



Idoneidad didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Básica Alternativa

Teaching suitability in the teaching and learning processes of mathematics in Alternative Basic Education

Recepción: 28 de noviembre 2019 – Aceptación: 27 de diciembre de 2019

Alejandro Ramírez Ríos¹

Id. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0976-4974>

Universidad César Vallejo, Perú

Ana María Polack Peña²

Id. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4691-1929>

Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Perú

Resumen

En el presente artículo presentamos los resultados de una investigación y tiene como propósito determinar la influencia de la idoneidad didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del ciclo avanzado del Centro de Educación Básica alternativa 1135 Santa Clara, Vitarte. El enfoque fue mixto (cuantitativo-mixto: CUAN-cual). El tipo fue mixta simultáneo. El diseño fue mixto de integración, el diseño específico fue triangulación concurrente (DITRIAC) (para el método CUAN: cuasi experimental y para el método CUAL: etnográfico de estudios de caso). La población la constituyó 350 estudiantes y la muestra 80, distribuidos en 4 aulas (grupo control: sección A y grupos experimental: secciones B, C y D) se empleó como técnica la encuesta y como instrumento pre y post prueba. En el método CUAN. Los resultados descriptivos en el post prueba indican que hay una diferencia de promedios de 5 puntos a favor del GE con respecto al GC. En el análisis inferencial efectuado mediante la prueba H de Kruskal-Wallis y Jonckheere-Terpstra fue menor a 0,05, por lo tanto, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En el método cual, con la aplicación de los CID: epistémica, cognitiva, afectiva, interaccional, mediacional y ecológica los resultados analíticos a partir del análisis del contenido temático de los libros, del aprendizaje del estudiante y enseñanza del docente de matemática fueron significativos.

Palabras claves: aprendizaje; enseñanza; idoneidad didáctica; matemática.

Abstract

In this article, we present the results of an investigation and its purpose is to determine the influence of didactic suitability in the teaching and learning processes of mathematics in students of the advanced cycle of the Alternative Basic Education Center 1135 Santa Clara, Vitarte. The approach was mixed (quantitative-mixed: WHAT-which). The type was mixed simultaneously. The design was mixed integration, the specific design was concurrent triangulation (DITRIAC) (for the QUAN method: quasi-experimental and for the QUAL method: ethnographic case studies). The population constituted 350 students and the sample 80, distributed in 4 classrooms (control group: section A and experimental groups: sections B, C and D), the survey was used as a technique and as a pre and post test instrument. In the CUAN method. The descriptive

¹ Correspondencia: ramirez.estudios@gmail.com

² Correspondencia: anapolack87@gmail.com

results in the post test indicate that there is an average difference of 5 points in favor of the GE with respect to the GC. In the inferential analysis carried out using the Kruskal-Wallis and Jonckheere-Terpstra H test, it was less than 0.05, therefore, the application of didactic suitability significantly influenced the teaching and learning processes of mathematics. In the method which, with the application of the CIDs: epistemic, cognitive, affective, interactional, mediational and ecological, the analytical results from the analysis of the thematic content of the books, student learning and teaching of mathematics teachers were significant.

Keywords: learning; teaching; didactic suitability; math.



Attribution -Non Comercial-NoDerivates 4.0 International

I. Introducción.

En el contexto mundial, en muchos centros de educación básica alternativa, la enseñanza y aprendizaje de la matemática tienden a ser complicada; cuya enseñanza está desligada a desarrollar capacidades en el estudiante, para formular, usar e interpretar el concepto matemático en la diversidad del contexto. Aún más, no están orientados a razonar matemáticamente y al uso de conceptos, estrategias, datos y recursos matemáticos para describir, predecir, explicar, emitir juicios y decisiones los hechos en el contexto que se desenvuelve; la razón fundamental es que el profesor de matemática, no maneja didácticas innovadoras y sujetos al cambio, lo que requiere la participación por parte de expertos en metodologías respecto a la matemática.

Frente a este problema generalizado, en los últimos años, la teoría constructivista, mediante el aprendizaje significativo promovió el uso de materiales educativos y objetos del entorno relacionándolo los conceptos y significados matemáticos con la vida cotidiana; sin embargo, los docentes en su mayoría son renuentes a este cambio. Es notorio que la mayoría de docentes plantean al estudiante obtener respuestas a los problemas y no está en su prioridad enseñar a resolver problemas matemáticos, originando desmotivación, ausencia de capacidades y habilidades para poder resolver en forma independiente los problemas de su entorno, desarrollando en forma insuficiente su pensamiento reflexivo y crítico.

