



FACULTAD DE HUMANIDADES
ESCUELA PROFESIONAL DE PSICOLOGÍA

PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS DE LA PRUEBA DE PRECALCULO EN NIÑOS
DEL DISTRITO DE HUANCHACO

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
LICENCIADA EN PSICOLOGÍA**

AUTORA:

Br. GUERRA VARGAS, JOANNA NOELI

ASESORES:

DRA. KARLA ADRIANA AZABACHE ALVARADO

MG. LILIA MARINA ZEGARRA PEREDA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PSICOMETRÍA

TRUJILLO-PERÚ

2018



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo Joanna Noelly Guerra Vargas, identificado con DNI N° 44573254,
egresado de la Escuela Profesional de Psicología de la
Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
"Propiedades Psicométricas de la Prueba de Precálculo en Niños del
Distrito de Huancayo."; en el Repositorio Institucional de la UCV
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822,
Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

[Firma]
FIRMA

DNI: 44573254

FECHA: 11 de Febrero del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dra. Azabache Alvarado, Karla Adriana
Presidente de jurado

Mg. Lilia Marina Zegarra Pereda
Secretario de jurado

José Ventura León
Vocal

Dedicatoria

El producto obtenido en esta investigación va en dedicatoria a Dios, en primer lugar, por guiar cada paso en el proceso del estudio y a mis padres, en segundo lugar, por siempre darme su apoyo.

GUERRA VARGAS, JOANNA NOELI

Agradecimiento

Son muchas las personas a quien debo dar las gracias por haber llegado al culmino del trabajo. Sin embargo, para no ser extensivo, señalare el apoyo de mis docentes, quienes con su paciencia y conocimiento siempre orientaron el proyecto. Los directores que facilitaron el acceso a las instituciones donde se recolectaron los datos.

El autor

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Joanna Noeli Guerra Vargas con DNI. N° 47573254, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Humanidades, Escuela de Psicología, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, febrero del 2018

Joanna Noeli Guerra Vargas

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: Propiedades Psicométricas de la Prueba de Precálculo en niños del Distrito de Huanchaco, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Licenciando en Psicología.

Trujillo, febrero del 2018

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
PRESENTACIÓN	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.4. Formulación al Problema.....	22
1.5. Justificación del estudio.....	22
1.6. Objetivos	23
II. MÉTODO	24
2.1. Diseño	24
2.2. Variables, Operacionalización	24
2.3. Población y muestra.....	26
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
2.5. Métodos de análisis de datos	28
2.6. Aspectos éticos	28
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

RESULTADOS	29
Figura 1: Grafico de senderos	30

ÍNDICE DE TABLAS

MÉTODO	24
Tabla 1: <i>Operacionalización de variables e indicadores</i>	24

RESULTADOS	29
Tabla 2: <i>Medias y desviación estándar de los índices de discriminación y dificultad de las sub-escalas de la prueba de precálculo</i>	29
Tabla 3: <i>Índices de ajuste de tres modelos de la prueba de precálculo</i>	30
Tabla 4: <i>Cargas factoriales estandarizadas de la prueba de precálculo</i>	31
Tabla 5: <i>Correlaciones entre los factores de los modelos de la prueba de precálculo</i>	31
Tabla 5: <i>Confiabilidad de las sub-escalas de la prueba de precálculo</i>	33

ANEXOS	43
Tabla 6: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala conceptos básicos</i>	43
Tabla 7: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala percepción visual</i>	44
Tabla 8: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala correspondencia termino a término</i>	44
Tabla 9: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala números ordinales</i>	45
Tabla 10: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala reproducciones de figuras y secuencias</i>	45
Tabla 11: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala reconocimiento de figuras geométricas</i>	46
Tabla 12: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala reconocimiento y reproducción de números</i>	46
Tabla 13: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala cardinalidad</i>	47
Tabla 14: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala solución de problemas aritméticos</i>	47
Tabla 15: <i>Índices de dificultad, discriminación de la escala conservación</i>	47

