecnológicas que son fundamentales para el desarrollo integral de los países. El área del aprendizaje matemático en las síntesis curriculares de las instituciones académicas peruanas contribuye en la formación de ciudadanos que tengan la capacidad de buscar, estructurar, sistematizar y analizar conceptos e información, así como de entender el mundo que los rodea para desenvolverse en él, tomar decisiones adecuadas y pertinentes y resolver problemas en los distintos contextos de manera crítica, analítica y creativa. Es necesario señalar que se funda la Sociedad Peruana de Educación Matemática –SOPEMAT–, que es una asociación organizada por educadores especialistas del área matemática de los diferentes niveles educativos que promueven y propician espacios para la reflexión matemática y proyectos innovadores de investigación en el área[16].

16 Jesús Victoria Flores Salazar y Rosa Cecilia Gaita Iparraguirre. *Educación matemática en el Perú: avances y perspectivas*, Lima, Pontifica Universidad Católica del Perú, 2015, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/304545697_Educacion_matematica_en_el_Peru_avances_y_perspectivas].

V. Aprendizaje matemático según los mapas de progreso

El aprendizaje matemático tiene unos estándares que constituyen criterios comunes y concretos para determinar no solo el nivel del alcance del estándar, sino para verificar cuán lejos o cerca está cada estudiante de alcanzar dicho estándar. Dichos reportes posibilitan y ofrecen valiosa información para retroalimentar a los estudiantes sobre sus niveles de aprendizaje y así ayudarlos a avanzar, también permite la adaptación adecuada de la enseñanza según los requerimientos de las necesidades identificadas. De igual modo, los estándares de aprendizaje funcionan como referente para la programación y reprogramación de las actividades curriculares que incentivan el desarrollo de las competencias de los estudiantes. Según Minedu[17], la organización de los estándares de aprendizaje en la educación secundaria es el siguiente:

- Nivel 1: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo I
- Nivel 2: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo II
- Nivel 3: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo III
- Nivel 4: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo IV
- Nivel 5: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo V
- Nivel 6: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo VI
- Nivel 7: Nivel de aprendizaje esperado al finalizar el Ciclo VII
- Nivel 8: Nivel destacado

VI. Aprendizaje matemático enfocado en la resolución de problemas

La resolución de problemas implementada como un recurso metodológico, puede contribuir de manera eficaz al desarrollo de las capacidades de los estudiantes, al ser un método que engloba todos los ámbitos humanos debido a que cuando un individuo resuelve un problema,

17 minedu. *Programa curricular de Educación Secundaria*, 2016, disponible en [http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/03062016-programa-nivel-secundaria-ebr.pdf].

pone en juego buena parte de sus capacidades matemáticas deseables. Al respecto, Julia Isabel Zamora Ferrer infiere:

> La resolución de problemas matemáticos tiene como finalidad principal potenciar la habilidad de identificar, analizar y solventar estas circunstancias que no solo se presentan en el ámbito académico, sino también en la vida real. Hay que mencionar que un aspecto fundamental de la resolución de problemas matemáticos es el trabajo del razonamiento lógico y crítico, además de la mejora de la confianza en sí mismo[18].

En el área de la matemática, las capacidades de la inteligencia pueden desarrollarse de la mejor manera mediante la resolución de problemas, al tomar en consideración que los problemas deben ser vistos como situaciones que pueden ser resueltas mediante un proceso razonado en el que se le dan oportunidades a los estudiantes para que analicen, cuestionen, experimenten, conjeturen y ofrezcan explicaciones. Además, la resolución de problemas matemáticos permite encontrar semejanzas y diferencias entre situaciones, así como también proponer ideas e hipótesis innovadoras.

VII. Alcances de las competencias matemáticas

La matemática es una actividad humana que involucra la solución de problemas tanto externos como internos y es a través de la búsqueda de respuestas o soluciones a dichos problemas que las técnicas, reglas y justificaciones respectivas emergen y evolucionan de manera progresiva, por lo tanto, la competencia matemática requiere familiaridad tanto con los tipos de problemas como con los recursos disponibles para su solución. Las competencias matemáticas suponen un modelo epistemológico que se adecúa a las nuevas tendencias de la filosofía de las matemáticas y que adopta los supuestos sobre las mismas. Al respecto, el Parlamento Europeo argumenta:

---

18 Julia Isabel Zamora Ferrer. "Propuesta de método de resolución de problemas matemáticos en educación primaria", Tesis de maestría, Castellón, España, Universitat Jaume I, 2017, disponible en [http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/169269/TFG_2017_ZamoraFerrer_Julia.pdf?sequence=1&isAllowed=y], p. 3.

> La habilidad para desarrollar y aplicar el razonamiento matemático con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. Basándose en un buen dominio del cálculo, el énfasis se sitúa en el proceso y la actividad, aunque también en los conocimientos. La competencia matemática entraña –en distintos grados– la capacidad y la voluntad de utilizar modos matemáticos de pensamiento (pensamiento lógico y espacial) y representación (fórmulas, modelos, construcciones, gráficos y diagramas)[19].

De esta manera, la competencia matemática demanda fluidez y dominio en el uso de los recursos lingüísticos y operativos (competencia comunicativa), que desempeña un papel instrumental y comunicativo. Debido a que la matemática es un sistema de reglas (teoremas, axiomas, definiciones) que están lógicamente estructuradas y tienen una justificación fenomenológica, se requiere que la competencia matemática domine los sistemas matemáticos actuales y la comprensión relacional, es decir, que sea capaz de resolver nuevos problemas. Reconocer la complejidad del conocimiento matemático es reconocer la complejidad del logro de la competencia y comprensión matemática, ya que no son concebidas como estados dicotómicos sino como procesos de una mejora progresiva del conocimiento.

VIII. Desarrollo de las capacidades matemáticas

En general, las capacidades son habilidades innatas a la persona, se pueden desarrollar a lo largo de su vida, mediante el logro de los conocimientos académicos, dichas capacidades, además, se cimientan en la interrelación existente entre los procesos cognitivos, socio-afectivos y motores. De esta manera, la resolución de problemas vendría a ser una competencia matemática que permite que el individuo pueda desarrollar capacidades matemáticas. Para D´Amore y otros:

> El concepto de competencia es complejo y dinámico. Complejo, porque tiene en cuenta dos componentes interactuantes e inseparables, como expresiones no únicas de la competencia: uso (de naturaleza exógena) y dominio (de naturaleza endógena) en la elaboración cognitiva, interpretativa y creativa de conocimientos matemáticos que relacionan contenidos diferentes. Es

19 Citado por Joaquín Restrepo Becerra. "Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior", en *Boletín Virtual*, vol. 6, n.º 2, febrero de 2017, disponible en [https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/199/196], p. 110.

> dinámico, porque engloba no solo conocimientos matemáticos, sino también factores metacognitivos, afectivos, de motivación y volición, y, en la mayoría de veces, es el resultado de conocimientos diversos interconectados[20].

Se determina entonces que la resolución de problemas resulta ser una competencia importante que permite al individuo desarrollar capacidades matemáticas, entendiéndose que estas últimas se despliegan con base en las expectativas y experiencias de cada uno de los individuos que se encuentren en una situación problemática real, por lo que encontrarán la utilidad en su vida diaria de los aprendizajes logrados y percibirán que hay sentido y pertinencia en las matemáticas. De igual manera, según el Ministerio de Educación[21] el aprendizaje matemático establece que existen cuatro capacidades matemáticas que son esenciales para el uso de la matemática en la vida diaria, las cuales son:

- *Matematización de situaciones*: El individuo tiene la capacidad de asociar diversos problemas con modelos probabilísticos y estadísticos.

- *Comunicación y representación de ideas matemáticas*: El individuo tiene la capacidad de enunciar el significado y los conceptos probabilísticos y estadísticos, tanto de forma oral como de forma escrita, mediante el uso de diferentes lenguajes y representaciones matemáticas.

- *Elaboración y uso de estrategias*: El individuo tiene la capacidad de valorar, planificar y ejecutar estrategias heurísticas, procedimientos para la recolección, procesamiento de datos y análisis de problemas en situaciones reales de incertidumbre.

- *Razonamiento y argumentación para generar ideas matemáticas*: El individuo tiene la capacidad de validar y justificar hipótesis, conjeturas, supuestos y conclusiones, las cuales son respaldadas en conceptos probabilísticos y estadísticos.

---

20 Citados por Jorge Luis Vivas-García. "Competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del I ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas UCV Piura, 2016", Tesis de maestría, Piura, Perú, Universidad de Piura 2017, disponible en [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3275/MAE_EDUC_371.pdf?sequence=2&isAllowed=y], p. 25.

21 Coral Rodríguez (coord.). *¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?*, cit.

IX. Desempeño del aprendizaje matemático

Es juzgado contra criterios preestablecidos y de naturaleza múltiple, por lo que suele ser un enfoque de evaluación el que los individuos puedan ejecutar tareas o resolver problemas en lugar de solo proveer respuestas escritas, marcadas u orales de una prueba matemática. En forma análoga, el desempeño del aprendizaje matemático enfatiza la evaluación de conocimientos, capacidades y habilidades de alto nivel de pensamientos y complejas dentro del contexto del mundo en el que deben ser empleadas, dado que se utilizan diversos medios e instrumentos que necesitan de un tiempo sustancial para que el individuo pueda asimilarla y analizarla para completar dicha evaluación.

Capítulo tercero
Experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación: metodología estratégica de aprendizaje matemático

Mediante un proceso continuo, los aprendizajes se construyen a partir de las experiencias de los individuos en donde se apoderan de la situación, respetan las diferencias individuales para establecer el ritmo, la concepción, reflexión y aplicación dentro del proceso holístico de adaptación que comprende el aspecto social, cognitivo y afectivo durante toda la vida del individuo. De esta manera, se determina que aprender a reflexionar de manera gradual sobre determinadas experiencias inmediatas requiere la potencialidad de las nociones básicas y de las operaciones del pensamiento que instauran relaciones con el entorno para la resolución de problemas sencillos, estableciéndose en la base para la comprensión de conocimientos, conceptos y aprendizajes duraderos. Al respecto, Zoila Rinna Collahuaso Estupiñán asegura que:

> El aprendizaje es un proceso de adquisición y almacenamiento de conocimientos y habilidades que produce un cambio relativamente permanente en la forma de actuar del individuo, que es provocado principalmente por las experiencias previas que el estudiante posee en su interior[22].

Sin embargo, la mayoría de los estudiantes de las instituciones educativas de los países latinoamericanos, en especial Perú, no tiene una adecuada enseñanza debido al mal aprovechamiento de los recursos y de los tradicionales procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de las

---

22 Zoila Rinna Collahuaso Estupiñán. "Incidencia de la aplicación de la técnica erca en el rendimiento escolar de los niños del tercer año de educación básica de la escuela '28 de septiembre' de la Ciudad de Ibarra", Tesis de licenciatura, Quito, Universidad Tecnológica Equinoccial, 2013, disponible en [http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/3135/53209_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y], p. 1.

aulas de clase, que ocasiona la poca atención del estudiante hacia su aprendizaje. Todas las instituciones académicas en conjunto con las entidades gubernamentales se han preocupado y se han propuesto reestructurar las síntesis curriculares debido a la falta e inadecuada implementación de actividades académicas, métodos y estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan que el estudiante pueda desarrollar las nociones básicas, su autonomía e independencia a la hora de pensar y actuar ante una situación real de incertidumbre.

En los últimos años se ha propuesto que, para que estas dificultades del proceso de enseñanza-aprendizaje puedan ser superadas, se implemente dentro de las síntesis curriculares y en todas las áreas el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el ciclo que permite la participación de estudiante en la elaboración y el desarrollo de su propio conocimiento a través de las etapas de experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación –ERCA–. Estas etapas se caracterizan por estar relacionadas con el aprendizaje experiencial, metodología que promueve y desarrolla el fortalecimiento corporal, la motricidad, creatividad, autonomía, una mayor calidad de vida y una formación integral. ANDREA PAOLA ANDRAMUNIO SARZOSA y otra infieren que la metodología experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación –ERCA– relacionada con el aprendizaje experiencial se describe desde cuatro dimensiones de desarrollo: estructura afectiva, estructura percepcional, estructura simbólica y estructura comportamental. Esas estructuras están interrelacionadas en el proceso adaptativo holístico de aprendizaje[23].

De esta manera, el ciclo ERCA tiene el objetivo de construir conocimientos espontáneos como manera efectiva para que el individuo adquiera saberes mediante la transformación provocada por una determinada experiencia, la cual se traslada a una conceptualización abstracta y que, más adelante, es probada a través de nuevas experiencias.

---

23 ANDREA PAOLA ANDRAMUNIO SARZOSA y SISA MARINA CANTO MORALES. "Estudio de la aplicación del método ERCA en la enseñanza aprendizaje de las nociones básicas en los niños de 3 a 4 años en el Centro de Educación Inicial Juan Francisco Cevallos de la Ciudad de Cotacachi en el año académico 2013-2014", Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2015, disponible en [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4870/1/05%20FECYT%202419%20TRABAJO%20GRADO.pdf], p. 3.

I. Perspectivas teóricas del aprendizaje

A. Enfoque de aprendizaje según Vygotsky

La mayoría de las teorías e ideas constructivistas se basan en las investigaciones hechas por el psicólogo Lev Semiónovich Vygotsky[24], quien afirmaba que el lenguaje y pensamiento de los niños comienzan con funciones separadas, pero que durante los años preescolares se conectan de manera íntima conforme aprenden el uso de los lenguajes como mecanismo de pensamiento. Al respecto, Noelia Lía Carino argumenta que:

> Vygotsky afirmaba que el pensamiento y el lenguaje, como funciones mentales superiores, tenían raíces genéticas diferentes, tanto filogenética como ontogenéticamente, desarrollándose en una continua influencia recíproca. Vygotsky, afirmó que las dos funciones se desarrollan de forma independiente, y que esto es evidente en la adquisición y desarrollo de ambas en el niño[25].