Labarrere (1996) y Freudenthal (1991) coinciden en que “la búsqueda de un problema y resolverlo es parte de la actividad del hombre para poder organizar alguna disciplina”. De hecho, el significado del objeto matemático es relacionar los conceptos con la práctica de resolver los problemas que está ligados al entorno y trabajo cotidiano del estudiante. La UMC del MINEDU inició un programa para evaluar a estudiantes de educación básica en el año 1990, participando en diversas evaluaciones nacionales e internacionales. En cuanto a las evaluaciones internacionales el Perú ha participado en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) en los años 2000, 2009, 2012, 2015 y 2018; los resultados en cuanto a matemática no fueron alentadoras, llegando a ocupar los últimos lugares de un conjunto de 72 países. Ante el desalentador panorama, el MINEDU introdujo en sus programas curriculares diversas metodologías para enseñar eficazmente la matemática, como: MBRPC, el método Polya, el ABPr, el ABP, el método de Van-Hiele, el método de Zoltan Dienes, aprendizaje cooperativo, método de estudio de casos, entre otros; todos ellos adecuados a incrementar en el estudiante su capacidad matemática, y con la finalidad de relacionar el entorno del trabajo cotidiano, inquietudes del estudiante y aspectos financieros del quehacer cotidiano conforme propone PISA



La modalidad de la educación básica alternativa, es una opción para culminar la educación secundaria, está dirigido a estudiantes que se dedican al trabajo cotidiano, como tal está en un proceso de estructuración curricular, el MINEDU (2015) propuso el DCB que en muchas instituciones no fue articulado al contexto. Un ejemplo es el CEBA 1135 Santa Clara, no cuenta con biblioteca actualizada, talleres, servicios tecnológicos y con docentes que adolecen de preparación en metodologías para enseñar matemáticas; los docentes no adecuan los contenidos de matemática a la realidad del alumno, la clase impartida es tradicional centrado en el docente, sin la participación del estudiante. Las diversas metodologías propuestas por el MINEDU en EBR son tomadas por EBA sin el logro adecuado. Bajo esta perspectiva de cambio, surge la necesidad proponer una metodología que transforme el modo de enseñar la matemática en los estudiantes con el propósito de potenciar sus capacidades para formular y resolver problemas del quehacer cotidiano. Frente a esto surge diversas preguntas: ¿Cómo mejorar el aprendizaje de la matemática en estudiantes del 4to de secundaria del CEBA 1135 Santa Clara – UGEL 06? ¿Qué estrategia o metodología utilizar? De un conjunto de ellas se optó por la idoneidad didáctica, metodología que aborda los criterios para aplicar y analizar contenidos, la forma de enseñar y como aprenden los alumnos desde el EOS propuesto por Godino (2002, 2007, 2011), aporte orientada a mejorar progresivamente la forma de enseñar matemática, aprovechando las bondades que tiene para potenciar las capacidades de razonamiento, formación de valores, eficiencia en resolver problemas y formular modelos matemáticos, referidos al campo numérico, relación, función, campo geométrico y organización de datos.

Concerniente a este enfoque, diversos son las investigaciones o trabajos previos respecto a cómo enseñar y como aprenden los alumnos la matemática, el primero fue Godino y otros (2009) que presentan el modelo teórico “la instrucción matemática (IM) y el enfoque ontosemiótico (EOS)”, donde pone énfasis la articulación institucional y el conocimiento matemático resaltando la forma de resolver problemas, proponiendo además la teoría de la idoneidad didáctica para la instrucción matemática mediante la articulación lógica de los componentes: epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, afectiva y ecológica. También Rocha y Labraña (2006), presenta una investigación enfocada en estudia las relaciones cognitivas, metacognitivos y prácticas de resolver problemas en los diferentes grados de estudio. Precisa que la configuración epistémica, cognitiva y metacognitiva, agrupados, son elementos importantes para entender claramente la participación activa de los alumnos para resolver problemas. En otra investigación, Ramos y Font (2006), frente a la pregunta: ¿Por qué el interés en analizar el “contexto” desde una perspectiva ontosemiótica? Planteó dos razones importantes: el primero es el interés de tipo teórico que sobrepasa el EOS y la didáctica de la matemática (importancia al contexto) y el segundo concerniente con la “oportunidad” del momento (importancia a las intervenciones de evaluaciones). Dentro del EOS propone elementos matemáticos articulados a la configuración epistémica, considerando de suma importancia estos criterios para una enseñanza “contextualizada” de los objetos matemáticos.