RESUMEN

La investigación se encaminó a identificar evidencias de validez de la prueba de precálculo, para un contexto infantes de Huanchaco-Trujillo. Se contó con la participación de 401 niños con edades entre los 6 y 7 años ($M = 6.55$), de los cuales 49.13% fueron varones y 50.87% mujeres. El instrumento usado fue la Prueba de precálculo de las autoras Milicic y Schmidt (1997). Los resultados obtenidos reportaron: con respecto a la capacidad de discriminación de los 118 ítems, 10 pueden mejorarse ($d_i < .39$), 16 necesitan revisión ($d_i < .30$) y 3 deben retirarse o reestructurarse completamente ($d_i < .20$). En la dificultad, se evidencia que el mayor porcentaje de ítems en las 10 sub-escalas son medianamente fáciles o fáciles ($p_i > .60$). En tanto, el modelo de la prueba alcanzó índices de ajuste que lo garantizan como estructuralmente adecuada en la medida de habilidades previas al cálculo en base a un modelo de tres factores ($\chi^2/gf = 3.06$, RSMEA = .08, GFI = .99; AGFI = .98, NFI = .97, RFI=.84). Finalmente, de las 10 sub-escalas que estructuran la prueba de precálculo, 7 de ellas, a excepción de conceptos básicos, números ordinales y reconocimiento de figuras geométricas, presentan consistencia en la medición de las habilidades previas al cálculo ($KR-20 > .70$).

Palabras clave: Prueba de precálculo, evidencias de validez.

ABSTRACT

The research presented was aimed at identifying evidence of validity of the precalculus test, for a context of infants in Huanchaco-Trujillo. It counted with the participation of 401 infants whose ages were between 6 and 8 years ($M = 6.55$), of which 49.13% were male and 50.87% female. The instrument used was the Precalculus Test of the authors Milicic and Schmidt (1997). The obtained results reported, with respect to the discrimination capacity of the 118 items, 10 can be improved ($d_i < .39$), 16 need revision ($d_i < .30$) and 3 must be removed or completely restructured ($d_i < .20$). In the difficulty, it is evident that the highest percentage of items in the 10 sub-scales are moderately easy or easy ($p_i > .60$). In as much, model of the test it reach indexes of adjustment that guarantee it like structurally adapted in the measurement of abilities previous to the calculation ($GFI = .95$; $AGFI = .92$). Finally, of the 10 sub-scales that structure the pre-calculus test, 9 of them, with the exception of basic concepts, present consistency in the measurement of pre-calculus abilities ($r_{fit} > .70$).

Key words: Pre-calculation test, evidence of validity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

En la actualidad el desarrollo de un país está ligado directamente al ámbito de la educación, sentido por el cual sobre esta área es que se comenta la mayor responsabilidad de todo estado, quienes van implementando paulatinamente sistemas que puedan cargar con tal compromiso. El mayor esfuerzo siempre se ha orientado a materias de lectura y matemática, por lo cual la enseñanza en ellas ha ido evolucionando progresivamente con fines de facilitar mejores métodos de aprendizaje (Neva, 1999). En esa línea es que se han venido desarrollando instrumentos orientados a la valoración de la madurez con que el estudiante aprende, en muchos de los casos, más avocados al área de la lectura, no siendo así en el área de cálculo, donde, de acuerdo a Neva (1999), no se evidencia la misma sistematización referente a los procesos involucrados en la asimilación de las primeras experiencias.