De igual forma, desde su nacimiento los niños están en constante interacción con el entorno natural, cultural y social que permite el desarrollo progresivo y gradual de sus aprendizajes a partir de lo simple a lo complejo, de los subjetivo a lo objetivo y de lo concreto a lo abstracto. En el proceso de construcción de los conocimientos críticos y reflexivos de los estudiantes, los docentes juegan un papel protagónico debido a que generan las condiciones y estrategias motivacionales basadas en determinados hechos que ocasionan la asimilación *a posteriori* de los aprendizajes reflejados en el contexto en el que se desarrollan los estudiantes.

---

24 Orsha, Bielorrusia, 17 de noviembre de 1896 - Moscú, 11 de junio de 1934.

25 Noelia Lía Carino. *J. Piaget y L. Vygotsky: Análisis de teorías y sus implicancias en el campo pedagógico*, Luján, Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Luján, 2018, disponible en [https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/523/Carino_Noelia_L%c3%ada_TFG.pdf?sequence=2&isAllowed=y], p. 27.

B. Enfoque de aprendizaje según Piaget

Jean William Fritz Piaget[26] afirmaba que el conocimiento no es procesado en la mente del niño, no es absorbido del ambiente de manera pasiva ni brota en su madurez, sino que es constituido por el niño mediante las interacciones de su estructura mental con el entorno que le rodea, en otras palabras, el conocimiento se construye de manera activa a partir de la acción tanto física como mental que el individuo realiza sobre el objeto de conocimiento. Carino indica que:

> Piaget (1976) concibió el conocimiento como un proceso de consolidación y elaboración de la acción del sujeto sobre el mundo y no solamente como un acervo, y como un proceso que se inscribe en el tiempo. El conocimiento entonces tiene un tiempo, entendido en dos sentidos: como duración, tiempo cronológico que toma el desarrollo de alguna capacidad o momento de aparición de la misma en el crecimiento del niño, y como sucesión, tiempo en el cual se marca una secuencia en la cual ciertos logros del conocimiento aparecen luego de algunos y antes que otros, porque siguen una secuencia lógica de consolidación[27].

Por lo tanto, el desarrollo intelectual para este autor es un proceso de reestructuración del conocimiento, en donde se comienza con una forma o una estructura propia de pensar y los cambios externos u ordinarios de pensamiento ocasionan desequilibrio y conflictos cognitivos que hacen que el individuo compense esta confusión y resuelva el conflicto a través de actividades intelectuales propias, que resultan en nuevas formas de pensar y de estructurar las cosas.

C. Enfoque de aprendizaje según Honey y Mumford

Peter Honey y Alan Mumford crearon un instrumento que les permitía evaluar los estilos de aprendizaje, en el cual partieron de las teorías y referentes de David A. Kolb y retomaron el proceso circular del aprendizaje en cuatro etapas y la importancia del aprendizaje experiencial. Sin embargo, presenta diferencias significativas con el mode-

---

26 Neuchâtel, Suiza, 9 de agosto de 1896 - Ginebra, 16 de septiembre de 1980.

27 Carino. *J. Piaget y L. Vygotsky: Análisis de teorías y sus implicancias en el campo pedagógico*, cit., p. 11.

lo de Kolb debido a que los cuestionarios y las descripciones de los estilos de aprendizajes no eran del todo adecuados, lo que lleva a que estos autores trataran de incrementar la efectividad del aprendizaje y de buscar una herramienta eficaz y concreta que se orientara hacia la mejora del aprendizaje. Según Cardona y otros:

> Honey y Mumford entienden que el estilo de aprendizaje individual influye en la manera en la cual el individuo acepta y asimila la información, es decir, que la experiencia de aprendizaje puede ser mejorada si el aprendiz se hace consciente de dichos estilos. Si bien se inspiraron en el modelo de la rueda de aprendizaje, Honey y Mumford se permitieron hacer su propia clasificación, según la cual se identifican cuatro estilos: *activos, reflexivos, teóricos y pragmáticos*[28].

Por lo que los autores plantean que no existe homogeneidad en los estilos de aprendizaje en los estudiantes, lo que incentiva a que los docentes puedan contextualizar y diversificar estrategias metodológicas que respondan a la heterogeneidad social, cultural y de aprendizaje en aquellos.

D. Enfoque de aprendizaje según Ausubel

La teoría de Ausubel es el principal aporte al constructivismo por ser un modelo de enseñanza por exposición que promueve el aprendizaje significativo en lugar del aprendizaje de memoria. Del mismo modo, David Ausubel[29] argumenta que el elemento más fundamental que influye en el aprendizaje significativo de cualquier conocimiento e idea nueva es el nivel de la estructura cognitiva del individuo preestablecido en el momento del aprendizaje, por consiguiente, se determina que un aprendizaje es significativo cuando los conocimientos nuevos se incorporan de manera sustantiva en la estructura cognitiva del estudiante, relacionándolos con los conocimientos ya preestablecidos. Así mismo lo argumenta el autor en comento, quien dice que:

---

28 Sindy Cardona Puello, Lina Flórez Hernández, Kiara Sierra Jaraba y Natalia Ruiz Santana. "Los estilos de aprendizaje y su utilidad en la educación superior", *Revista Institucional Adelante Head*, vol. 8, n.º 1, 2017, pp. 31 a 37, disponible en [http://www.unicolombo.edu.co/ojs/index.php/adelante-ahead/article/view/130/126], p. 33.

29 New York, 25 de octubre de 1915 - 5 de junio de 2016.

El conocimiento es significativo por definición. Es el producto significativo de un proceso psicológico cognitivo (conocer) que supone interacción entre unas ideas lógicamente (culturalmente) significativas, unas ideas de fondo (de anclaje) relevantes en la estructura cognitiva particular del aprendiz (o estructura de su conocimiento) y su actitud mental para aprender significativamente o adquirir y retener los conocimientos[30]. Se comprende entonces que para lograr un aprendizaje significativo, se deben valorar las estructuras cognitivas del estudiante y se debe hacer un uso adecuado de material y de las estrategias metodológicas que tomen en cuenta la motivación como el factor fundamental para que el estudiante se interese por aprender.

E. Enfoque de aprendizaje según Bruner

Jerome Seymour Bruner[31] estableció que existe una forma de entender la educación, que implicó un cambio de paradigma en la tradicionalidad de los métodos educativos debido a que los contenidos no deberían mostrarse en su forma final, sino que han de ser descubiertos de manera progresiva por los estudiantes. Este autor considera que los estudiantes tienen que aprender por medio de un descubrimiento guiado que se da durante una exploración motivada por la curiosidad, por lo que los docentes tienen la labor no de explicar los contenidos acabados, sino de proporcionar los recursos y el material adecuado que estimulen al estudiante a aprender. La teoría del aprendizaje por descubrimiento, según Brunner, tiene el objetivo de que:

> Los alumnos lleguen a descubrir cómo funcionan las cosas de un modo activo y constructivo. Su enfoque se dirige a favorecer capacidades y habilidades para la expresión verbal y escrita, la imaginación, la representación mental, la solución de problemas y la flexibilidad metal[32].

---

30 Citado por Eva Ordóñez Olmedo y Isabel Mohedano Sánchez. "El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadores", *Revista Educativa Hekademos*, año xii, n.º 26, junio de 2019, pp. 18 a 30, disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985274], p. 20.

31 New York, 1.° de octubre de 1918 - 9 de julio de 2008.

32 Citado por Lorena Belu Carbajal Díaz. "Las estrategias de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes del quinto y sexto grado de primaria de la I. E. P. San Juan Innova School, del Distrito de Santo Tomas, Provincia de Chumbivilcas, Departamento del Cuzco, 2018", Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles, Chimbote, Perú, 2018,

Por lo tanto, la teoría de Brunner propone métodos de enseñanza que alienten a los estudiantes a que aprendan por medio del descubrimiento guiado, esto último implica las oportunidades que se les proporciona a los estudiantes para manipular objetos de manera activa y transformarlas mediante la acción directa de situaciones significativas. Estas oportunidades incrementarán el conocimiento de los estudiantes sobre un tema que se les presente en el momento, así como también estimulará la curiosidad y ayudará al desarrollo de estrategias, competencias y capacidades para adquirir conocimientos en diversas situaciones.

F. Enfoque de la pedagogía personalizada según Rogers

La pedagogía personalista o personalizada, propuesta por Karl Ransom Rogers[33], es la tendencia educativa que sustenta que la formación de cada individuo se debe realizar en base a sus características peculiares y fundamentales, por lo que la educación debe tener en cuenta las diferencias individuales. Según Rogers,

> … el estudiante posee en potencia la competencia necesaria para lograr su desarrollo y que, por tanto, la función esencial del profesor debe ser la de propiciar el camino del desarrollo del estudiante al crear las condiciones para la expresión de sus potencialidades[34].

En consecuencia, este modelo plantea que se concibe al individuo como un todo, así como también considera el aspecto creativo e intencional del mismo, busca el equilibrio y desarrollo interior en él, además, busca desarrollar las comptencias del ser humano al permitir una formación personal, responsable, independiente y autónoma.

---

disponible en [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3558/ESTRATEGIAS_DE_APRENDIZAJE_ADQUISICION_CARBAJAL_DIAZ_LORENA_BELU.pdf?sequence=1&isAllowed=y], p. 17.

33 Oak Park, ILL, 8 de enero de 1902 - La Jolla, CA, 4 de febrero de 1987.

34 Citado por Dolores del Rocío Pilacuán Pilacuán. "Incidencia del juego libre en el desarrollo emocional en niños de 18 a 24 meses del centro de desarrollo infantil 'Tierra de Hombres'", Trabajo de titulación, Quito, Universidad Central del Ecuador, abril-septiembre de 2015, disponible [http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7642/1/T-UCE-0007-54pi.pdf], p. 11.

II. Estilos de aprendizaje

Por lo general, los estilos de aprendizaje son tendencias predominantes que tienen los individuos para aprender y que están reflejadas en diversas estrategias, ritmos, motivaciones y las peculiares maneras de organizar la información y el conocimiento, sin embargo, existen múltiples definiciones de estilos de aprendizajes con base en diferentes autores. Para James W. Keefe, los estilos de aprendizaje son "los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje"[35]. Otra definición la hacen Adolfo Francisco Ortiz Ojeda y Pedro José Canto Herrera, al aseverar que "los estilos de aprendizaje se entienden como las variables personales, que, a mitad de camino entre la inteligencia y la personalidad, explican las diferentes formas de abordar, planificar y responder ante las demandas del aprendizaje"[36].

De esta manera, se determina que existe una relación directa de los estilos de aprendizaje con el proceso activo del aprendizaje, entendiéndose que este es la elaboración y relación de la información recibida.

En 1984, Kolb creía que los estilos individuales de aprendizaje emergían de tres factores: genética, experiencias y exigencias del entorno, propuso entonces un modelo donde señalaba que para lograr el aprendizaje era necesario disponer de cuatro capacidades básicas: experiencia concreta (EC), observación reflexiva (OR), conceptualización abstracta (EA) y experimentación activa (EA), de las cuales se originan los cuatro estilos de aprendizaje. La teoría de los estilos de aprendizaje propone un camino para incentivar la mejora de este mediante la reflexión personal y de las características peculiares en el modo de

---

35 Citado por Militza Caballero Pino, Ignacio Norambuena Paredes, José Luis Gálvez Nieto y Ana María Salamé Coulón. "Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de trabajo social: un análisis entre México y Chile", *Cuadernos de Trabajo Social*, n.º 14, diciembre de 2015, pp. 79 a 100, disponible en [http://www.tscuadernosdetrabajosocial.cl/index.php/TS/article/view/89/87], p. 83.

36 Citados por Diofanor Acevedo Correa, Shirley Cavadia y Armando Alvis. "Estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena (Colombia)", en *Formación Universitaria*, vol. 8, n.º 4, 2015, pp. 15 a 22, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/279312190_Estilos_de_Aprendizaje_de_los_Estudiantes_de_la_Facultad_de_Ingenieria_de_la_Universidad_de_Cartagena_Colombia], p. 16.

aprender, al ser una técnica que hoy en día es utilizada porque asegura la efectividad de la orientación.

III. Metodología participativa

La metodología participativa permite la unificación e interacción entre el docente y el estudiante, a partir del principio del individuo respecto a sus experiencias, conocimientos, vivencias, capacidades y habilidades compartidas con el grupo, en tanto recibe lo mismo por parte de ellos permitiéndole enriquecerse. De igual forma, la metodología participativa se basa en la continua intervención del estudiante en las actividades académicas, convirtiéndolo en un sujeto activo durante el proceso y, por ello, dicha metodología es adecuada, eficiente y pertinente para implementarla dentro del proceso enseñanza-aprendizaje de temas matemáticos, ya que le da cierto valor didáctico, teórico y práctico a la complejidad formativa del estudiante. Para Fernando López Noguero, la metodología participativa:

> Es un conjunto de procedimientos mediante el cual busca la intervención activa de los participantes para la construcción conjunta del conocimiento. Se fundamenta en la participación activa, estímulo en el trabajo colectivo basado en la comunicación y motivación, para que el estudiante desarrolle procesos de su propio aprendizaje y desenvolvimiento a la realidad, para ser protagonista en su aprendizaje, mientras el docente dirige y guía el proceso de enseñanza y aprendizaje y no ser en absoluto un emisor de contenidos o conocimientos[37].

En consecuencia, la metodología participativa funciona a través de técnicas que actúan como herramientas para que el docente logre el adecuado desarrollo y la formación integral de los estudiantes al dotarlos de capacidades, habilidades y destrezas que les permitan actuar y pensar de manera acertada ante situaciones reales de incertidumbre.

---

37 Citado por Fernando Manuel Hernández Aguilar. "Metodología participativa y su incidencia en el aprendizaje del Teorema de Pitágoras", Tesis de grado, Quetzaltenango, México, Universidad Rafael Landívar, 2014, disponible en [http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/05/86/Hernandez-Fernando.pdf], p. 6.