Vásquez (2014), Osorio (2012) y García (2014) en sus investigaciones elaboraron un programa de instrucción, constituida por los componentes de idoneidad y la Instrucción Matemática, manifiestan la importancia de las definiciones epistemológicas de las cosas, para entender las respuestas del alumno y poder corroborar el rango de dominio de los conceptos que se acercan a la configuración epistémica. Consideran útil los criterios de idoneidad porque permite analizar el contenido matemático, hacer una valoración antes del inicio del proceso de instrucción, valorar la adecuación de los recursos materiales, identificación y resolución de conflictos y favorecer un aprendizaje con autonomía.

Enfoque ontosemiótico (EOS)

El soporte teórico de la investigación se basa en el EOS (Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento) y la IM (Instrucción Matemática), propuesto en muchas investigaciones por: Godino (2011); Godino y Batanero (1994); Godino (2002); Godino, Contreras y Font (2006); Godino, Batanero y Font (2007); Font, Godino y D'Amore (2007); Godino y D'Amore (2007). Cada uno de ellos incorporó diferentes metodologías hipotéticas llamadas EOS de la ciencia, comenzando así el modelo epistemológico (suposiciones antropológicas / socio-sociales), el modelo psicológico (bases semióticas), el modelo de instrucción (bases socioconstructivas) y el modelo ambiental fundamental. Estableciendo así una mejora de la hipótesis antropológica en la didáctica de la ciencia (Chevallard, 1992; 1999). En el marco de la EOS se asume un pensamiento antropológico de la aritmética, la forma en que los conceptos matemáticos surgen de las prácticas de los sujetos al pasar por temas cruciales. Este rol es constante con el "principio de las condiciones didácticas" (Brousseau, 1997) y adicionalmente con el "entrenamiento práctico de matemáticas" (EMR) (Van den Heuvel-Panhuizen y Wijers, 2005), basado principalmente en la fenomenología didáctica de Freudenthal (1983; 1991).

Teoría de la idoneidad didáctica

Para Godino (2011) esta teoría intenta interrelacionar los diversos aspectos relacionados con el plan, la aplicación y la evaluación del sistema de enseñanza y aprendizaje de la ciencia. Las ideas de razonabilidad epistémica y natural y la disposición de indicadores relacionados establecen el germen de una hipótesis curricular, mientras que las que se comparan con las características cognitivas y afectivas lo conforman para una hipótesis de aprendizaje. Las características de interacción y mediación contienen el germen de una hipótesis de instrucción. La TID es un procedimiento de instrucción, se caracteriza por la enunciación inteligente y fundamental de los seis segmentos que lo acompañan (Godino, Batanero y Font, 2007): (Godino, 2011): La razonabilidad epistémica, la idoneidad intelectual (cognitiva), la conexión adecuada (interaccional), la adecuación a la mediación (mediacional), la sensatez (afectiva) y la razonabilidad natural (ecológica). Según Godino (2011), se asumieron supuestos antropológicos / socioculturales para los criterios epistémicos y ecológicos de la actividad matemática; en las facetas cognitivas y afectivas, se siguen los supuestos semióticos; en el lado académico (interaccional y mediacional) se crea un ángulo socio-constructivista. Reconoce la complejidad de enseñar y aprender los métodos matemáticos, las interacciones sistémicas entre los criterios únicos y sus componentes. Esos criterios deben ser los siguientes: las prácticas de los actores involucrados, configuraciones de los conceptos intermedios, las reglas para realizar las prácticas y la evaluación de la idoneidad del procedimiento de instrucción en su totalidad.

Procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática

“El proceso de aprendizaje y enseñanza de la matemática en la educación, en la actualidad resulta una labor completamente complicada y vital importancia en todos los sistemas educativos” (Mora, 2002, p. 120). Durante décadas, las matemáticas han sido consideradas parte de la formación crítica del ser humano, independiente del grado de estudios. Absolutamente todas las personas necesitan de un conocimiento matemático apropiado, además de suponer más matemáticamente, principalmente en hechos reales. Las matemáticas se aprenden, como lo indican los métodos psicopedagógicos de Vygotsky (1978), con participación de diferentes sujetos comprometidos con el proceso de aprendizaje y demostración como opina Röhr (1997). En comparación con otras materias, su fundamentación básica radica en conceptos, términos y definiciones. La clave de la matemática la constituye los términos matemáticos porque constituye una representación de la realidad, el dominio

de los mismos conlleva a comprender el concepto matemático, a matematizar, a demostrar teoremas y la resolución de problemas. Para muchos es un reto demostrar teoremas por su complejidad, muchas veces conlleva a plantear problemas adicionales y utilizar sistemáticamente los términos matemáticos; como vemos es una tarea delicada para el docente de matemática Polya (1978), Schoenfeld (1985), De Guzmán (1993), Mora (2003) y Serres (2002). En la actualidad, la resolución de problemas es fundamental en la enseñanza de la matemática, el informe Cockroft (2012) recalca resolver problemas con hechos de vida cotidiana. El NCTM (2000) señala que enseñar matemática no es otra cosa que resolver problemas. Hofstadter, Gödel, Escher y Bach (1982) afirman que resolver problemas matemáticos ayuda a la inteligencia. Santaló (1985) afirma que enseñar a resolver problemas es equivalente a enseñar matemática. Polya (1986) afirma que la esencia de la matemática son los problemas. De Guzmán (1984) decía: dotar a los estudiantes hábitos para resolver problemas.