El cálculo, para Neva (1999), ha sido comúnmente relacionado a la comprensión de algoritmos, pero a diferencia de la lectura, que también involucra en cierta medida el aprendizaje de conceptos, no están netamente direccionados a responder a problemas estándar de manera automatizada, sino, funcionalmente, es decir, entendiendo racionalmente las operaciones, de las cuales aprenderá los mecanismos para utilizarlos en otras situaciones. Lo cual, para Beuverd (1967), obedece a un orden donde toda función relacionada al cálculo o involucrada en esta, pasa a priori por una organización mental, misma que al no darse, sería como construir en bases arenosas. Situaciones que incitaron al mismo autor en conjunto con otros investigadores a plantear el entrenamiento, en etapas preescolares, de áreas relacionadas a la enseñanza de conceptos de dígitos. Con respecto a ello, Belletich (2016) afirma que la interacción con los números es una relación que tiene inicio desde que estamos en el vientre materno, en base a la suma de cromosomas, el tiempo que gesta la madre, el número de calorías ingeridas, etc. No obstante, según la teoría cognoscitiva de Piaget sugiere que es aproximadamente entre los 6 y 7 años donde el pensamiento ligado a la aprehensión dígitos y números genera mayor destreza; siendo una de las razones por las que la población de estudio comprenderá infantes cuyas edades oscilen en este rango de edad; además,

considerando la prueba censal realizada a estudiantes por el Ministerio de educación ECE (Evaluación Censal de Estudiantes), sería esta la edad más idónea para sondear el desarrollo del área de cálculo en los infantes (Zavaleta, 2016).

Sin embargo, como se venía haciendo mención en el primer apartado, la orientación de los responsables de la educación incluyendo profesionales de la psicología en su gran mayoría han sumado esfuerzos para la realización de instrumentos que en gran medida se evocan en la medición de las matemáticas cuando el desarrollo de esta ya está en proceso, aun conociendo que el periodo más importante se da en etapas a priori, esto es en etapas preescolares. Y es que como bien dice Neva (1999), todo sistema educativo parte del supuesto de que el alumno está en la capacidad de salir airado del proceso. Mismo que se ve contrapuesto a las estadísticas reportadas.

En México, por ejemplo, de acuerdo a Bagur (2011) el 14.7% de alumnos de educación básica no han desarrollado las cualidades necesarias previas a la secuencia del aprendizaje de las matemáticas. Siendo significativamente superada por la comunidad de educación media cuyo porcentaje alcanzado es de 52%. América latina con un promedio de 35 % en el nivel más bajo, mientras que China (77%), Canadá (43%) y Estados Unidos (27%), Secuencialmente se encuentran primeros en los niveles más altos en cuanto a desempeño en matemáticas.

El ministerio de educación del Perú (2015) anualmente realiza una encuesta censal con el propósito de valorar las dos áreas de las que veníamos haciendo mención (lectura y matemáticas) y así identificar el nivel en que se encuentra la población infantil en general con relación a tales áreas. En matemáticas, al comparar el 2014 con el 2015 en estudiantes de 2do de primaria, el MINEDU mostro evidencia del avance que se ha dado en cuanto a la mejora de la comprensión de la matemática a nivel nacional, donde en todas las regiones se ha presentado valores significativos de hasta 0.7 puntos porcentuales de aumento de logro en el nivel satisfactorio, reduciéndose por tanto hasta 7.7 puntos porcentuales en un nivel de inicio, siendo siempre el porcentaje mayor de la población quien se ubica en el nivel de proceso (35.3 % en el 2014 y 42.3% en el 2015), es decir, donde los estudiantes se encuentran en camino a lograr una mejoría, pero con dificultades presentes. Y, aunque se evidencia ciertas mejorías, aun en la Libertad,

específicamente, tal aspecto evidencia la necesidad de fortalecer tal trabajo, por lo que el registró solo fue de 1.4 puntos porcentuales de aumento de logro en el nivel satisfactorio en contra de 7.1 puntos porcentuales de disminución en el nivel de inicio y en el nivel proceso de 34,5% en el año 2014, para el año 2015 alcanzo 41.3%, en comparación con otras regiones.