IV. Principios educativos

Según San Román Escuela Estudios Superiores[38], Kolb establece un conjunto de principios educativos que deberían estar presentes en el proceso formativo que el docente va a diseñar e implementar dentro del aula de clases, dichos principios son:

- Respeto a los estudiantes y a sus experiencias.
- Comenzar el aprendizaje con base en la experiencia de los estudiantes sobre el tema en estudio.
- Crear y mantener el espacio adecuado y acogedor para facilitar el aprendizaje.
- Crear un espacio para el aprendizaje conversacional.
- Crear un espacio para el aprendizaje experiencial.
- Crear espacios para la reflexión y la acción.
- Crear espacios para el pensamiento y los sentimientos.
- Crear espacios para el aprendizaje tanto interno como externo.
- Crear espacios para que los estudiantes puedan tener autonomía e independencia y se apropien de su propio aprendizaje.

V. Aprendizaje experiencial

Se caracteriza por generar una teoría de acción a partir de las experiencias propias e individuales que poseen los individuos, las cuales se han acumulado a lo largo de su proceso de convivencia e interacción cultural, social y geográfica donde desempeña un papel protagonista dentro de su propio destino, modificado en forma continua para mejorar la eficacia y la eficiencia en su aprendizaje. Según Engels Ortega y otros, en 1984, Kolb estudió los diversos estilos de aprendizaje para asumir un modelo que trabaja la teoría experiencial, en donde "se concibe el aprendizaje como un proceso por el cual se produce un desarrollo del individuo de manera continua, basado en la reflexión, que es modificado continuamente por nuevas experiencias"[39]. Así mismo, en

---

38 San Román, Escuela Estudios Superiores. *Metodología participativa según ciclo de aprendizaje ERCA: modelo pedagógico de San Román Escuela de Estudios Superiores*, Madrid, San Román EES, 2014.

39 Engels Ortega, Ilya Casanova, Ítala Paredes y Liliana Canquiz. "Estilos de aprendizaje:

su teoría del aprendizaje experiencial propuso que es un ciclo que se estructura en cuatro etapas:

1. Experiencias concretas e inmediatas que sirven como base para la observación;

2. Reflexión sobre dichas observaciones para la construcción de una teoría general de lo que significa la información;

3. Formación de conceptos abstractos y de generalizaciones en base a sus hipótesis; y

4. Pruebas de las implicaciones de dichos conceptos en una situación nueva.

Para Andramunio Sarzosa y Canto Morales el aprendizaje experiencial:

> Más que una herramienta, es una filosofía de educación, que parte del principio que las personas fijan los aprendizajes cuando entran en contacto directo con sus propias experiencias, emociones y vivencias. Esta modalidad no se limita a la sola exposición de conceptos, sino que, a través de la realización de ejercicios, simulaciones o dinámicas con sentido, busca que la persona asimile los principios y los ponga en práctica, desarrollando sus competencias personales y profesionales, situaciones que ocurren siempre y cuando se produzca un adecuado proceso de reflexión y de disposición hacia el aprendizaje…[40].

De esta manera, el aprendizaje experiencial parte de la asunción de que la creación del conocimiento se da a través de la transformación provocada por la experiencia del individuo que es adquirida en su interacción con el entorno cultural, social y geográfico, dicha experiencia es trasladada a una conceptualización abstracta, la cual es probada de manera activa mediante nuevas experiencias. En forma análoga,

---

estrategias de enseñanza en luz", en *Telos*, vol. 21, n.º 3, 2019, pp. 710 a 730, disponible en [https://www.redalyc.org/jatsRepo/993/99360575010/html/index.html], p. 716.

40 Andramunio Sarzosa y Canto Morales. "Estudio de la aplicación del método erca en la enseñanza aprendizaje de las nociones básicas en los niños de 3 a 4 años en el Centro de Educación Inicial Juan Francisco Cevallos de la Ciudad de Cotacachi en el año académico 2013-2014", cit., p. 34.

el aprendizaje experiencial adquirido por el estudiante a lo largo de su vida se articula con las premisas o condiciones metodológicas que brinda el docente en la generación de conocimientos nuevos orientados al logro de las competencias, capacidades, conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y aptitudes.

VI. Ciclos de sesiones de aprendizaje

El ciclo de aprendizaje tiene como objetivo la planificación de un conjunto de actividades que se inician con la etapa exploratoria del estudiante. Para Óscar Mera Chinga y otros:

> El ciclo de aprendizaje planifica una secuencia lógica de actividades que se inician con una etapa exploratoria, la que conlleva la manipulación de material concreto, y a continuación prosigue con actividades que facilitan el desarrollo conceptual a partir de las experiencias recogidas por los estudiantes durante la exploración[41].

Además, el ciclo del aprendizaje crea mayor comprensión del proceso de aprendizaje que facilita la eficiencia y la eficacia de este último, proporciona un mejor marco para la elaboración e implementación de orientaciones, capacitaciones y talleres, permite que el docente tenga el papel protagónico en la orientación y en el desarrollo formativo de los estudiantes. Está compuesto por cuatro fases: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa.

A. Experiencia

Es el proceso con el que se inicia el aprendizaje, debido a que se recurre a las experiencias de los estudiantes en relación al tema en estudio, esto permite que se involucre en forma activa y directa con el objeto.

---

41 Óscar Egberto Mera Chinga, Lázaro Clodoaldo Enríquez Caro, Idelisa Esther Castro Bermúdez y Bello Flor Zamora Vera. "El trabajo autónomo y su inserción en el ciclo de aprendizaje en el currículo de educación física", *Revista Cognosis*, vol. I, n.º 2, abril-junio de 2016, pp. 57 a 64, disponible en [https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/241/199], p. 60.

Kolb determina que al adquirir conocimiento a través de una experiencia real y concreta se obtienen las siguientes habilidades[42]:

1. Disposición de participar de manera activa en la experiencia;

2. Capacidad de reflexión;

3. Habilidades analíticas que permiten conceptualizar la experiencia;

4. Capacidad de tomar decisiones; y

5. Habilidad de resolver problemas con la finalidad de utilizar las ideas obtenidas en la experiencia.

Hoy en día, la mayoría de los docentes son conscientes del papel relevante que tiene la experiencia dentro del proceso de aprendizaje y toman en cuenta que, aunado a la experiencia, se encuentran los pensamientos, sentimientos y las emociones que posibilitan el análisis y la reflexión de los conocimientos e informaciones en estudio.

B. Reflexión

Resulta ser un proceso que funciona como puente entre la experiencia y la consolidación, cuyo objetivo es que los estudiantes reflexionen sobre la experiencia, luego la analicen y relacionen dicha experiencia con sus vivencias y valores propios y, más adelante, la vinculen con otras ideas relacionadas a la consolidación de los nuevos conocimientos. Según Ana Marlene Rivera Bravo después de una presentación o de una clase de contenidos "puede seguirse un proceso de preguntas y respuestas, que pueden referirse a lo observado, lo que sintieron, lo que sabían del tema, qué les recuerda, si hay alguna relación con su situación actual o alguna experiencia anterior, etc."[43].

---

42 Citado por San Román Escuela Estudios Superiores. *Metodología participativa según ciclo de aprendizaje erca: modelo pedagógico de San Román Escuela de Estudios Superiores*, cit.

43 Ana Marlene Rivera Bravo. "El ciclo de aprendizaje influye en el micro currículo de la educación básica, aplicado a los estudiantes del 4.to grado de egb de la Escuela '16 de

C. Conceptualización

En este proceso del ciclo de aprendizaje se estructuran las ideas que los estudiantes construyeron durante su reflexión, formulándose preguntas que consoliden el conocimiento. El docente comparte información, teorías o conceptos con los estudiantes, los cuales constituyen los conocimientos que se espera que ellos adquieran en su formación académica, de manera que el estudiante, basado en el reflejo de una experiencia, teorice, clasifique o generalice de manera consciente o inconsciente su experiencia para generar nuevos conocimientos. Con la lluvia de ideas dadas por las respuestas de los participantes puede llegarse a conceptos relacionados con el tema; esto generalmente puede generarse con preguntas como: ¿Por qué sucede eso? ¿En qué afecta? ¿Cuál es la causa?...[44].

Esta fase es crítica para los estudiantes debido a que permite que sean ellos mismos los que tengan la capacidad de transferir sus conocimientos de un contexto a otro.

D. Aplicación

Es el último proceso o fase del ciclo de aprendizaje en donde los estudiantes interactúan y realizan actividades que faciliten el uso de los nuevos conocimientos. Esta fase desarrolla las acciones o aplicaciones concretas y prácticas de los conocimientos adquiridos a situaciones reales. "El proceso puede llegar a culminar con acciones concretas o aplicaciones que tenga el conocimiento adquirido o aprendido por los participantes"[45]. En otras palabras, el estudiante prueba o aplica sus conocimientos recién adquiridos en el entorno real y, luego, se reinicia y comienza de nuevo el ciclo de aprendizaje.

---

abril', de la Ciudad de Azogues, Provincia del Cañar", Tesis de licenciatura, Quito, Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015, p. 12.

44 Ídem.

45 Ídem.

Capítulo cuarto
Implementación del ERCA como estrategia metodológica para el aprendizaje matemático: caso en estudiantes de secundaria

En un determinado momento de la historia, las instituciones educativas han desarrollado el nivel de importancia que tienen las síntesis curriculares dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, así como también dentro de los análisis sociales y de los diferentes tipos de decisiones culturales y políticas debido a que en ellas toman cuerpo y se encuentra múltiples y diversos principios ideológicos, políticos, sociales, económicos y pedagógicos de los sistemas educativos. Por consiguiente, es importante establecer que la mayoría de las síntesis curriculares deben tomar en cuenta el importante papel que desempeña la matemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a su carácter multidisciplinario, pues esta es aplicada en todas las ciencias y en todas las corrientes disciplinarias a nivel mundial.

En la mayoría de los países latinoamericanos, en especial Perú, el Ministerio de Educación en asocio con las instituciones académicas, han desarrollado y comparado las evaluaciones hechas en años anteriores con la finalidad de determinar los niveles de logro de aprendizaje en las diversas áreas educativas con el objetivo de implementar nuevas estrategias y metodologías de aprendizaje que prioricen el aspecto pedagógico y el involucramiento de los estudiantes en su proceso de formación, así como también la interacción de los familiares y de los docentes como guías y bases formativas.

Todo esto con el propósito de analizar y reforzar el desarrollo de los conocimientos, las capacidades, destrezas, habilidades y actitudes en las diversas áreas, en este caso, en el área de matemática, por ello,

este trabajo investigativo tuvo la intención de aplicar la propuesta del método ERCA como solución estratégica para superar la problemática referida al logro del aprendizaje matemático.

I. Marco metodológico de la investigación

A. Objetivo general

Determinar en qué medida la aplicación del ERCA como estrategia metodológica mejora el nivel de logro de aprendizaje de matemática en estudiantes de la Institución Educativa Mario Vargas Llosa de Potracancha, Pillco Marca, Perú.

B. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de logro de aprendizaje de matemática antes de la aplicación del erca como estrategia metodológica en estudiantes de la I. E. Mario Vargas Llosa.

- Determinar el nivel de logro de aprendizaje de matemática después de la aplicación del erca como estrategia metodológica en estudiantes de la I. E. Mario Vargas Llosa.

C. Hipótesis general

La adecuada aplicación del ERCA como estrategia metodológica mejora de manera significativa el nivel de logro de aprendizaje de matemática en estudiantes de la I. E. Mario Vargas Llosa.

D. Hipótesis específicas

- El nivel de logro de aprendizaje de matemática antes de la aplicación del ERCA como estrategia metodológica en estudiantes de la I. E. Mario Vargas Llosa, se encuentra en estado previo al inicio.

- El nivel de logro de aprendizaje de matemática después de la aplicación del ERCA como estrategia metodológica en estudiantes de la I. E. Mario Vargas Llosa, es satisfactorio.

E. Tipo de investigación

Fue de tipo experimental, ya que estuvo referida a la implementación del ERCA como estrategia metodológica para determinar su eficacia dentro del logro de aprendizaje de la matemática en los estudiantes del grupo experimental.

F. Diseño y esquema de investigación

Fue experimental en un nivel cuasi experimental, cuyo esquema fue el siguiente:

Pre test Experiencia Post test

Gx (Grupo Experimental) ---------- 01 sí 02
Gc (Grupo Control) ---------- 011 no 12

G. Métodos de investigación

Analítico: sirvió para estudiar las fuentes de información bibliográfica y documental relacionados tanto con el método ERCA, como con el logro de aprendizaje de la matemática en estudiantes de la educación secundaria. Se analizaron los resultados fácticos procedentes de la aplicación del cuestionario del pre y pos test de los estudiantes establecidos en la muestra de estudio, luego se organizaron en tablas y figuras estadísticas por dimensiones sobre el nivel de logro de aprendizaje del área de matemática. De igual manera, este método permitió inferir las teorías y estadísticas en la discusión de los resultados del estudio investigativo.

Sintético: sirvió para particularizar los factores sustanciales de las fuentes de información bibliográfica y documental relacionadas al método ERCA y al logro de aprendizaje de la matemática en estudiantes de la educación secundaria. Se sintetizaron las inferencias de los resultados fácticos procedentes de la aplicación del cuestionario del pre y pos test de los estudiantes establecidos en la muestra de estudio, luego se organizaron en tablas y figuras estadísticas por dimensiones sobre el nivel de logro de aprendizaje del área de matemática. Así mismo, este

método permitió inferir las teorías y estadísticas en la discusión de los resultados del estudio investigativo.

Inductivo: sirvió para enfocar este trabajo de investigación a partir del contexto inmediato y específico relacionado a la aplicación del método ERCA en el logro de aprendizaje matemático en estudiantes de educación secundaria, luego se generalizó y se articuló a nivel del conocimiento científico, tanto los resultados finales de la investigación como los constructos teóricos que se manejaron en todo el proceso del estudio.

Deductivo: sirvió para enfocar la investigación a partir del contexto general sobre aspectos relacionados al método ERCA y al logro de aprendizaje del área de matemática en estudiantes de educación secundaria, para luego contextualizarlo a un nivel específico sobre los resultados fácticos como producto de la aplicación del método ERCA, además estuvieron articulados con las bases teóricas del conocimiento educativo y pedagógico.