En el CEBA 1135 Santa Clara, la enseñanza-aprendizaje de la matemática propuesta en el Diseño Curricular Básico, está centrada en desarrollar competencias y capacidades respecto a los sistemas numéricos y funciones, geometría y medida, y estadística y probabilidades, tomando como prioridad la resolución de problemas.

II. Método.

El enfoque fue mixto (cuantitativo-mixto: CUAN-cual) se dio más énfasis al método cuantitativo y luego al cualitativo (Hernández et al. 2014; Johnson et al. 2006) se manejó variables de tipo cualitativa (la idoneidad didáctica) y cuantitativa (aprendizaje de la matemática). Se consideró el tipo de investigación mixta simultáneo y para el método CUAN se consideró el tipo de investigación aplicada. El diseño fue mixto de integración. En este diseño se recolectaron datos cuantitativos (aprendizaje de la matemática) y cualitativos (enseñanza de la matemática), a varios niveles, de manera simultánea y en diferentes secuencias. Se realizaron análisis cuantitativos (descriptivos e inferenciales) y cualitativos (descriptivos y analíticos). El diseño específico de investigación fue de triangulación concurrente (DITRIAC). El diseño específico del método cuantitativo (CUAN) fue cuasi-experimental longitudinal y para el método cualitativo (CUAL) fue el diseño etnográfico de estudio de casos.

Población, muestra, muestreo y técnicas

La población estuvo constituida por 350 estudiantes del CEBA 1135 Santa Clara, Vitarte y la muestra 80 estudiantes del 4to de secundaria, distribuidos en cuatro aulas, cada una con 20 estudiantes para el método CUAN y 1 docente de la especialidad de matemática para el estudio del método CUAL. En este caso el tipo de muestreo fue no probabilístico por multiniveles para métodos mixtos. La técnica de recojo de datos para el enfoque cuantitativo fue la encuesta con su instrumento el test (pre y post test) (Peñaloza, 2005) y para el enfoque cualitativo la observación y como instrumento guía de observación (Hernández, et al 2014). Además, se elaboró el módulo de idoneidad didáctica.

III. Resultados.

Los estadísticos descriptivos de la tabla 1 presentan las puntuaciones de los estudiantes en el GC y GE en el post test. La diferencia de medias es aproximadamente 5 puntos en los grupos experimentales con respecto al grupo control. Por lo tanto, la aplicación de la idoneidad didáctica tuvo influencia en el aprendizaje de la matemática a un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos del aprendizaje de la matemática

	Estadístico						
	Media	Intervalo de confianza para la media al 95%		Varianza	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior				
Postest GC-A	12,21	11,77	12,65	1,286	1,134	10	15
Postest GE-B	17,32	16,90	17,74	1,189	1,090	15	19
Postest GE-C	17,21	16,91	17,52	,619	,787	16	18
Postest GE-D	17,11	16,80	17,41	,618	,786	16	18

Fuente: Base de datos de la investigación.

La tabla 2 muestra los estadísticos descriptivos de los procesos del aprendizaje de la matemática en sistemas numéricos, relaciones y funciones, geometría y estadística y probabilidades de las puntuaciones obtenidas del procesamiento de las notas del GE en el post test (4A) y GE (4B, 4C, 4D); como se observa claramente los promedios en el grupo experimental; el mejor promedio obtenido fue en geometría con 18,38, seguido en relaciones y funciones con 17,57 de promedio, luego le sigue estadística y probabilidades con 16,71 de promedio y finalmente sistemas numéricos con 16,16 de promedio. En el GC las notas fue de 13,14 en sistemas numéricos; 12,14 en relaciones y funciones; 9,86 en geometría y 13,64 en estadística y probabilidades; con un intervalo de confianza de 95%. Luego se puede concluir que, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en el aprendizaje de la matemática en alumnos del ciclo avanzado del CEBA 1135 Santa Clara..