Entonces, considerando la presentación de tales cifras donde se percibe aun la necesidad de un trabajo en el aspecto educativa, específicamente en las matemáticas, y, la información de los primeros apartados, en donde se aprecia que en la actualidad se está realizando esfuerzos por trabajar sobre el área, por medio de la creación de instrumentos que nos permitan, en primera instancia medir y conocer de exhaustivamente sobre lo que se pretende abordar, tal cual lo sugiere Sánchez (2003) y Neva (1999), pero que el periodo de vida al que se dirige (educación media), no están contribuyendo a una intervención temprana, sino para solo una valoración en posteriores etapas a donde se da el desarrollo de los conocimientos básicos, se hace necesario contar con un instrumento que resuelva tales limitaciones. Por lo que se necesitaba hacer una revisión de la prueba de precálculo, creada por Neva (1999) con fines facilitar información que permita predecir el desarrollo del cálculo en alumnos que cursan la educación inicial y el primer año de educación básica. Tal revisión fue en base a sus propiedades de medida, mismas que deben garantizar la idoneidad del instrumento en la población que compete; alumnos de primer año de educación básica de huanchaco.

1.2. Trabajos Previos

A nivel internacional, Barrientos y Papic (1978, citado por Milicic y Schmidt, 2002) realizó un estudio experimental con la finalidad de determinar el grado de dificultad y el índice de discriminación de los ítems que componían la prueba de precálculo, Valiéndose de una muestra intencional de 346 sujetos de las edades 4 y 5 años 6 meses, 52.03% hombres y 47.97% mujeres. La confiabilidad, obtenida por método de Kuder Richardson fue de .98 y por método test-retest, mediante el coeficiente de correlación de Pearson igual a .89. En tanto la validez, estudiada a partir de método concurrente, reportó valores de relación de .86 con la parte de la

lectura del MRT (Metropolitan, Readiness Test), de .80 con la parte matemática del MRT y .86 con la puntuación total del MRT; además con la prueba de funciones básicas de Berdicewski y Milicic reportó relación de 69. La validez predictiva en cambio, se realizó con la prueba de rendimiento en aritmética tomada por el docente del área meses después reportando relación de .40 y .55. Finalmente realizaron los baremos con puntuaciones de tipo percentil y T, considerando edad, nivel socioeconómico, género y asistencia al curso. Concluyendo con la existencia de evidencias psicométricas para que la prueba de precálculo sea aplica como objeto de lo que pretende.

A nivel nacional Delgado, Escurra y Torres (2007) presentan un estudio referente a la adaptación de un instrumento para medir el pre cálculo, en 848 estudiantes (varones y mujeres) de primer año de educación básica de instituciones públicas y privadas de Lima Metropolitana. Los resultados que obtuvieron señalaron evidencia de consistencia interna en sus ítems en base al subtest que pertenecen (índices de correlación corregida $>.20$ para la prueba total y $>.31$ en función a subtest), puesto que el coeficiente de confiabilidad que alcanzaron, con método de Kuder Richardson 20, fue entre .72 y .77 para cada subtest y .78 para la escala total. Además, mostraron evidencias en la validez de constructo, misma que se revisó por medio del análisis factorial exploratorio ($KMO = .635$) el cual alcanzo el 31.86 % de la varianza total explicada y cargas factoriales mayores a .381.

A nivel local, Zavaleta (2016), planteó un estudio orientado a determinar las propiedades psicométricas de la prueba de precálculo, para lo cual considero 518 estudiantes de 1er y 2do año de educación básica. Tomando como instrumento la prueba de pre cálculo de Schmidt y Milicic (2002) cuya significancia es la valoración del rendimiento matemático. Los resultados que obtuvo, demostraron evidencia sobre la validez de constructo a partir de los adecuados coeficientes de correlación ítem-test ($ritc > .20$) y buenos índices de bondad de ajuste para un modelo decafactorial, por método confirmatorio, mayores (GFI y $CFI > .90$). También se evidenció confiabilidad, con índices KR-20 para cada escala mayores a .75 y a

nivel de la escala total de .98. Finalmente, presento baremos de tipo Z y T en base a subgrupos, según género y edad.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Delimitación del constructo

El cálculo es considerado como aquel procedimiento en el que se ejecutan cálculos para calcular por medio de diferentes formularios matemáticos como adición o sustracción, con la finalidad de dar respuesta a una problemática (Molina, 1994).