Experimental: sirvió para implementar la propuesta relacionada al ERCA como estrategia metodológica para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en el área de matemática, desarrollándose a través de sesiones de aprendizaje en los estudiantes del grupo experimental. Este método fue la parte medular de la investigación, ya que a través de ello se demostró la eficiencia en la mejora de los aprendizajes de los estudiantes.

H. Sistema de variables

Variable independiente: ERCA como estrategia metodológica

Variable dependiente: Logro de aprendizaje en matemática.

Tabla 1
Operacionalización de variables

Variable independiente: ERCA como estrategia metodológica			
Definición conceptual	Definido como ciclo de aprendizaje experiencial, se fundamenta en los estilos de aprendizaje de cada persona		
Definición operacional	Se establece en cuatro momentos durante el desarrollo de la sesión de aprendizaje		
		INDICADORES	INSTRUMENTO
Dimensión	Sustento teórico y metodológico	Aprendizaje desde la perspectiva de los psicopedagogos Enfoque participativo Metodología participativa Estilos de aprendizaje Aprendizaje experiencial	Ficha de análisis documental Ficha de análisis bibliográfico Plan de sesión n.º 1-12
	Sesiones de aprendizaje según ciclos	Experiencia Reflexión Conceptualización Aplicación	
	Estrategias de enseñanza aprendizaje	Situaciones estructuradas Situaciones problemáticas Juego de roles Estudio de casos	
	Técnicas de enseñanza aprendizaje	Técnicas de presentación Técnicas de animación	

VARIABLE DEPENDIENTE: LOGROS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA					
DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS	ESCALA DE PUNTUACIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENO
Resuelve problemas de cantidad	Reconoce relaciones no explícitas en problemas multiplicativos de proporcionalidad y lo expresa en un modelo basado en proporcionalidad directa.	1, 2, 3, 4, 5	Previo al inicio Inicio Proceso Satisfactorio	Ordinal	Ficha de análisis documental Ficha de análisis bibliográfico Cuestionario: Pre test Post test
	Expresa que siempre es posible encontrar un número decimal o fracción entre otros dos.				
	Expresa la equivalencia de números racionales (fracciones, decimales, potencia de base 10 y porcentaje) con soporte concreto, gráfico y otros.				
	Describe que una cantidad es directamente proporcional a la otra.				
	Emplea procedimientos para resolver problemas relacionados con fracciones mixtas, heterogéneas y decimales.				
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio	Usa modelos de variación referidos a la función lineal, al plantear y resolver problemas.	6, 7, 8, 9, 10	Previo al inicio Inicio Proceso Satisfactorio	Ordinal	Ficha de análisis documental Ficha de análisis bibliográfico Cuestionario: Pre test Post test
	Emplea operaciones con polinomios y transformaciones de equivalencia al resolver problemas de ecuaciones lineales.				
	Realiza transformaciones de equivalencia para obtener la solución en problemas de inecuaciones lineales.				
	Emplea estrategias heurísticas al resolver problemas de inecuaciones lineales.				
	Plantea conjeturas a partir de reconocer pares ordenados que sean solución de ecuaciones lineales de dos incógnitas.				

Resuelve problemas de forma, movimiento y localización	Usa modelos referidos a cubos, prismas y cilindros al plantear y resolver problemas de proyección o de construcción de cuerpos.	11, 12, 13, 14, 15	Previo al inicio Inicio Proceso Satisfactorio	Ordinal	Ficha de análisis documental Ficha de análisis bibliográfico Ficha de análisis documental Ficha de análisis bibliográfico Cuestionario: Pre test Post test
	Plantea relaciones geométricas en situaciones artísticas y las expresa en un modelo que combina transformaciones geométricas.				
	Describe prismas y pirámides indicando la posición desde la cual se ha efectuado la observación.				
	Calcula el perímetro y el área de figuras poligonales regulares y compuestas, triángulos, círculos, componiendo y descomponiendo en otras figuras cuyas medidas son conocidas, con recursos gráficos y otros.				
	Emplea las propiedades de los lados y ángulos de polígonos al resolver problemas.				
Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre	Organiza datos en variables cualitativas (ordinal y nominal) y cuantitativas provenientes de variadas fuentes de información y los expresa en un modelo basado en gráficos estadísticos.	16, 17, 18, 19, 20	Previo al inicio Inicio Proceso Satisfactorio	Ordinal	Ficha de análisis documental Ficha de análisis bibliográfico Cuestionario: Pre test Post test
	Expresa información presentada en tablas y gráficos estadísticos para datos no agrupados y agrupados.				
	Selecciona la medida de tendencia central apropiada para representar un conjunto de datos al resolver problemas.				
	Propone conjeturas sobre la probabilidad a partir de la frecuencia de un suceso en una situación aleatoria.				

	Argumenta procedimientos para hallar la media, moda y mediana de datos no agrupados, la medida más representativa de un conjunto de datos y su importancia en la toma de decisiones.				

I. Población

Estuvo constituida por 185 estudiantes del 1.º al 5.º Grado de educación secundaria de la I. E. Mario Vargas Llosa, cuyos detalles se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2
Población

Grado	Sección	Hombres	Mujeres	Sub total
1.º	A	13	13	26
	B	11	16	27
2.º	A	11	10	21
	B	12	9	21
3.º	Única	16	9	25
4.º	Única	16	10	26
5.º	A	10	9	19
	B	12	8	20
Total		**99**	**80**	**185**

Fuente: Elaboración propia.

J. Muestra

Fue no probabilística, pues la elección de los sujetos no dependió de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Estuvo constituida por 42 estudiantes entre hombres y mujeres donde el grupo experimental lo conformó el 2.º Grado A, representado por 21 estudiantes y el grupo control lo constituyó el 2.º Grado B, representado por 21 estudiantes del nivel secundario de la I. E. Mario Vargas Llosa. Dicha muestra se seleccionó en función a ciertos criterios comunes de carácter cultural, social, pedagógico, didáctico y etario de los estudiantes.

Tabla 3. Muestra

Grado	Sección	Hombres	Mujeres	Sub total
2.º	A	11	10	21
	B	12	09	21
Total		**33**	**19**	**42**

K. Instrumentos de recolección de datos

1. Ficha de análisis documental

Sirvió para registrar la información procedente de las fuentes documentales relacionadas con las estrategias metodológicas y los logros de aprendizaje del área de matemática, que se encuentra en los diferentes ámbitos académicos y educativos.

2. Ficha de análisis bibliográfico

Sirvió para registrar información valiosa de la literatura relacionada con el ERCA y los logros de aprendizaje en el área de matemática, además sirvió para construir las bases teóricas de este estudio de investigación.

3. Cuestionario

Sirvió para recoger información fáctica procedente de los estudiantes establecidos en la muestra de estudio, tanto del grupo experimental como del grupo control, relacionada al aprendizaje en el área de matemática. Se aplicó antes (pre test) de la aplicación de la propuesta sobre ERCA como estrategia metodológica tanto al grupo experimental como al grupo control, y después (pos test) de la aplicación de la propuesta a ambos grupos para determinar los niveles de logro de aprendizaje en el área de matemática. También estuvo estructurado por componentes y/o habilidades del área de matemática y fue de carácter cerrado con cuatro alternativas de selección múltiple, en las que por cada dimensión se formularon cinco preguntas que tomaron en consideración las habilidades específicas del área curricular. Dicho cuestionario estuvo sometido a juicio de expertos a fin de determinar su validez y confiabilidad.

L. Técnicas de recolección de datos

1. Análisis documental

Sirvió para abstraer la información teórica y empírica procedente de las fuentes de información relacionadas al ERCA como estrategia metodológica y al aprendizaje de los estudiantes en el área de matemática.

2. Análisis bibliográfico

Sirvió para abstraer información teórica procedente de la literatura relacionada al ERCA como estrategia metodológica y al aprendizaje de matemática de los estudiantes de educación secundaria.

3. Encuesta

Sirvió para abstraer la información fáctica de los estudiantes establecidos en la muestra de estudio tanto del grupo experimental como del grupo control, antes y después de la implementación del ERCA como estrategia metodológica y del nivel de logro de aprendizaje de la matemática.

M. Técnicas de procesamiento de datos

1. Clasificación y selección de datos

Sirvió para el ordenamiento de los datos fácticos de la implementación del cuestionario a los estudiantes establecidos en la muestra de estudio, tanto los datos del pre test como del pos test. Dichos datos se clasificaron por indicadores y dimensiones mediante tablas estadísticas.

2. Tabulación de datos

Sirvió para la organización de los datos empíricos de la implementación del cuestionario a los estudiantes, tanto del pre test como del post test.

3. Técnica auxiliar de la estadística

Fue la parte medular en el procesamiento de la información fáctica de la implementación del cuestionario a los estudiantes del grupo experimental y grupo control tanto del pre test como del pos test. Además, se utilizó la estadística descriptiva e inferencial en el procesamiento de la información, haciendo uso del Excel y SPSS.

N. Técnica de presentación de datos

1. Resumen
2. Organizador de conocimiento

3 Tablas de frecuencia

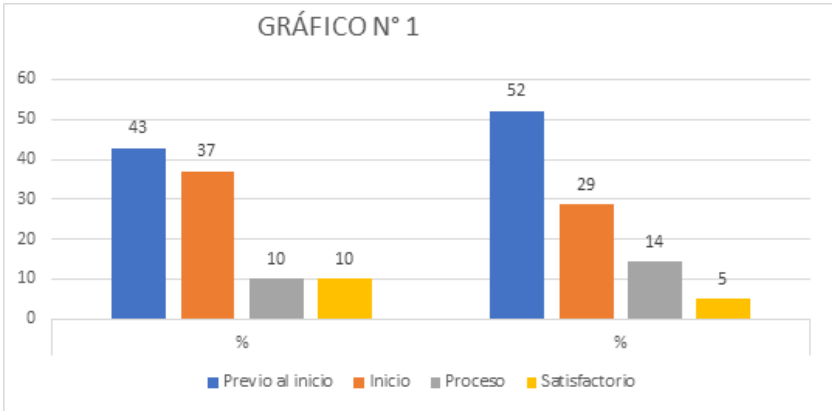
4. Gráficos estadísticos

II. Análisis e interpretación de resultados del nivel de logro de competencias del área de matemática del pre test

Tabla 4
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado de la I. E. Mario Vargas Llosa (pre test)

Nivel de logro de aprendizaje		CM 1			
	G. E.		G. C.		
Cualitativa	Cuantitativa	fi	%	fi	%
Previo al inicio	[00-10]	9	43	11	52
Inicio	[11-13]	8	37	6	29
Proceso	[14-17]	2	10	3	14
Satisfactorio	[18-20]	2	10	1	5
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 1
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado de la I. E. Mario Vargas Llosa, Perú (pre test)



De la Tabla 4 y Figura 1, se desprendió que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de cantidad", se ubicaron: nueve estudiantes (43%) en el nivel de logro previo al inicio con notas de 00 a 10; ocho estudiantes (37%) en el nivel de logro inicio con notas de 11 a 13; dos estudiantes (10%) en el nivel de logro de proceso con notas de 14 a 17; dos estudiantes (10%) en el nivel de logro de satisfactorio con notas de 18 a 20. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 11 estudiantes (52%) se ubicaron en el nivel de logro previo al inicio con notas de 00 a 10; seis estudiantes (29%) se ubicaron en el nivel de logro inicio con notas de 11 a 13; tres estudiantes (14%) se ubicaron en el nivel de logro de proceso con notas de 14 a 17; un estudiante (5%) se ubica en el nivel de logro de satisfactorio con notas de 18 a 20.

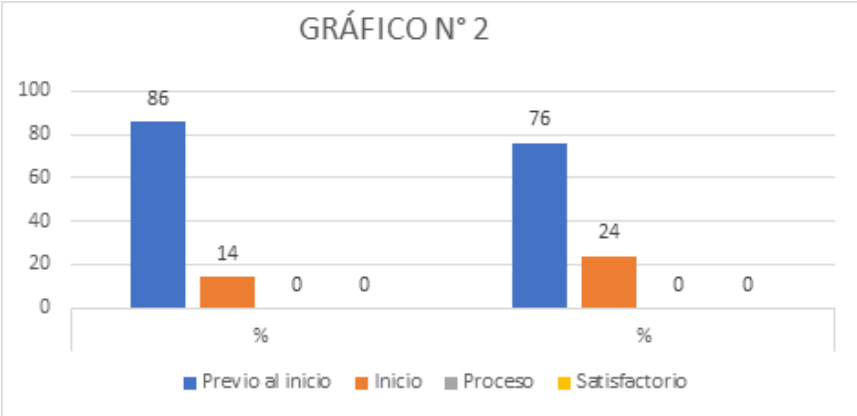
Por lo tanto, se infirió que antes de la aplicación del método ERCA la mayoría de los estudiantes en el pre test, tanto en el grupo experimental como en el grupo control, se ubicaron en el nivel de logro previo al inicio e inicio respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de cantidad". Este resultado pudo deberse a que los estudiantes no eran motivados ni inducidos en el uso de estrategias metodológicas activas que mejoraran sus niveles de logro de competencias, conocimientos y capacidades en el área de matemática.