Tabla 2

Estadísticos descriptivos del aprendizaje de la matemática (post test GC 4A; GE 4B, 4C, 4D)

Aprendizaje de la matemática	Promedios				Promedio total GE
	4A	4B	4C	4D	
Sistemas numéricos	13,14	16,21	16,14	16,14	16,16
Relaciones y funciones	12,14	17,57	17,57	17,57	17,57
Geometría	9,86	18,29	18,43	18,43	18,38
Estadística y probabilidades	13,64	17,14	16,71	16,29	16,71

Fuente: Base de datos de la investigación.

Para efectuar el contraste de hipótesis, previamente se analizó la normalidad de los datos con el estadístico Shapiro-Wilk (tabla 3), ya que el tamaño de la muestra es inferior a 50. La significancia

resultó menor a 0,05, por lo que se concluye los grupos no presentan normalidad en sus datos. En consecuencia, se utilizó el estadístico H de Kruskal-Wallis para verificar la H0.

Tabla 3

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk. GC y GE en el post-test

Grupo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Post test GC - 4A	0,928	28	0,054
Post test GE - 4B	0,877	28	0,003
Post test GE - 4C	0,787	28	0,000
Post test GE - 4D	0,804	28	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

Según la prueba H de Kruskal-Wallis (tabla 4) y la prueba exacta de Jonckheere-Terpstra a posteriori (tabla 5) realizados a ambos grupos (GC y CE) el sig. = 0,000 es menor a 0,05, entonces rechazamos H0. Se puede concluir que, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del 4to. Secundaria del CEBA 1135 Santa Clara, UGEL 06.

Tabla 4

Estadísticos de contraste con H de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis	Post test
Chi-cuadrado	65,697
gl	3
Sig. Aisntót.	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

Tabla 5

Prueba de Jonckheere-Terpstra a posteriori: Post-Test

Prueba de Jonckheere-Terpstra	Post test
Número de niveles en Post test	4
Estadístico de J-T observado	3425,500
Sig. asintót. (bilateral)	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.



De igual manera para la prueba de la H0 en la primera hipótesis específica, con H de Kruskal–Wallis (tabla 6) y la prueba exacta de Jonckheere-Terpstra (tabla 7) a posteriori el P-valúe = 0,000 resulta menor a 0,05, se rechaza H0 y se acepta H1.es decir, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de aprendizaje de los sistemas numéricos en estudiantes del 4to. Secundaria del CEBA 1135 Santa Clara. UGEL 06.

Tabla 6

Estadísticos de contraste con H de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis	Post test
Chi-cuadrado	21,483
gl	3
Sig. asintót.	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

Tabla 7

Prueba de Jonckheere-Terpstra a posteriori: Post-Test

	Post test
Número de niveles en Post test	4
Estadístico de J-T observado	2934,000
Sig. asintót. (bilateral)	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

De la misma forma para la prueba de la H0 en la segunda hipótesis específica, con H de Kruskal–Wallis (tabla 8) y la prueba exacta de Jonckheere-Terpstra (tabla 9) el P-valúe = 0,000 resulta menor a 0,05, se rechaza H0 y se acepta H1.es decir, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de aprendizaje de las relaciones y funciones en estudiantes del 4to. Secundaria del CEBA 1135 Santa Clara. UGEL 06.

Tabla 8

Estadísticos de contraste con H de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis	Post test
Chi-cuadrado	65,697
gl	3
Sig. asintót.	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

Tabla 9

Prueba de Jonckheere-Terpstra a posteriori: Post-Test

	Post test
Número de niveles en Post test	4
Estadístico de J-T observado	3425,500
Sig. asintót. (bilateral)	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

También para la prueba de la H₀ en la tercera hipótesis específica, con H de Kruskal–Wallis (tabla 10) y con la prueba exacta de Jonckheere-Terpstra a posteriori (tabla 11), el P-valúe = 0,000 resulta menor a 0,05, se rechaza H₀ y se acepta H₁. es decir, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de aprendizaje de la geometría en estudiantes del 4to. Secundaria del CEBA 1135 Santa Clara. UGEL 06.

Tabla 10

Estadísticos de contraste con H de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis	Post test
Chi-cuadrado	67,015
gl	3
Sig. asintót.	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

Tabla 11

Prueba de Jonckheere-Terpstra a posteriori: Post-Test

	Post test
Número de niveles en Post test	4
Estadístico de J-T observado	3515,000
Sig. asintót. (bilateral)	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

De igual manera para la prueba de la H_0 en la cuarta hipótesis específica, con H de Kruskal-Wallis (tabla 12) y la prueba exacta de Jonckheere-Terpstra a posteriori (tabla 13) el P -valúe = 0,000 resulta menor a 0,05, se rechaza H_0 y se acepta H_1 . es decir, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de aprendizaje de la estadística y probabilidad en estudiantes del 4to. Secundaria del CEBA 1135 Santa Clara.