El precálculo, se define como el conjunto de funciones previas que deben generarse de manera básica para tener una comprensión de las matemáticas (Milicic & Schmidt, 2002).

1.3.2. Modelos teóricos

A. Teoría de Jean Piaget

La teoría de Piaget explica los estadios de desarrollo cognitivo que inicia en la infancia hasta la adolescencia cómo las estructuras psicológicas se van desarrollando desde los reflejos innatos, se forman en la etapa de la infancia mediante esquemas de conducta, se internalizan en la edad de 2 años de vida como modelos de pensamiento, y se van desarrollando en la etapa de la infancia y la adolescencia en diversas estructuras intelectuales que se manifiestan en la adultez (Morales, 2014).

a. Etapa sensoriomotora

En esta etapa, la conducta del niño se caracteriza por ser motora, no existe representación interna de los acontecimientos externos, ni piensa mediante conceptos. Se da en base a reflejos (Morales, 2014).

b. Etapa preoperacional

Según Morales (2014) manifiesta que en esta etapa el lenguaje y el pensamiento gradúa la capacidad de poder, imitar objetos de conducta, pensar simbólicamente, asimismo, dibujos, juegos simbólicos, desarrollo del lenguaje hablado e imágenes mentales.

c. Etapa de las operaciones concretas

En esta etapa el proceso de razonar pasa a ser lógico. Además de ello pueden ser aplicables a diversos problemas ya sean concretos o reales. En cuanto a lo social el niño se convierte en un ser social en donde surgen además los esquemas lógicos tales como seriación, clasificación de los conceptos de casualidad, ordenamiento mental de los conjuntos, tiempo, velocidad y espacio (Morales, 2014)

d. Etapa de operaciones formales

Morales (2014) Refiere que es la etapa en donde el adolescente tiene la capacidad de abstraer conocimientos concretos observables que le ayudan a realizar el razonamiento lógico tanto inductivo como deductivo. Asimismo, se logra desarrollar la formación de la personalidad, sentimientos idealistas, sentimientos y finalmente se desarrolla los conceptos morales.

B. Modelo funcional del razonamiento matemático

El modelo teórico que fundamenta el instrumento estudiado es el denominado modelo funcional, ello, a partir del supuesto bajo el cual el niño debe haber adquirido ciertas cualidades básicas (funciones) para alcanzar la comprensión de la cantidad de operaciones a realizar consigo (Milicic y Schmidt 2002). Determinado esto, existen diez funciones básicas:

a. Conceptos básicos

Las autoras Milicic y Schmidt (2002) Plantean que el lenguaje cumple un papel importante en los niños al permitirles describir objetos, nominarlos y asignarles propiedades, asimismo comprender la información que obtiene del mundo exterior. Mediante éste el sujeto va comprendiendo el mundo de los símbolos y de esta forma va logrando representar y reemplazar a las acciones.

Las matemáticas representan un tipo especial de símbolos donde el niño debe primero manejar y comprender luego de ello deberá solucionar problemas de cálculo y, por ende, es una forma singular de lenguaje en donde conceptos son comunicados mediante símbolos. El símbolo permite que el niño logre unificar y generalizar los conceptos permitiendo así a la abstracción.

b. Percepción Visual

“La percepción es un proceso en donde se organizan los datos que se obtienen mediante los sentidos en base a las experiencias previas con los, formas, objetos, esquemas perceptivos de ellos, permitiendo el reconocimiento en cuanto a tareas bidimensionales”. (Milicic y Schmidt, 2002, pp.11)

Es importante saber que el desarrollo de esta función básica se logra entre los 3 1/2 y 7 años. A partir de ello, la percepción es específica y precisa logrando el niño diferencias entre los estímulos físicos y discriminar semejanzas.

c. Correspondencia Término a Término

Según las autoras Milicic y Schmidt (2002), manifiestan que consiste cuando el infante es capaz de relacionar objetos que pertenezcan a un grupo con cada uno de los objetos que pertenezcan a otro grupo mediante una relación entre sí.