Tabla 5

Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes del 2.º grado (pre test)

Nivel de logro de aprendizaje		CM2			
	G. E.		G. C.		
Cualitativa	Cuantitativa	fi	%	fi	%
Previo al inicio	[00-10]	18	86	16	76
Inicio	[11-13]	3	14	5	24
Proceso	[14-17]	0	0	0	0
Satisfactorio	[18-20]	0	0	0	0
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 2
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes del 2.º grado (pre test)



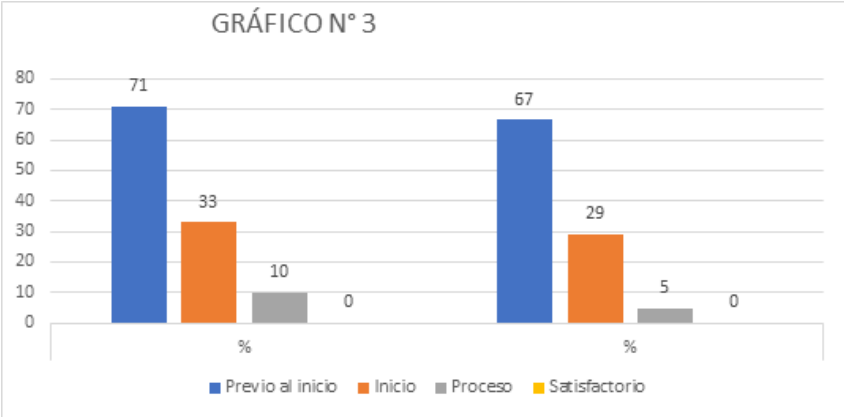
De la Tabla 5 y Figura 2, se desprendió que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio", se ubicaron: 18 estudiantes (86%) en el nivel de logro de previo al inicio con notas de 00 a 10; tres estudiantes (14%) en el nivel de logro de inicio con notas de 11 a 13; cero estudiantes (0%) en el nivel de logro de proceso con notas de 14 a 17; cero estudiantes (0%) en el nivel de logro de satisfactorio con notas de 18 a 20. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 16 estudiantes (76%) se ubicaron en el nivel de logro de previo al inicio con notas de 00 a 10; cinco estudiantes (24%) se ubicaron en el nivel de logro de inicio con notas de 11 a 13; cero estudiantes (0%) se ubicaron en el nivel de logro de proceso con notas de 14 a 17; cero estudiantes (0%) se ubicaron en el nivel de logro de satisfactorio con notas de 18 a 20.

Por lo tanto, se infirió que antes de la aplicación del método ERCA todos los estudiantes del grupo experimental y del grupo control en el pre test se ubicaron en el nivel de logro previo al inicio respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio", demostrándose que los estudiantes tuvieron poco interés personal y escasa motivación metodológica por parte del docente del área de matemática.

Tabla 6
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pre test)

Nivel de logro de aprendizaje		CM3			
	G. E.		G. C.		
Cualitativa	Cuantitativa	fi	%	fi	%
Previo al inicio	[00-10]	15	71	14	67
Inicio	[11-13]	4	33	6	29
Proceso	[14-17]	2	10	1	5
Satisfactorio	[18-20]	0	0	0	0
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 3
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pre test)



De la Tabla 6 y Figura 3, se desprendió que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización", se ubicaron: 15 estudiantes (71%) en el nivel de logro, previo al inicio, con notas de 00 a 10; cuatro estudiantes (33%) en el nivel de logro, al inicio, con notas de 11 a 13; dos estu-

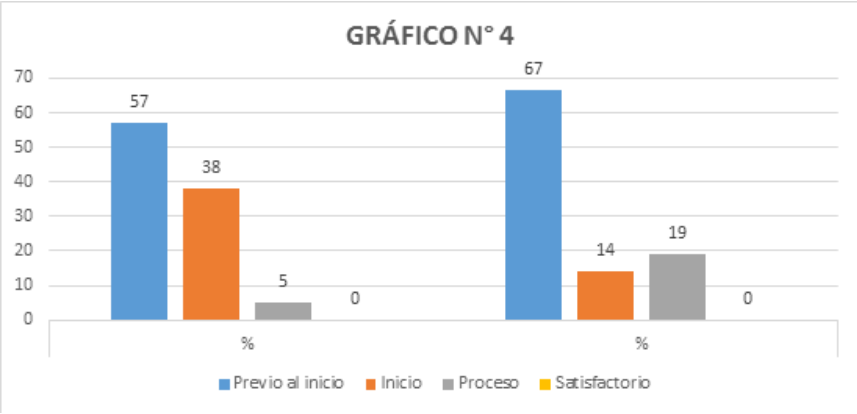
diantes (10%) en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; cero estudiantes (0%) en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 14 estudiantes (67%) se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio con notas de 00 a 10; seis estudiantes (29%) se ubicaron en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; un estudiante (5%) se ubica en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; cero estudiantes (0%) se ubicaron en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20.

Por lo tanto, se infirió que antes de la aplicación del método ERCA los estudiantes del grupo experimental y del grupo control en el pre test se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio, inicio y proceso respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de forma, movimiento y localización". Este resultado negativo correspondió a que los estudiantes no recibieron la orientación metodológica pertinente según su contexto geográfico, social y cultural, a partir de la problemática comunal que está relacionada a la matemática para generar un aprendizaje significativo y de utilidad para sus vidas cotidianas.

Tabla 7
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pre test)

Nivel de logro de aprendizaje		CM4			
	G. E.		G. C.		
Cualitativa	Cuantitativa	fi	%	fi	%
Previo al inicio	[00-10]	12	57	14	67
Inicio	[11-13]	8	38	3	14
Proceso	[14-17]	1	5	4	19
Satisfactorio	[18-20]	0	0	0	0
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 4
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pre test)



De la Tabla 7 y Figura 4, se desprendió que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre", se ubicaron: 12 estudiantes (57%) en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10; ocho estudiantes (37%) en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; un estudiante (5%) en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; ningún estudiante (0%) en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 14 estudiantes (67%) se ubicaron en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10; tres estudiantes (14%) se ubicaron en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; cuatro estudiantes (19%) se ubicaron en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; cero estudiantes (0%) se ubicaron en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20.

Por lo tanto, se infirió que antes de la aplicación del método ERCA, la mayoría de los estudiantes del grupo experimental y del grupo control en el pre test se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio e inicio respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de gestión de datos e incertidumbre". De igual forma, se pudo apreciar que los estudiantes solo alcanzaron un nivel de logro mínimo en el aprendizaje de la matemática debido a la implementación inadecuada de los procedimientos didácticos y pedagógicos por parte de los docentes del

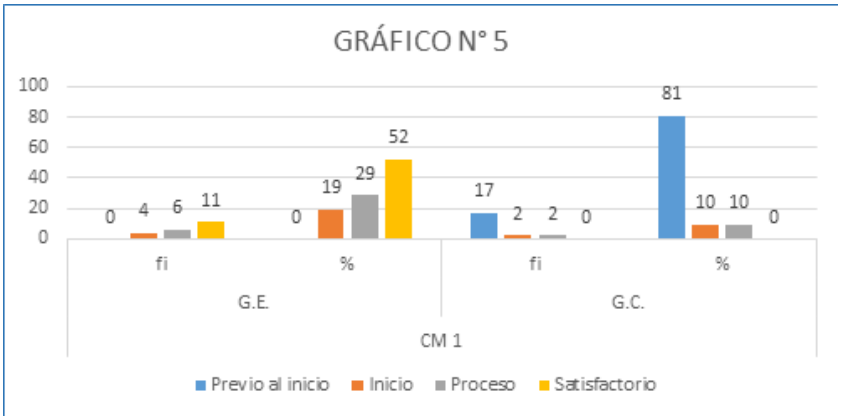
área y al escaso reforzamiento extracurricular propiciado en la institución educativa para mejorar el aprendizaje de los estudiantes según las exigencias de la evaluación censal de estudiantes que promueve el Ministerio de Educación.

III. Análisis e interpretación de resultados del nivel de logro de competencias del área de matemática del pos test

Tabla 8
Resultado del nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado (pos test)

Nivel de logro de aprendizaje		CM1			
	G. E.		G. C.		
Cualitativa	Cuantitativa	fi	%	fi	%
Previo al inicio	[00-10]	0	0	17	80
Inicio	[11-13]	4	19	2	10
Proceso	[14-17]	6	29	2	10
Satisfactorio	[18-20]	11	52	0	0
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 5
Resultado del nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de cantidad" en estudiantes del 2.º grado (pos test)



En la Tabla 8 y Figura 5, se observó que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de cantidad", se ubicaron: 11 estudiantes (52%) en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20; seis estudiantes (29%) en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; cuatro estudiantes (19%) en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; ningún estudiante (0%) en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 17 estudiantes (80%) se ubicaron en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10; dos estudiantes (10%) se ubicaron en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; dos estudiantes (10%) se ubicaron en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; ningún estudiante (0%) se ubicó en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20.

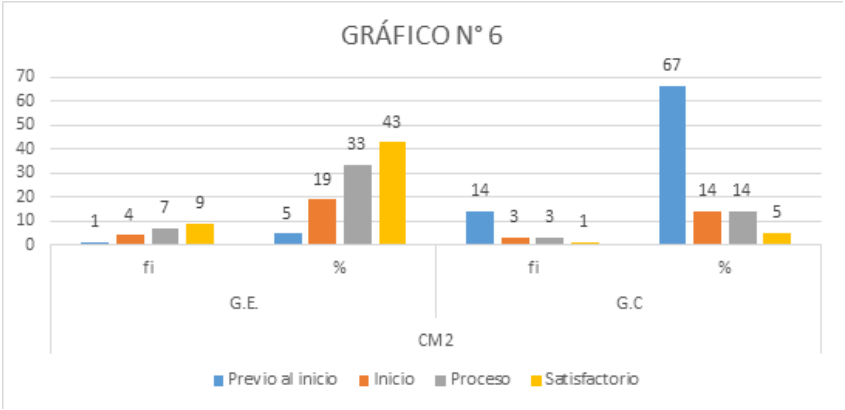
Por lo tanto, se concluyó que después de la utilización del erca como estrategia metodológica durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje en el pos test, la mayoría de los estudiantes del 2.º A (grupo experimental) se ubicaron en la escala valorativa de satisfactorio respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de cantidad" y tan solo un reducido número de estudiantes se ubicó en la escala valorativa de inicio y proceso. Mientras que la mayoría de los estudiantes de 2.º B (grupo control) se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio, seguida por inicio y proceso, similar a los resultados obtenidos

en el pre test respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de cantidad". El incremento significativo en el nivel de logro de aprendizaje del área de matemática en los estudiantes del grupo experimental correspondió a la eficacia de la utilización del método ERCA como estrategia metodológica aplicado durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje en el tiempo de la experimentación.

Tabla 9
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes de 2.º grado (pos test)

NIVEL DE LOGRO DE APRENDIZAJE		CM2			
	G. E.		G. C.		
CUALITATIVA	CUANTITATIVA	FI	%	FI	%
Previo al inicio	[00-10]	1	5	14	67
Inicio	[11-13]	4	19	3	14
Proceso	[14-17]	7	33	3	14
Satisfactorio	[18-20]	9	43	1	5
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 6
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio" en estudiantes de 2.º grado (pos test)



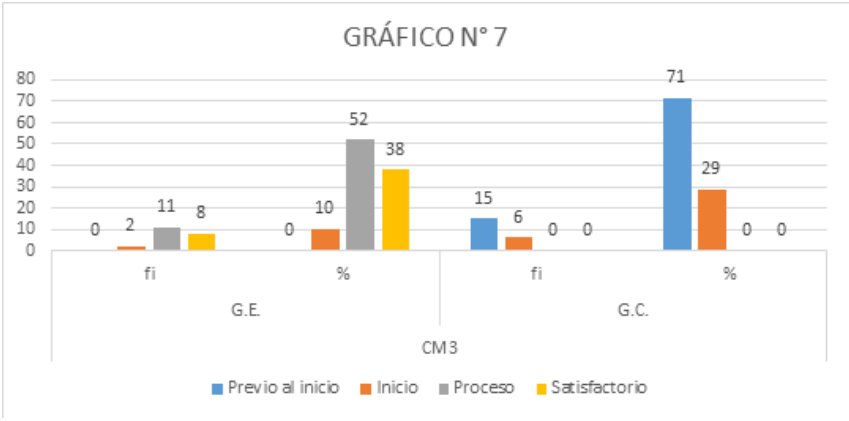
En la Tabla 9 y Figura 6, se observó que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de regularidad equivalencia y cambio", se ubicaron: nueve estudiantes (43%) en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20; siete estudiantes (33%) en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; cuatro estudiantes (19%) en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; un estudiante (5%) en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 15 estudiantes (71%) se ubicaron en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10; seis estudiantes (29%) se ubicaron en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; ningún estudiante (0%) se ubicó en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; ningún estudiante (0%) se ubicó en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20.

Por lo tanto, se concluyó que después de la utilización del ERCA como estrategia metodológica durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje en el pos test, la mayoría de estudiantes del 2.º A (grupo experimental) se ubicaron en la escala valorativa de satisfactorio respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de regularidad, equivalencia y cambio" y tan solo un reducido número de estudiantes se ubicó en la escala valorativa de inicio y proceso. Mientras que la mayoría de estudiantes del 2.º B(grupo control) se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio seguida por inicio, similar a los resultados obtenidos en el pre test respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de regularidad, equivalencia y cambio". La mejora significativa en el nivel de logro de aprendizaje del área de matemática en los estudiantes del grupo experimental correspondió a la adecuada y sistemática operativización de la propuesta del ERCA como estrategia metodológica durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje.

Tabla 10
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pos test)

NIVEL DE LOGRO DE APRENDIZAJE		CM3			
	G. E.		G. C.		
CUALITATIVA	CUANTITATIVA	fi	%	FI	%
Previo al inicio	[00-10]	0	0	15	71
Inicio	[11-13]	2	10	6	29
Proceso	[14-17]	11	52	0	0
Satisfactorio	[18-20]	8	38	0	0
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 7
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización" en estudiantes del 2.º grado (pos test)



En la Tabla 10 y Figura 7, se percibió que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización", se ubicaron: ocho estudiantes (38%) en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20; 11 estudiantes (52%) en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; dos es-

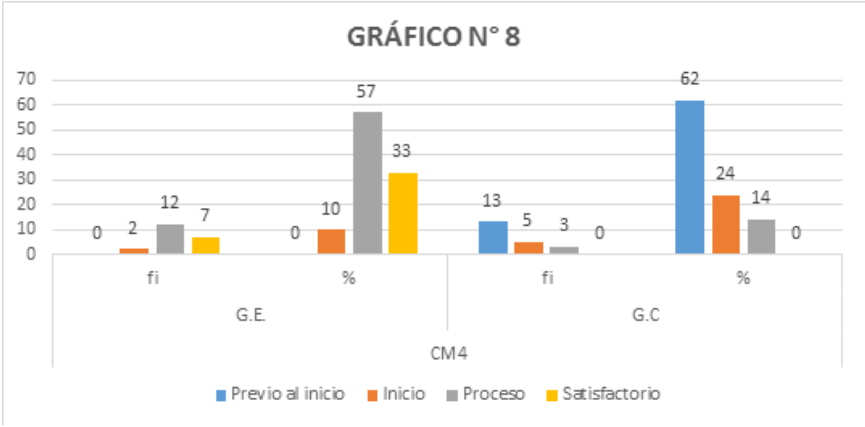
tudiantes (10%) en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; ningún estudiante (0%) en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 15 estudiantes (71%) se ubicaron en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10; seis estudiantes (29%) se ubicaron en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; ningún estudiante (0%) se ubicó en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; ningún estudiante (0%) se ubicó en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20.