Tabla 12

Estadísticos de contraste con H de Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis	Post test
Chi-cuadrado	29,569
gl	3
Sig. asintót.	0,000

Fuente. Base de datos de la investigación.

Tabla 13

Prueba de Jonckheere-Terpstra a posteriori: Post-Test

	Post test
Número de niveles en Post test	4
Estadístico de J-T observado	2934,000
Sig. asintót. (bilateral)	0,001

Fuente. Base de datos de la investigación.

Ahora presentamos el análisis cualitativo de los criterios de idoneidad en los procesos de enseñanza de la matemática y sus componentes: los sistemas numéricos, relación y funciones, geometría, y estadística y probabilidad. Para ello se consideró la configuración epistémica emergente del libro de matemática de secundaria utilizada por el docente, de los objetos matemáticos de: ecuación, función lineal, semejanza de triángulos y tablas y gráficas estadísticas, contenidos considerados en la investigación. El análisis se hizo en tres aspectos importantes: contenido, enseñanza y aprendizaje, aplicando los criterios de idoneidad didáctica.

El análisis de los contenidos de matemática se efectuó considerando los criterios de idoneidad didáctica epistémica y ecológica emergente del libro de matemática para 4to de secundaria, donde aparece la noción de ecuación, función, semejanza de triángulos y tablas y gráficas estadísticas, considerados en la programación curricular. Para analizar el contenido de cada objeto matemático considerado se centró básicamente en: a) situaciones problemas (poca articulación a situaciones contextualizadas y falta problemas que incitan a problematizar; mayor parte problemas mecánicos), b) lenguajes (uso adecuado para la modalidad, usa formas de expresión para el objeto matemático como: verbal, gráfica, simbólica y numérica. Presenta expresiones matemáticas para interpretar), c)

reglas, definiciones, proposiciones y procedimientos (presenta definiciones, proposiciones y procedimientos adecuados, se logró articular las definiciones y procedimientos a situaciones reales), d) argumentos (presenta explicaciones generales sobre el tema, presenta poca demostración de teoremas relacionados al tema) y e) relaciones (incluye relaciones entre los objetos matemáticos, pero mejoró articular los diversos significados en la práctica matemática). Mediante el criterio de idoneidad ecológica, se analizó si dichos objetos matemáticos estaban incluidos en la programación curricular, y para ello se consideró: a) adaptación al currículo (estaban incluidas en la programación y sesiones de aprendizaje), b) innovación didáctica (después de la aplicación de la ID incluyó el uso de las TIC), c) adaptación socio-profesional y cultural (los conceptos y problemas fueron orientados a la necesidad social y profesional de los estudiantes), d) educación en valores (solo normas de conducta) y e) conexiones intra e interdisciplinarias (los contenidos propuestos fueron relacionados con otras áreas).

El análisis secuencial de enseñanza del docente se efectuó antes de la aplicación de la idoneidad didáctica y durante la aplicación de la metodología. El análisis se hizo en base a los criterios de idoneidad interaccional y mediacional, los objetos matemáticos desarrollados por el docente fueron analizados en el criterio interaccional considerando los siguientes indicadores: a) interacción docente-discente (mejoró la interacción con el estudiante, falta organización en la presentación del tema, falta recursos para motivar a los estudiantes), b) interacción entre alumnos (participación y trabajos individualizados), c) autonomía (falta dar responsabilidad a los estudiantes) y d) evaluación formativa (las intervenciones de los estudiantes no se traducen en notas). En cuanto al criterio mediacional se consideró como indicadores: a) recursos materiales (no usa materiales manipulativos, computadoras ni calculadoras), b) condiciones del aula (distribución adecuada, horario, número de estudiantes, etc.), c) tiempo (poco tiempo para la enseñanza de los contenidos propuestos, no se cumple la distribución de los momentos de la sesión de enseñanza aprendizaje). Para desarrollar los objetos matemáticos propuestos en la investigación se aplicó el módulo de idoneidad didáctica ejecutada en 12 sesiones de enseñanza aprendizaje por el docente de matemática; en la observación se notó un cambio significativo, porque el docente mejoró en los criterios de idoneidad interaccional y mediacional.