Esta función operación es intuitiva conlleva a que el niño establezca comparaciones mediante dos grupos para que así logre identificar la existencia

de igual número de objetos en ambos, comprendiendo así el concepto de cantidad de los grupos.

d. Números Ordinales

“Para poder designar al número ya sea mediante un símbolo o un nombre existen los sistemas numerales. Es en esta edad en donde el niño no reconoce el símbolo por lo contrario el niño solo es capaz de identificar los números ordinales tales como: primero, tercero, ultimo.”. (Milicic y Schmidt, 2002, pp.13).

e. Reproducción de figuras y secuencias

El objetivo de esta función básica es medir la coordinación visomotriz al valorar la reproducción de formas y la percepción. El resultado de una adecuada reproducción de formas demuestra el uso de diversas líneas tales como la reproducción de ángulos, atención a la relación espacial de los elementos, a la proporcionalidad de la figura y por último la reproducción de ángulos (Milicic y Schmidt, 2002).

f. Reconocimiento de figuras geométricas

“Para asignar propiedades a los conjuntos hacemos el uso de los números refiriéndose así a la magnitud de ellos. Los números pertenecen a un sistema numeral representados mediante un signo y un nombre.” (Milicic y Schmidt, 2002, pp.14)

g. Reconocimiento y reproducción de números

Para poder expresar números hacemos el uso de signos llamados numerales y se denominan con una sola palabra del idioma pertinente (Milicic y Schmidt, 2002).

h. Cardinalidad

Según las autoras Milicic y Schmidt (2002) manifiestan que el niño debe estar apto para poder enumerar los objetos pertenecientes a un conjunto y así percibir que se mantienen iguales, ya sea encontrando semejanza o diferencia entre estos.

i. Solución de problemas aritméticos

El niño debe desarrollar operaciones sencillas de sustracción y adición, desde el número uno hasta el número diez. En cuanto a las operaciones de suma el niño deberá hallar la identidad numérica de un conjunto a través del nexo entre dos conjuntos, pertenecientes a su identidad numérica. En cuanto a las operaciones de resta, su fin radica en hallar el conjunto diferencia entre dos conjuntos dados (Milicic y Schmidt, 2002).

i. Conservación

En esta función básica, permite evaluar la comprensión de la suma continua invariada pese a los diversos cambios que se incluyan en la relación entre los elementos de un conjunto.

El conocimiento de conservación es el principio para cada tarea racional y es necesario ser realizada por el niño a mediante un sistema de regulación interno que autorice retribuir las variaciones externas para que a si logren probar los objetos de las colecciones, con la condición de que no se agregue ni quite se nada (Milicic y Schmidt, 2002).

1.3.3. Dificultades en el razonamiento matemático

Según Ernest (1988) refieren que el objetivo de la enseñanza de las matemáticas es que los niños logren aplicar habilidades matemáticas y resolver problemas para desenvolverse en la vida cotidiana. Esto es importante en el caso de los niños que presentan dificultades en el aprendizaje de las matemáticas.