Por lo tanto, se concluyó que después de la utilización del ERCA como estrategia metodológica durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje en el pos test, la mayoría de los estudiantes del 2.º A (grupo experimental) se ubicaron en la escala valorativa de satisfactorio respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de forma, movimiento y localización" y tan solo un reducido número de estudiantes se ubicó en la escala valorativa de inicio y proceso. Mientras que la mayoría de estudiantes del 2.º B (grupo control) se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio, seguida por inicio, similar a los resultados obtenidos en el pre test respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de forma, movimiento y localización". La mejora significativa en el nivel de logro de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental correspondió al grado de asimilación y participación activa durante la aplicación de la propuesta del método ERCA como estrategia metodológica en la ejecución de las clases interactivas que se desarrollaron durante las 12 sesiones.

Tabla 11
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pos test)

NIVEL DE LOGRO DE APRENDIZAJE		CM4			
	G.E.		G.C		
CUALITATIVA	CUANTITATIVA	FI	%	FI	%
Previo al inicio	[00-10]	0	0	13	23
Inicio	[11-13]	2	10	5	42
Proceso	[14-17]	12	57	3	5
Satisfactorio	[18-20]	7	33	0	0
Total		**21**	**100**	**21**	**100**

Figura 8
Nivel de logro de aprendizaje de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre" en estudiantes del 2.º grado (pos test)



En la Tabla 11 y Figura 8, se percibió que en el grupo experimental, respecto al logro de la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre", se ubicaron siete estudiantes (33%) en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20; 12 estudiantes (57%) en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; dos es-

tudiantes (10%) en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; ningún estudiante (0%) en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10. Mientras que los resultados del grupo control fueron: 13 estudiantes (62%) se ubicaron en la escala valorativa de previo al inicio con notas de 00 a 10; cinco estudiantes (24%) se ubicaron en la escala valorativa de inicio con notas de 11 a 13; tres estudiantes (14%) se ubicaron en la escala valorativa de proceso con notas de 14 a 17; ningún estudiante (0%) se ubico en la escala valorativa de satisfactorio con notas de 18 a 20.

Por lo tanto, se concluyó que después de la utilización del ERCA como estrategia metodológica durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje en el pos test, la mayoría de estudiantes del 2.º A (grupo experimental) se ubicaron en la escala valorativa de satisfactorio respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de gestión de datos e incertidumbre" y tan solo un reducido número de estudiantes se ubicaron en la escala valorativa de inicio y proceso. Mientras que la mayoría de estudiantes de 2.º B (grupo control) se ubicaron en la escala valorativa previo al inicio seguida por inicio y proceso, similar a los resultados obtenidos en el pre test respecto al logro de la competencia "resuelven problemas de gestión de datos e incertidumbre". La mejora en el logro de aprendizaje en el área de matemática de los estudiantes en el grupo experimental correspondió al grado de motivación social y el nivel de participación activa de los estudiantes durante el desarrollo de las clases en el periodo de la puesta en experimento del método ERCA como estrategia metodológica.

IV. Análisis comparativo de los estadígrafos

Tabla 12
Análisis descriptivo de los estadígrafos en los grupos experimental y control según logros de aprendizaje de pre y pos test

Estadígrafos	Pre prueba		Post prueba	
	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control
Media	10	9	15	9
Mediana	10	9	14	9
Moda	10	8	18	8
Desviación estándar	3,03864	3,040	3,45	2,992
Varianza de la muestra	9,23	9,24762	11,96	8,9571
Coeficiente de asimetría	0,31603	0,53164	-0,94	0.814
Rango	11	11	7	11
Mínimo	5	5	11	5
Máximo	16	16	18	16
Suma	203	165	305	198
Muestra	21	21	21	21

En la Tabla 12 se observaron las medidas estadísticas de los datos obtenidos mediante la aplicación del cuestionario de matemática a la muestra en dos tiempos diferentes: al inicio del experimento (pre test) y al final de la aplicación del ERCA (pos test). Como se pudo apreciar en las medidas de resumen, dispersión y simetría se observaron diferencias sustanciales entre el grupo experimental y el grupo control, lo que evidenció que ambos grupos estaban en situaciones similares al inicio de la investigación en relación al logro de aprendizaje de las competencias: resuelve problemas de cantidad; resuelve problemas de regularidad, cambio y equivalencia; resuelve problemas de forma, movimiento y localización; y resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

Las medidas de tendencia central en el grupo experimental indicaron diferencias significativas con respecto al pre test y al pos test, pero en el grupo control las diferencias fueron mínimas, ya que a estos estudiantes no se les aplicó el método ERCA. Por otro lado, las medidas de dispersión (desviación estándar) indicaron el grado de cohesión de los datos en comparación con las medidas de tendencia central por lo que en el grupo experimental se observó una disminución significativa en la desviación estándar.

V. Prueba de hipótesis

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para contrastar y validar estadísticamente las hipótesis planteadas, con base en los resultados del pre y pos test con relación al ERCA como estrategia metodológica en el nivel de logro de aprendizaje de la matemática en estudiantes del grupo experimental. La prueba de Wilcoxon es una prueba no paramétrica que contrasta dos muestras relacionadas, determinando si existen o no diferencias significativas entre ambas, de esta manera, se formuló la hipótesis siguiente:

Ho (Hipótesis nula): La mediana de las diferencias de las pruebas de pre y pos test entre los 21 estudiantes con la aplicación del ERCA como estrategia metodológica es igual.

Ha (Hipótesis alternativa): La mediana de las diferencias de las pruebas de pre y pos test entre los 21 estudiantes con la aplicación del ERCA como estrategia metodológica no fue igual.

El nivel de confianza fue de $\alpha = 95\%$.

Se obtuvo la estadística de prueba donde el valor $T = 24$ y $T\alpha$ fue el valor crítico con un nivel de significación de 0,05 con $n = 21$, siendo este valor 59, donde $T < T\alpha$.

Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna.

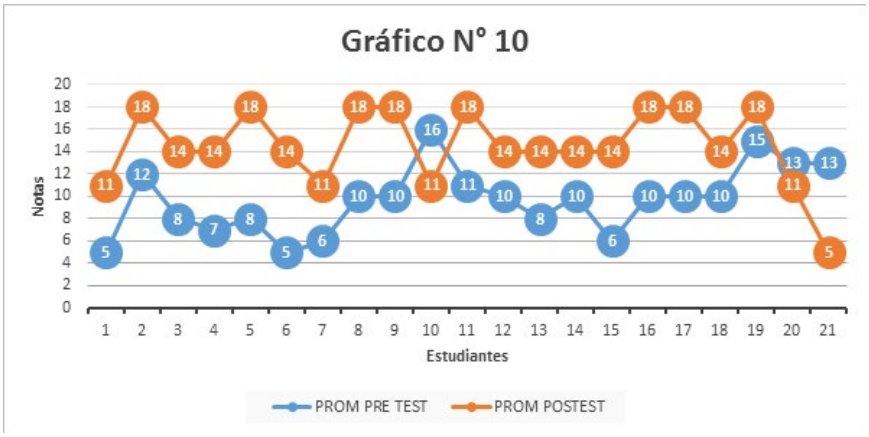
Tabla 13
Prueba de Wilcoxon

N°	Grupo experimental (pre test)					Grupo experimental (pos test)					Diferencia de pre y pos test	Orden de rango	Valor absoluto	Pegado especial	Rango de orden 2	Prom. de rango 2
	C1	C2	C3	C4	Prom. pre test	C1	C2	C3	C4	Prom. post test						
1	5	5	5	5	5	11	10	10	11	11	-6	9,5	6	2	1	
2	12	11	12	11	12	17	18	17	18	18	-6	9,5	6	3	2	
3	8	7	8	7	8	13	13	14	14	14	-6	9,5	6	4	3	
4	7	7	7	6	7	13	13	14	14	14	-7	12,5	7	4	4	4
5	8	7	7	8	8	17	17	18	18	18	-10	21	10	4	5	
6	5	4	4	5	5	14	14	13	13	14	-9	20	9	5	6	
7	8	4	4	8	6	11	11	10	10	11	-5	6,5	5	5	7	6,5
8	9	9	10	10	10	17	18	17	18	18	-8	16,5	8	6	8	
9	10	10	9	9	10	17	18	17	18	18	-8	16,5	8	6	9	
10	15	15	16	16	16	11	11	10	10	11	5	6,5	5	6	10	9,5
11	11	11	10	10	11	18	17	18	17	18	-7	12,5	7	6	11	
12	10	10	9	9	10	14	13	14	13	14	-4	4	4	7	12	
13	8	8	8	8	8	14	14	13	13	14	-6	9,5	6	7	13	12,5
14	10	9	9	10	10	14	14	13	13	14	-4	4	4	8	14	
15	6	6	6	6	6	13	13	14	14	14	-8	16,5	8	8	15	
16	10	10	10	10	10	17	17	18	18	18	-8	16,5	8	8	16	
17	10	10	10	10	10	17	18	17	18	18	-8	16,5	8	8	17	16,5
18	10	10	10	9	10	13	14	13	14	14	-4	4	4	8	18	
19	14	14	15	15	15	18	17	18	17	18	-3	2	3	8	19	
20	13	12	13	12	13	11	11	11	11	11	2	1	2	9	20	
21	13	12	13	12	13	5	5	5	5	5	8	16,5	8	10	21	

Suma de valores con signo de menor frecuencia: 16,5 + 1 + 6,5 = 24

Entonces T = 24 se comparó con el T(α) en la tabla de valores críticos de T con un nivel de significación de 0,05 con n = a 21 estudiantes cuyo valor fue 59. En esta se concluyó que T < T(α), quiere decir que 24 < 59, por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna. En la Tabla 13 se observó con precisión cómo los estudiantes después de la aplicación del ERCA se ubicaron en el nivel satisfactorio en comparación con el pre test donde se situaban en el nivel previo al inicio.

Figura 9
Prueba de Wilcoxon



En la Figura 9 se pudo diferenciar con mucha claridad que los estudiantes del grupo experimental en el pre test tuvieron notas que predominaban entre 00-10, logrando ubicarse en el nivel previo al inicio, mientras que en el pos test, los mismos estudiantes después de haber recibido el experimento de aplicación del ERCA como estrategia metodológica tuvieron notas que predominaban entre 16-20 logrando ubicarse en el nivel satisfactorio.

VI. Contrastación de los resultados con las bases teóricas

Los resultados de la investigación fueron sustentados y corroborados por las teorías y los conocimientos científicos en el campo de la pedagogía, la didáctica y la educación de destacados investigadores y estudiosos tales como Piaget, Kolb, Honey y Mumford, quienes sostenían un modelo de estilos de aprendizaje descritos en cuatro tipos, en donde se destaca la importancia de aprender a través de la experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación. Los estilos de aprendizaje están directamente relacionados con la concepción de aprendizaje como un proceso activo, tal como lo señalan Verónica Guadalupe Jiménez Barraza y otros, son las estrategias mediante las cuales los estudiantes aprenden un conocimiento determinado. Comprenden factores cognitivos, emocionales, sociales, fisiológicos y hasta de personalidad. Que son estables y que permiten asimilar nuevos conocimientos a la estructura cognitiva de las personas[46].

En efecto, se sostiene el mismo planteamiento ya que los estudiantes logran aprender de manera distinta, toman en cuenta sus ritmos y estilos de aprendizaje que se reflejan en el contexto donde se desenvuelven y es en dicho contexto donde los docentes juegan un papel protagónico en el logro de los conocimientos, competencias y capacidades matemáticas de los estudiantes. Con base en la implementación de reactivos metodológicos como el ciclo ERCA, este planteamiento fue reforzado por Noel Grover Álvarez Aldava, quien expresó que el ciclo ERCA promueve que los estudiantes recurran a sus saberes previos y la experiencia vivida para diseñar, seleccionar y ejecutar un plan de solución ante un problema matemático, asimismo, los nuevos conocimientos fueron transferidos a otras situaciones problemáticas, a través de la aplicación[47].

---

46 Verónica Guadalupe Jiménez Barraza, Luis Alberto González García y Jesús Roberto Garay Núñez. "Estilos de aprendizaje y su vinculación con el rendimiento académico en estudiantes de enfermería modalidad *blended learning*", *Revista de Investigación Teconologías de la Investigación –RITI–,* vol. 6, n.º 12, julio-diciembre de 2018, pp. 57 a 61, disponible en [https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/139/html], p. 57.

47 Noel Grover Álvarez Aldava. *El ciclo "ERCA" en la resolución de problemas matemáticos en situaciones de cantidad en los estudiantes del III y IV Ciclo de la I. E. n.º*

En forma análoga, estas ideas fueron corroboradas por las teorías de Kolb[48], quien argumentó que todos los individuos aprenden de manera distinta, lo que permite tener diversos estilos de aprendizaje y, por tanto, las teorías de los estilos de aprendizaje promueven un mejor camino para lograr un aprendizaje a través de la experiencia, la reflexión personal y otras particularidades.