En cuanto al análisis de aprendizaje de los alumnos estuvo en función de la enseñanza de los contenidos del objeto matemático ecuaciones, funciones, semejanza de triángulos y tablas y gráficas estadísticas, propuestos en el módulo de idoneidad didáctica. El análisis de aprendizaje de los estudiantes se basó en la idoneidad cognitiva e idoneidad afectiva. En la idoneidad cognitiva los aspectos fueron. a) conocimientos previos, teniendo en consideración los criterios epistémicos (conocer conceptos básicos), b) adecuación curricular (logro de todos los estudiantes) y c) aprendizaje (comprender conceptos y proposiciones, diversas formas de evaluación, difusión de las evaluaciones, toma de decisiones). En cuanto a la idoneidad afectiva se analizó: a) intereses y necesidades (valoración de la matemática en la vida cotidiana), b) actitudes (participación, perseverancia, responsabilidad, etc., se valora a si mismo) y c) emociones (autoestima, evita el rechazo a las matemáticas, resalta la precisión de la matemática). Los aprendizajes de los estudiantes finalmente fueron analizados con una prueba (llamado post test en la investigación), cuyos resultados fueron analizados mediante el método cuantitativo.

IV. Discusión.

La diferencia de medias obtenidas en los resultados descriptivos de los objetivos es significativa en el GE respecto al GC con la aplicación de los CID, tanto en la enseñanza del docente como en el

aprendizaje de la matemática parte del estudiante en particular en la resolución de problemas. Estos resultados significativos obtenidos indican la importancia de los criterios de ID en la resolución de problemas tal como manifiesta Rocha y Labraña (2006), al igual que Ramos y Font (2006), los cuales consideran a la configuración epistémica, cognitiva y metacognitiva, como elementos importantes para entender claramente la intervención activa de los alumnos para resolver problemas.

La articulación de los CID en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los objetos matemáticos ecuación, función lineal, semejanza de triángulos y tablas y gráficas estadísticas propició en los estudiantes mayor participación activa, significativa, cooperativa, motivadora, creativa y crítico de los estudiantes para tomar decisiones mediante la resolución de situaciones problemáticas del contexto, al igual que Vásquez (2014), Osorio (2012) y García (2014) en sus investigaciones concluyeron que es primordial el dominio de los conceptos que se acercan a la configuración epistémica y consideran útil los criterios de idoneidad porque permite analizar el contenido matemático, hacer una valoración antes del inicio del proceso de instrucción, dar importancia al uso de los recursos materiales, identificación y resolución de conflictos y favorecer un aprendizaje con autonomía.

El análisis cualitativo de los contenidos de matemática, la enseñanza por parte del docente y el aprendizaje del estudiante mediante la aplicación de los CID fue trascendental para mejorar la triangulación de estos elementos, llegando a identificar claramente los estudiantes y el docente las idoneidades epistémicas y ecológicas para el análisis del contenido, las idoneidades interaccional y mediacional para el análisis de la enseñanza y las idoneidades afectiva y cognitiva para el análisis del aprendizaje, tal como mencionan : Godino (2011); Godino y Batanero (1994); Godino (2002); Godino, Contreras y Font (2006); Godino, Batanero y Font (2007); Font, Godino y D'Amore (2007); Godino y D'Amore (2007).

V. Conclusiones

Primera: En cuanto al método cuantitativo, los resultados descriptivos indican que los promedios del GE en el Post-test supero en más de 5 unidades a la media del GC en el post-test, en consecuencia, es significativa. De las pruebas H de Kruskal-Wallis y la prueba exacta de Jonckheere-Terpstra con muestras autónomas aplicada al GC y GE en el pre y post test, se obtuvo el P-valor = 0,000 menor a 0,05, indica rechazar H₀ y aceptar H₁. Luego, existe evidencia estadística para afirmar con 95% de confianza que, la aplicación de la idoneidad didáctica influyó significativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del 4to de secundaria del CEBA 1135 Santa Clara – UGEL 06.

Segunda: En cuanto al método cualitativo, analizando los libros de secundaria, empleando los CID, se encontró temas para resolver en su mayoría mediante algoritmos, pocos problemas relacionados con el contexto, no presenta las formas de expresar es decir tipos de lenguajes como numérico, algebraico, verbal y grafico en cuanto a ecuación, función, semejanza de triángulos y tablas y gráficas, que fueron los objetos matemáticos analizados, entonces la propuesta: Módulo de Idoneidad Didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, desarrollada en forma secuencia, sistemática con sesiones de clase influyo significativamente en la revisión de contenidos y adecuar a la programación curricular (idoneidad epistémica y ecológica), en la enseñanza de la matemática por parte del docente (idoneidad interaccional y mediacional) y en el aprendizaje de la matemática por parte del estudiante (idoneidad cognitiva y afectiva).