Discalculia

Es un trastorno del aprendizaje de las matemáticas que se manifiesta en una serie de dificultades significativas en el desarrollo de capacidades matemáticas, como, en el razonamiento lógico matemático, en el procesamiento numérico, en la realización de cálculos y operaciones y en la comprensión aritmética; esto genera un posible fracaso escolar y un bajo rendimiento en esta área. Los niños con discalculia, han de responder a los siguientes criterios: (Espinosa, 1994)

- Tienen un nivel de inteligencia normal, sin trastornos emocionales graves sin lesión cerebral, y sin ningún tipo de discapacidad (visual, auditiva, etc.), por lo que en el resto de las áreas no suelen tener dificultades
- Manifiestan un rendimiento escolar en el área de matemáticas significativamente inferior al esperado según su capacidad intelectual y según su edad.
- Han contado con las condiciones socioculturales y educativas adecuadas para lograr adquirir estos conocimientos.

Dislexia

Según Fernández-Borja (1993) manifiesta que ciertas investigaciones plantean que existe una cierta relación entre las matemáticas y el lenguaje, puesto que la alteración en algunos de los elementos conducirá a una imposibilidad en la consecución de los conceptos matemáticos básicos. En las investigaciones de J. E. Azcoaga las dificultades escolares debidas a lesiones o alteraciones de las funciones cerebrales se clasifican en tres grupos:

- Retardo del cálculo, de la lectoescritura y de las nociones matemáticas por retardo afásico (habilidades motoras)
- Retardo del cálculo por retardo gnósico – práxico y de la lectoescritura
- Retardo de la lectoescritura por secuela de retardo anártrico (habilidades motoras al hablar) Sin embargo hay niños que suelen aprender con facilidad, la lectura, la escritura y ciertas actividades del área del lenguaje y presentan dificultades para lograr dominar el cálculo mental y las operaciones matemáticas. Quizás en estos casos se estaría hablando de una discalculia de evolución.

1.4. Formulación del Problema:

¿Cuáles son las propiedades psicométricas de la prueba de precálculo en niños del distrito de Huanchaco?

1.5. Justificación del Estudio

La justificación de la investigación en curso llegó a satisfacer los siguientes criterios de relevancia: en primer lugar, a nivel metodológico y teórico, por lo primero, contribuyó a la revisión de las evidencias de validez de la prueba de precálculo, además de la explicación de su utilidad en realidades distintas a la de su origen. Por lo segundo, indirectamente validando el conocimiento (teoría) que fundamentan al instrumento.

En segundo lugar, dada su relevancia práctica, a este estudio, a partir del uso del mentado instrumento, se podrán detectar problemas en cuanto al área de cálculo y en base a ello promover la elaboración o implementación de estrategias o programas de mejora. No obstante, su aporte a la ciencia, va en la medida que este estudio puede servir de antecedente en pesquisas que posteriormente, siguiendo esta línea u afines, aborden la problemática que gira en torno al precálculo.

1.6. Objetivos:

1.6.1. General

Determinar las evidencias de validez de la prueba de precálculo en niños del distrito de Huanchaco.

1.6.2. Específicos

- Identificar el grado de dificultad y discriminación de los ítems de la prueba de precálculo, en estudiantes de 1er y 2do grado de educación básica de Huanchaco.
- Identificar la evidencia validez basada en la estructura interna de la prueba de precálculo, por medio del análisis factorial confirmatorio en estudiantes de 1° y 2° grado de educación básica de Huanchaco.
- Estimar la confiabilidad por medio del método de consistencia interna, en estudiantes de 1° y 2° grado de educación primaria de Huanchaco.
-

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Estudio

Esta investigación acorde a la clasificación sugerida por Ato, López y Benavente (2013) y Montero y León (2007) fue de tipo Instrumental, debido a que se orientó en la adaptación de un test psicométrico, prueba de precálculo. En palabras de Alarcón (2008) revisar si la medida propuesta en el instrumento corresponde al modelo que lo fundamenta.

2.2. Variables y Operacionalización

Tabla 1.