En la actualidad, se ha determinado que los docentes no pueden orientar con plena garantía si no toman en consideración la teoría de los estilos de aprendizaje. En este trabajo investigativo se sustentó y demostró que es evidente en la realidad que la forma particular de aprender de los estudiantes es fundamental para el alcance de un nivel satisfactorio de desarrollo de conocimientos y competencias matemáticas. El ciclo de aprendizaje experiencial o ciclo ERCA desarrollado por Kolb[49], determina que el desarrollo de los cuatro tipos de aprendizaje en una sesión educativa puede resultar fundamental debido a que promueve e incentiva al estudiante a que asimile los conocimientos mediante experiencias, reflexiones, conceptualizaciones o aplicaciones. Estas formas de asimilación de aprendizaje se fundamentan en las concepciones pedagógicas como el enfoque sociocultural de Vygotsky, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, el aprendizaje por estadios de Piaget, el aprendizaje significativo de Ausubel y las inteligencias múltiples de Howard, de manera que faculta al estudiante para el logro satisfactorio de los conocimientos y las competencias, en este caso, del área de matemática.

32134-Sacsahuanca-Huánuco-2016, disponible en [http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1025/NOEL%20GROVER%20ALVAREZ%20ALDAVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y], p. 11.

48 Citado por Rodrigo Rodríguez Cepeda. "Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias", en *Sophia-Educación*, vol. 14, n.º 1, 2017, 51 a 64, disponible en [http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v14n1/1794-8932-sph-14-01-00051.pdf].

49 Citado por San Román Escuela Estudios Superiores. *Metodología participativa según ciclo de aprendizaje ERCA: modelo pedagógico de San Román Escuela de Estudios Superiores*, cit.

VII. Contrastación de la hipótesis con las investigaciones

La hipótesis "La adecuada aplicación del ERCA como estrategia metodológica mejora en forma significativa el nivel de logro de aprendizaje de matemática en estudiantes de la I. E. Mario Vargas Llosa", quedó validada mediante la exposición y el apoyo de la investigación, sumados a los resultados de la encuesta aplicada a 21 estudiantes del 2.º Grado A del grupo experimental y a 21 estudiantes del 2.º Grado B del grupo control de la educación secundaria de la I. E. Mario Vargas Llosa, a quienes se les aplicaron el pre y pos test, antes y después de la aplicación del ERCA como estrategia metodológica.

La hipótesis planteada fue validada con los resultados de las tablas, donde se visualizó que la mayoría de los estudiantes del grupo experimental de la institución, mediante la aplicación del pre y pos test, tuvieron logros de aprendizaje satisfactorios sobre las competencias en el área de matemática respecto de: resuelve problemas de cantidad; resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelve problemas de forma movimiento y localización; resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre (de 29% a 57%). Nótese un cambio significativo en comparación al momento de la aplicación del pre test, donde el nivel de logro de aprendizaje de las competencias del área de matemática fue bajísimo tanto en los estudiantes del grupo experimental como en los estudiantes del grupo control, lo que demuestra la eficacia y pertinencia de la aplicación del ERCA como estrategia metodológica en el logro de aprendizaje del área de matemática en estudiantes del 2.º Grado A, donde se aplicó el experimento.

VIII. Aporte científico de la investigación

La investigación realizada es un aporte al fortalecimiento y mejor comprensión pedagógica, didáctica y práctica de las ciencias matemáticas como una de las disciplinas importantes que va a permitir a los estudiantes conocer, entender, comprender, representar e interpretar su realidad concreta a través de los procedimientos matemáticos para que sea útil en su cotidianidad social, cultural y económica. Desde esta perspectiva, el trabajo investigativo contribuye a la mejora del nivel de logro de aprendizaje del área de matemática en el nivel de educación secundaria.

Por consiguiente, la utilización pedagógica y didáctica del ciclo ERCA en los estudiantes permite alcanzar un satisfactorio logro de aprendizaje, pues poseen tendencias predominantes de aprendizaje que se reflejan en diversas estrategias, ritmos, motivaciones y maneras peculiares de organizar la información. De esta manera los logros de aprendizajes en las competencias resuelven problemas de cantidad; resuelven problemas de regularidad, equivalencia y cambio; resuelven problemas de forma, movimiento y localización; y resuelven problemas de gestión de datos e incertidumbre, tienden a ser significativos e interesantes, ya que se adquieren desde sus características particulares que cada vez resultan ser más necesarias e imprescindibles.

IX. Conclusiones

A. Respecto a los resultados del pre y pos test

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental y del grupo control, antes de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos al pre y pos test de carácter cognoscitivo respecto a la competencia "resuelve problemas de cantidad", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio".

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental y del grupo control, antes de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos al pre y pos test respecto a la competencia "resuelve problemas de regularidad, cambio y equivalencia", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio".

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental y del grupo control, antes de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos al pre y pos test respecto a la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio".

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental y del grupo control, antes de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos a prueba respecto a la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio".

B. Respecto a los resultados del post test

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental, después de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos al pos test respecto a la competencia "resuelve problemas de cantidad", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "satisfactorio"; mientras que los estudiantes del grupo control se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio", similar a los resultados obtenidos en el pre test.

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental, después de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos al pos test respecto a la competencia "resuelve problemas de regularidad, cambio y equivalencia", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "satisfactorio", mientras que los estudiantes del grupo control se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio", similar a los resultados obtenidos en el pre test.

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental, después de la utilización del ERCA como estrategia metodológica, sometidos al pos test respecto a la competencia "resuelve problemas de forma, movimiento y localización", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "satisfactorio", mientras que los estudiantes del grupo control se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio", similar a los resultados obtenidos en el pre test.

- La mayoría de los estudiantes de la muestra de estudio del grupo experimental, después de la utilización del ERCA como estrategia

metodológica, sometidos al pos test respecto a la competencia "resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre", se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "satisfactorio", mientras que los estudiantes del grupo control se ubicaron en el nivel de logro de aprendizaje "previo al inicio", similar a los resultados obtenidos en el pre test.

C. Sugerencias

- La Institución Educativa Mario Vargas Llosa en el marco de la mejora de los logros de aprendizaje, debe promover jornadas de inter aprendizaje a nivel de los docentes en aspectos metodológicos, pedagógicos y didácticos para mejorar sus desempeños en el aula según los estándares del examen censal de estudiantes exigidos por el Ministerio de Educación.

- La institución educativa, como parte de su mejora continua en el aprendizaje de los estudiantes, debe tomar como referencia la propuesta del ciclo ERCA como estrategia metodológica para su aplicación a nivel institucional con el propósito de buscar la mejora de los logros de aprendizajes contextualizados a la realidad geográfica, social y cultural.

Capítulo quinto
La enseñanza del ciclo erca, la configuración en las matemáticas y las ciencias sociales: visiones y perspectivas acerca de un método

Un aspecto determinante en el estudio de un método es la capacidad de indagar y profundizar acerca de algo que está, en su mayoría, alejado del sujeto o de aquellos que intentan acercarse para poder abordarlo desde diversos métodos, técnicas o estrategias. En este sentido, la sed de conocer no acaba, pues la necesidad de hallar sentido es inherente a la condición humana. Un rasgo fundamental en la búsqueda del conocimiento es el desarrollo y la consecución de una idea y/o concepto, además, para que esto resulte posible hace falta más allá de una mera cantidad de instrumentos, es decir, hace falta la capacidad para formular acaso alguna idea sobre este o sobre los objetos que se intentan abordar bajo esquemas rígidos o no y que, de esa dinámica, surjan otros componentes que inviten a la realización de una teoría. Si bien el estudio de una determinada disciplina, corriente o metodología ofrece la resolución de situaciones concretas y específicas en la ciencia, también es importante resaltar que la aplicación de un método particular puede desembocar en un nivel cuyo sentido va orientado al pensamiento crítico respectivamente.

La enseñanza de la ciencia en las primeras etapas del individuo establece normas, reglas y/o métodos que son organizados de manera sistemática a medida en que se avanza en edad, una vez que estos avances se consoliden en el tiempo, serán mucho más complejos que los recibidos en un principio. La incorporación de técnicas y estrategias en el pensamiento del niño adquiere cuerpo y se torna en diversas formas que más adelante tomarán una fisonomía acorde a las necesidades que tenga el sujeto. Los rasgos se delinearan en la medida en que el pensamiento crítico se configure adaptándose no solo al nivel individual,

sino que también lo social entrará en esta dinámica sistémica, que genera una serie de aspectos relacionados con su aprendizaje. Si bien la enseñanza de las matemáticas obedece a un esquema específico, derivado de una lógica precisa, esta de igual manera establece nociones que bien pudieran contribuir al pensamiento crítico de los individuos y con él, los fundamentos esenciales para los estudios transversales. Esta transversalidad es la que va a permitir que las demás disciplinas en el campo del saber produzcan sentido en la cotidianidad, así como en la vida de los hombres.

El estudio de una determinada ciencia, en el caso particular de la matemática, no solo va a generar altos niveles congruentes de pensamiento, sino que su incorporación en la vida de los individuos es una manera de pensar, de abordar y de investigar. Plantear hipótesis, así como fórmulas determinadas y congruentes ofrece una metodología netamente científica y comprobable a quien lo practica.

El ciclo ERCA, cuyo centro está definido por la capacidad de aprender a través de la experiencia, la reflexión, la conceptualización y la aplicación, no es un método *sui generis* orientado hacia la consolidación de ideas acerca de algo, sino más bien a la transformación de ese algo concreto, lo que significa que ese algo tangible por cierto se pueda interpretar, comprender e incluso otorgarle un sentido y, en la medida de lo posible, ser práctico para los sujetos. Tal y como se define el ciclo ERCA, este no solo expresa una idea acerca de los sistemas numéricos o abstractos de la misma disciplina, antes bien, permite la resolución de problemas reales, tangibles que puedan contribuir en su esencia, al igual que las ciencias en su conjunto, puesto que estas no consisten precisamente en hallar leyes o predecir fenómenos, sino en reconocer y comprender los ya existentes y solucionar los desafueros, contradicciones y problemas sociales para mejorar sus niveles actuales, en este sentido, el estudio de las matemáticas y su vinculación con las ciencias sociales se vuelcan en expresión de un método que involucra no solo aspectos característicos de las matemáticas como ciencias, sino también de las propias disciplinas sociales, puesto que es un acontecimiento considerar sus innumerables aportes a la sociedad que, en los últimos años, han cobrado notoriedad. Para Militza Camero Pino y otros:

> El desarrollo de la ciencia y la técnica ha provocado un gran impulso al desarrollo de ciertas ramas de las matemáticas y ha generado nuevas áreas

> de investigación matemática y al mismo tiempo sin las matemáticas no serían posibles los avances científicos y tecnológicos que sustenta la sociedad de la información lo que contribuyen al bienestar de sus ciudadanos[50].

Un aspecto importante es que el estudio tanto de las matemáticas como de las ciencias sociales, contribuye de manera efectiva en diversos ámbitos del quehacer humano, sin que esto disminuya la relevancia de otras disciplinas del saber. Se debe tener claro que el estudio y la sistematización de las ciencias es fundamental en el desarrollo y en la capacidad intelectual de los individuos. La influencia que tiene el estudio de las ciencias, disciplina que propicia la indagación de los fenómenos, no solo está orientada hacia la resolución de problemas claves, sino *el qué* de los acontecimientos, al mismo tiempo que avizora y traza una senda para su solución. Desarrollar los mecanismos puntuales de las ciencias en un salón de clases es poner en acción un conjunto preciso de situaciones que son las que van a permitir una concepción y de qué manera contemplar de ahora en adelante el estudio de las matemáticas en contextos definidos. Responder en este sentido a las necesidades de los individuos en sociedad, así como la formulación de conceptos, enfoques o características, son operaciones que se desprenden del estudio de una lógica precisa, que a grandes rasgos miran con fuerza a las ciencias sociales que de igual manera están bajo las estructuras y esquemas matemáticos. Si bien el estudio de esta ciencia determina otras miradas para darle solución a aspectos sociales, también se debe tomar en cuenta que su abordaje se fundamenta en el principio de raciocinio que equivale a establecer operaciones desde ciertas capacidades específicas. No obstante, su estudio equivale a buscar un conocimiento que no es aquel que está basado en la mera transmisión de conocimiento, antes bien, su aplicación se abraza a los requerimientos del poder sustentados en la propia dinámica de adquisición de conocimiento.

Sin pretender tomar distancia de otras ramas del saber, el estudio de las matemáticas y su vinculación con las ciencias sociales, así como a otras esferas del conocer, señala que el conocimiento sobre el objeto no solo está direccionado por llevar a cabo situaciones muy puntuales

---

50 Yamila Camero Reinante, Lourdes Martínez Casanova y Virginia Bárbara Pérez Payrol. "El desarrollo de la matemática y su relación con la tecnología y la sociedad. Caso típico", *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, n.º 1, 2016, pp. 97 a 105, disponible en [https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/311/308], p.105.

de la propia dimensión científica, sino que también este campo lógico abre el compás para la reflexión y la interacción de los individuos que se involucran en la contienda crítica así como en la producción de conocimientos mediante su incorporación como método, técnica e incluso como metodología.

La relación entre la sociedad y las ciencias no es un acontecimiento que debe tomarse a la ligera, ni mucho menos darle miramientos inusuales por tratarse de acciones que han tenido poca relevancia en algunas sociedades, en incluso regiones, puesto que su aplicación no ha sido del todo satisfactoria, debido en parte, a una mala práctica que ha generado distancia y creado mecanismos que enturbian sus aportes ciertamente significativos, por lo que es importante reformular, reorientar su análisis para su debida incorporación dentro del estudio de las ciencias sociales como tal. Al ser la matemática una rama del saber, su sistematización y posterior abordaje no ha sido un acontecimiento que pueda ser direccionado hacia las estructuras o esquemas sociales, puesto que su aplicabilidad ha sido puesta como una disciplina específica, muy distante de las necesidades sociales de los individuos, de allí que su estudio no haya gozado de una plena cercanía hacia las ciencias sociales, lo que ha ocasionado, en su mayoría, que esta no tenga ningún tipo de vínculo con el quehacer cotidiano de los sujetos.