VI. Referencias.

- Brousseau, G. (1997). *Théorie des situation didactiques et ses applications*. Recuperado el 10 de setiembre de 2019 de http://math.unipa.it/~grim/brousseau_montreal_03.pdf
- Chevallard, Y. (1999). *L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique*. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19(2), 221-266.
- Chevallard, Y. (1992). *Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique*. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 12(1), 73-112.
- D'Amore, B. y Godino, J. D. (2007) *El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en Didáctica de la Matemática*. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(2), 191-218
- D'Amore, B., Font, V. y Godino, J. D. (2007). *La dimensión metadidáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. *Paradigma*, Vol. XXVIII, N° 2, 49-77.
- De Guzmán, M. (1984). *Juegos Matemáticos en la Enseñanza*. Documento en línea, disponible en: <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzman/juemat/juemat.htm>
- De Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de la Ciencia y la Matemática*. Ediciones Pirámide, Madrid, España.
- Font, V. (2005): *Reflexión en la clase de Didáctica de las Matemáticas sobre una "situación rica"*, en Badillo, E., Couso, D., Perafrán, G. y Adúriz-Bravo, A. (eds) *Unidades didácticas en Ciencias y Matemáticas* (pp. 59-91)...Magisterio: Bogotá.
- Font, V. y Ramos, A. (2005). *Contexto y contextualización en educación matemática. Una perspectiva ontosemiótica* *Actas del V Congreso Iberoamericano* (pp. 1-8). Associação de Professores de Matemática de Portugal: Oporto
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: Kluwer.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- García, C. (2014) "Criterios de idoneidad didáctica como guía para la enseñanza y el aprendizaje del valor absoluto en el primer ciclo del nivel universitario". (tesis maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Godino, J. (2011). *Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada jgodino@ugr.es
- Godino, J. D. Batanero, C. y Font, V. (2007). *The onto-semiotic approach to research in mathematics education*. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). *Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática*. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 26(1), 39-88.
- Godino, J. (2004). *Didáctica de la matemática para maestros*. Granada
- Godino, J. (2003). *Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Godino, J. D. (2002). *Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática*. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 22 (2/3), 237-284

- Godino, J. D. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3), 325-355.
- Hofstadter, D.: Gödel, Escher y Bach (1982). Una eterna trenza dorada, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) metodología de la investigación. McGraw - Hill Interamericana de México, S.A. de C.V.
- Informe Cockcroft. (2012). Porqué enseñar matemáticas. <https://sentadaenunpupitredeprimaria.wordpress.com/2012/11/04/por-que-ensenar-matematicas-informe-cockcroft/>
- Labarrere, A. (1996). Inteligencia y creatividad en la escuela, *Rev. Educación* N° 88, La Habana
- MINEDU (2015) Diseño Curricular Nacional Básico de EBA
- Mora, D. (2002). Didáctica de las matemáticas. Caracas: Ediciones de la Universidad Central de Venezuela.
- Mora, D. (2003). Aspectos pedagógicos y didácticos sobre el método de proyectos. Un modelo para su aplicación en educación matemática. En: Mora, D. Tópicos en educación matemática. Caracas: Ediciones Universidad Central de Venezuela.
- NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM
- Osorio, A. (2012). Análisis de la idoneidad de un proceso de instrucción para la introducción del concepto de probabilidad en la enseñanza superior. (Tesis maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Peñalosa, A. (2005). Elaboración de instrumentos de investigación. Caracas
- PISA (2000; 2009; 2012; 2015 y 2018) El rendimiento escolar en el Perú (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes)
- Polya, G. (1978). Cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas.
- Polya, G. (1986). Cómo plantear y resolver problemas. México, Trillas.
- Ramos, A y Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La Matematica e la sua didattica*, Anno 20, n. 4, 535-556.
- Rocha, T. y Labraña, A. (2006). Los procesos metacognitivos en la comprensión de las prácticas de los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos: una perspectiva ontosemiótica (Universidad de Santiago de Compostela).
- Röhr, M. (1997). Kooperatives Lernen im mathematischen Anfangsunterricht. *Grundschule*, 3 (29): 32-34.
- Santaló, L. (1985). Enseñanza de la matemática en la escuela media. Buenos Aires: nivel de éxito y flexibilidad en el uso de estrategia resolviendo problemas de generalización de pautas lineales, Editorial Docencia.
- Serres, Y. (2002). La demostración en educación matemática. Mimeografiado. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*, Orlando: Academic Press Inc.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. y Wijers, M. (2005). Mathematics standars and curricula in the Netherlands. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education*, 37(4), 287-307.
- Vásquez, A. (2014). Innovación matemática en el estudio de matrices en la educación básica regular peruana aplicando criterios de idoneidad. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vygotsky, L. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires, Argentina: La Pleyade.