Una salida sencilla estaría centrada en que las matemáticas como ventana hacia la configuración personal, sean reorientadas y refiguradas para su oportuna incorporación en el pensamiento crítico de los individuos, no sin antes advertir que esta incorporación traería como consecuencia la generación de ideas, conceptos y una terminología particular. Todo ello debido a su enorme impacto en un desarrollo no solo del pensamiento, sino del diseño de propuestas que inviten a la solución de asuntos tanto sociales como políticos, entre otros aspectos no menos importantes. Con la negación absoluta de las matemáticas dentro de un determinado contexto, sería absurdo pensar en un proceso cuyo horizonte observe con detenimiento el desarrollo integral de un individuo. La necesidad de contemplar un currículum abierto, concebido como el puente para la reflexión y el diálogo, es una de las aspiraciones que todo maestro e investigador debe contemplar. Ante la presencia de una sociedad crítica, se ha hecho imperiosa la necesidad de formar sujetos similares, fomentar sus diversos puntos de vista en aras de que las matemáticas tengan cabida en las ciencias sociales.

Bibliografía

Acevedo Correa, Diofanor; Shirley Cavadia y Armando Alvis. "Estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena (Colombia)", en *Formación Universitaria*, vol. 8, n.º 4, 2015, pp. 15 a 22, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/279312190_Estilos_de_Aprendizaje_de_los_Estudiantes_de_la_Facultad_de_Ingenieria_de_la_Universidad_de_Cartagena_Colombia].Albarracín, Lluís; Edelmira Badillo, Joaquim Giménez, Yuly Vanegas y Xamier Vilella. *Aprender a enseñar matemáticas en la educación primaria*, Madrid, Editorial Síntesis, 2018.

Álvarez Aldava, Noel Grover. *El ciclo "erca" en la resolución de problemas matemáticos en situaciones de cantidad en los estudiantes del iii y iv Ciclo de la I. E. n.º 32134-Sacsahuanca-Huánuco-2016*, disponible en [http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1025/NOEL%20GROVER%20ALVAREZ%20ALDAVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

Andramunio Sarzosa, Andrea Paola y Sisa Marina Canto Morales. "Estudio de la aplicación del método erca en la enseñanza aprendizaje de las nociones básicas en los niños de 3 a 4 años en el Centro de Educación Inicial Juan Francisco Cevallos de la Ciudad de Cotacachi en el año académico 2013-2014", Tesis de licenciatura, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2015, disponible en [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4870/1/05%20FECYT%202419%20TRABAJO%20GRADO.pdf].

Arteaga Martínez, Blanca y Jesús Macías Sánchez. *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*, La Rioja, España, Universidad Internacional de La Rioja, 2016.

Arteaga Valdés, Eloy; Lisdaynet Armada Arteaga y Jorge Luis Del Sol Martínez. "La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias", *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, n.º 1, 2016, pp. 169 a 176, disponible en [https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/321/318].

Caballero Pino, Militza; Ignacio Norambuena Paredes, José Luis Gálvez Nieto y Ana María Salamé Coulón. "Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de trabajo social: un análisis entre México y Chile", *Cuadernos de Trabajo Social*, n.º 14, diciembre de 2015, pp. 79 a 100, disponible en [http://www.tscuadernosdetrabajosocial.cl/index.php/TS/article/view/89/87].

Camero Reinante, Yamila; Lourdes Martínez Casanova y Virginia Bárbara Pérez Payrol. "El desarrollo de la matemática y su relación con la tecnología y la sociedad. Caso típico", *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, n.º 1, 2016, pp. 97 a 105, disponible en [https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/311/308].

Carbajal Díaz, Lorena Belu. "Las estrategias de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes del quinto y sexto grado de primaria de la I. E. P. San Juan Innova School, del Distrito de Santo Tomas, Provincia de Chumbivilcas, Departamento del Cuzco, 2018", Tesis de pregrado, Universidad Católica Los Ángeles, Chimbote, Perú, 2018, disponible en [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3558/ESTRATEGIAS_DE_APRENDIZAJE_ADQUISICION_CARBAJAL_DIAZ_LORENA_BELU.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

Cardona Puello, Sindy; Lina Flórez Hernández, Kiara Sierra Jaraba y Natalia Ruiz Santana. "Los estilos de aprendizaje y su utilidad en la educación superior", *Revista Institucional Adelante Head*, vol. 8, n.º 1, 2017, pp. 31 a 37, disponible en [http://www.unicolombo.edu.co/ojs/index.php/adelante-ahead/article/view/130/126].

Carino, Noelia Lía. *J. Piaget y L. Vygotsky: Análisis de teorías y sus implicancias en el campo pedagógico*, Luján, Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Luján, 2018, disponible en [https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/rediunlu/523/Carino_Noelia_L%c3%ada_TFG.pdf?sequence=2&isAllowed=y].

Castillo Rojas, Yurixander y Michel Enrique Gamboa Graus. "Relaciones interdisciplinarias de las ciencias a partir de la matemática en la educación preuniversitaria", en *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, vol. 7, n.º 5, 2016, pp. 131 a 154, disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6667086].

Collahuaso Estupiñán, Zoila Rinna. "Incidencia de la aplicación de la técnica ERCA en el rendimiento escolar de los niños del tercer año de educación básica de la escuela '28 de septiembre' de la Ciudad de Ibarra", Tesis de licenciatura, Quito, Universidad Tecnológica Equinoccial, 2013, disponible en [http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/3135/53209_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

Coral Rodríguez, Karen (coord.). *¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?*, Lima, Ministerio de Educación, 2015, disponible en [http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/documentos/Secundaria/Comunicacion-VI.pdf].

Díaz Godino, Juan. "Articulación de la indagación y transmisión de conocimientos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas", en Bruno D'Amore y Martha Isabel Fandiño Pinilla (comps.). *Didáctica de la Matemática. Una mirada internacional empírica y teórica*, Bogotá, Universidad de la Sabana, 2015, pp. 249 a 270.

Díaz Rojas, Horacio. "Las ciencias sociales en la sociedad del conocimiento", *Diálogo Andino*, n.º 45, diciembre de 2014, pp. 3 a 4, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/276253764_LAS_CIENCIAS_SOCIALES_EN_LA_SOCIEDAD_DEL_CONOCIMIENTO].

Flores Salazar, Jesús Victoria y Rosa Cecilia Gaita Iparraguirre. *Educación matemática en el Perú: avances y perspectivas*, Lima, Pontifica Universidad Católica del Perú, 2015, disponible en [https://www.researchgate.net/publication/304545697_Educacion_matematica_en_el_Peru_avances_y_perspectivas].

Flotts, María Paulina; Jorge Manzi, Carla Barrios, Verónica Saldaña, Nicolás Mejías y Andrea Abarzúa. *Aportes para la enseñanza de la matemática*, Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –unesco–, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244855].

Hernández Aguilar, Fernando Manuel. "Metodología participativa y su incidencia en el aprendizaje del Teorema de Pitágoras", Tesis de grado, Quetzaltenango, México, Universidad Rafael Landívar, 2014, disponible en [http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/05/86/Hernandez-Fernando.pdf].

Jiménez Barraza, Verónica Guadalupe; Luis Alberto González García y Jesús Roberto Garay Núñez. "Estilos de aprendizaje y su vinculación con el rendimiento académico en estudiantes de enfermería modalidad *blended learning*", *Revista de Investigación Teconologías de la Investigación –riti–,* vol. 6, n.º 12, julio-diciembre de 2018, pp. 57 a 61, disponible en [https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/139/html].

Mera Chinga, Óscar Egberto; Lázaro Clodoaldo Enríquez Caro, Idelisa Esther Castro Bermúdez y Bello Flor Zamora Vera. "El trabajo autónomo y su inserción en el ciclo de aprendizaje en el currículo de educación física", *Revista Cognosis*, vol. i, n.º 2, abril-junio de 2016, pp. 57 a 64, disponible en [https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/241/199].

Ordóñez Olmedo, Eva y Isabel Mohedano Sánchez. "El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadores", *Revista Educativa Hekademos*, año xii, n.º 26, junio de 2019, pp. 18 a 30, disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985274].

Ortega, Engels; Ilya Casanova, Ítala Paredes y Liliana Canquiz. "Estilos de aprendizaje: estrategias de enseñanza en LUZ", en *Telos*, vol. 21, n.º 3, 2019, pp. 710 a 730, disponible en [https://www.redalyc.org/jatsRepo/993/99360575010/html/index.html].

Pilacuán Pilacuán, Dolores del Rocío. "Incidencia del juego libre en el desarrollo emocional en niños de 18 a 24 meses del centro de desarrollo infantil 'Tierra de Hombres'", Trabajo de titulación, Quito, Universidad Central del Ecuador, abril-septiembre de 2015, disponible [http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7642/1/T-UCE-0007-54pi.pdf].

Restrepo Becerra, Joaquín. "Concepciones sobre competencias matemáticas en profesores de educación básica, media y superior", en *Boletín Virtual*, vol. 6, n.º 2, febrero de 2017, pp. 104 a 118, disponible en [https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/199/196].

Rivera Bravo, Ana Marlene. "El ciclo de aprendizaje influye en el micro currículo de la educación básica, aplicado a los estudiantes del 4.to grado de EGB de la Escuela '16 de abril', de la Ciudad de Azogues, Provincia del Cañar", Tesis de licenciatura, Quito, Universidad Tecnológica Equinoccial, 2015, disponible en [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjlwKml3JHsAhWkslkKHXQ8CnEQFjAAegQIBRAB&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ute.edu.ec%2Fxmlui%2Fhandle%2F123456789%2F16488&usg=AOvVaw2eObgorzhNP0qFEreisBJu].

Rodríguez, Milagros Elena. "La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico", *Números. Revista Didáctica de las Matemáticas*, vol. 77, julio de 2011, pp. 35 a 49, disponible en [http://funes.uniandes.edu.co/3583/1/Elena2011LaNumeros77.pdf].

Rodríguez Cepeda, Rodrigo. "Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: implicaciones para la educación en ciencias", en *Sophia-Educación*, vol. 14, n.º 1, 2017, 51 a 64, disponible en [http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v14n1/1794-8932-sph-14-01-00051.pdf].

San Román, Escuela Estudios Superiores. *Metodología participativa según ciclo de aprendizaje ERCA: modelo pedagógico de San Román Escuela de Estudios Superiores*, Madrid, San Román EES, 2014.

Sánchez Guevara, Irene y José Guerrero Grajeda. "Matemáticas y ciencias sociales: un diálogo milenario", en *Política y Cultura*, n.º 1, otoño de 1992, pp. 301 a 309, disponible en [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26700120].

Santiago Rivera, José Armando. "La acción didáctica de las ciencias sociales y el desarrollo del pensamiento crítico", *Revista Educación y Humanismo*, vol. 18, n.º 31, julio-diciembre de 2016, pp. 241 a 256, disponible en [http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2361/2253].

Treviño, Ernesto; Cristóbal Villalobos y Andrea Baeza. *Recomendaciones políticas educativas en América Latina en base al terce*. Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –unesco–, 2016, disponible en [https://www.academia.edu/25778728/Recomendaciones_de_Pol%C3%ADtica_Educativa_en_America_Latina_en_base_al_TERCE].

Vivas-García, Jorge Luis. "Competencias matemáticas a través del estudio de las funciones reales en los estudiantes del i ciclo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas ucv Piura, 2016", Tesis de maestría, Piura, Perú, Universidad de Piura 2017, disponible en [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3275/MAE_EDUC_371.pdf?sequence=2&isAllowed=y].

Zamora Ferrer, Julia Isabel. "Propuesta de método de resolución de problemas matemáticos en educación primaria", Tesis de maestría, Castellón, España, Universitat Jaume i, 2017, disponible en [http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/169269/TFG_2017_ZamoraFerrer_Julia.pdf?sequence=1&isAllowed=y].

Zumaeta Arista, Segundo; Doris Fuster Guillén y Yolvi Ocaña Fernández. "El afecto pedagógico en la didáctica de la matemática-Región Amazonas desde la mirada fenomenológica", *Propósitos y Representaciones*, vol. 6, n.º 1, 2018, pp. 409 a 462, disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6724210].

Los autores

Ido Lugo Villegas
idolugo3@gmail.com

Realizó estudios de pregrado en la UNHEVAL (especialidad Historia y geografía). Maestría en la UNE La Cantuta. Maestría en la UNHEVAL (Gestión y Planeamiento Educativo). Doctorado en Ciencias de la Educación en la UNHEVAL. Postdoctorado en Ciencias en la UNHEVAL. Actualmente se desempeña como docente universitario en la UNHEVAL.

Lenin Domingo Alvarado Vara

Realizó estudios de pregrado en la UNHEVAL (especialidad Matemática, física y derecho). Maestría en Derecho, mención Derecho de Trabajo y Seguridad Social en la EPG de la Universidad de Huánuco. Doctorado en Ciencias de la Educación y Doctorado en Derecho en la EPG-UDH. Actualmente es docente Asociado en la UNHEVAL de Huánuco.

Maruja Agripina Rodríguez Arteaga

Realizó estudios superiores en el Instituto Superior Pedagógico Marcos Durán Martel de Huánuco, especialidad Matemática. Maestría en Gestión y Planeamiento Educativo en la UNHEVAL. Diplomados en Acompañamiento Pedagógico; diplomado en ERCA. Estudios en doctorado en Ciencias de la Educación en la UNHEVAL.

Hamilton Estacio Flores

Abogado por la UNMSM, maestría en Derecho civil y comercial y doctorado en Derecho en las escuelas de post grado - UHNEVAL Huánuco. Actualmente a cargo de la dirección de la unidad de post grado de la facultad referida, alternando su experiencia profesional como docente en la maestría en Derecho civil y comercial y en el doctorado en derecho en la escuela de post grado – UNHEVAL.

Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,
en octubre de 2020

Se compuso en caracteres Cambria de 12 y 9 ptos.

Bogotá, Colombia