Operacionalización de variables e indicadores

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de Medición
Precálculo	Conjunto de funciones y nociones básicas para lograr la comprensión del número y las operaciones que con ello pueden hacerse. Milicic y Schmidt (2002)	Se asumirá la medida del atributo, partir de la cuantificación de datos obtenidos por el instrumento denominado “prueba de precálculo” y sus dimensiones.	<p>Conceptos Básicos (CB): lenguaje matemático, es decir, nominación y descripción de objetos (Ítems del 1 al 24)</p> <p>Percepción Visual (PV): La organización y discriminación de datos percibidos en relación a experiencias previas. (Ítems del 25 al 31) (Milicic y Schmidt, 2002)</p> <p>Correspondencia</p> <p>Término a término (CTT): Aparear, es decir encontrar correspondencia entre elementos. (Ítems 45 al 50)</p> <p>Números ordinales (NO): Correspondencia en números ordinales. (Ítems 51 al 55)</p> <p>Reproducciones de figuras y secuencias (RFS):</p>	De Intervalo, en la medida que genera orden en el atributo medido, proporcionando intervalos numéricos equitativos entre los números que atribuyen a la variable en medición (Alarcón, 2008)

Reproducción de figuras simples y complejas.
(Ítems del 56 al 81)

Reconocimiento de figuras geométricas

(RFG):

Habilidad perceptiva en base al reconocimiento de formas.

(Ítems del 82 al 85)

Reconocimiento y reproducción de números (RRN):

Identificar dígitos dentro de un grupo de referencia

(Ítems del 86 al 98)

Cardinalidad (C):

Equivalencia en grupos de elementos.

(Ítems del 99 al 109)

Solución de problemas aritméticos (SPA):

Realizar operaciones a las cuales se dará una solución (Ítems del 109 al 113)

Conservación (Cn):

Valora la percepción de comprender a la cantidad como elemento.

(Ítems del 113 al 118)

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Esta investigación contó con una población de 401 sujetos pertenecientes al primer y segundo grado de primaria de las Instituciones educativas estatales ya mencionadas anteriormente; a quienes se evaluó con la prueba de precálculo.

Los participantes estuvieron constituidos por el total de estudiantes ($n = 401$) sujetos de los cuales 204 fueron niñas y 197 niños con edades entre los 6 y 8 años ($M = 6.55$). Dicha cantidad según autores como Comrey y Lee (1992) se considera aceptable cuando se planea utilizar métodos factoriales.

2.3.2. Criterios para elección de la muestra

A. Criterios de inclusión

- Estudiantes del 1er y 2do grado académico, cuya matrícula este vigente al año del estudio 2017.
- Estudiantes cuya voluntad de participación sea libre.

B. Criterios de exclusión

- Estudiantes que hayan llenado de manera incorrecta el cuestionario.
- Estudiantes que hayan dejado el cuestionario incompleto.
- Estudiantes que no asistan el día de la aplicación.
- Estudiantes en condición de repitentes
- Estudiantes diagnosticados de problemas de aprendizaje ya sea (RM, TDH)

2.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de datos

2.4.1. Técnicas

Considerando las palabras de Fernández (1987, citado en Cardona, Chiner & Lattur, 2006 y Godoy & Silva 1992)., en investigaciones de este tipo correspondía utilizar como estrategia de recojo de datos, la encuesta o evaluación psicométrica, mencionado de manera específica en el campo de la psicología. Ello, considerando que en su aplicación se recopilaran datos a los que será posible atribuir una valoración numérica o categórica, para después de ello interpretarla de manera racional.

2.4.2. Instrumento

El instrumento utilizado en el presente estudio es la Prueba de precálculo de las autoras Neva Milicic y Sandra Schmidt, creada el año 1997, para la evaluación de las capacidades de razonamiento matemático y con ello detectar dificultades en el aprendizaje en niños que posteriormente pasaran a recibir una instrucción formal; además, los resultados que arroja facilitan el abordaje de áreas en las que pueda haber dificultades. Las áreas que evalúa son: CB, PV, CTT, NO, RFS, RFG, RRN, C, SPA y Cn. Para la evaluación se utiliza un cuadernillo con instrucciones y uno de respuestas, también un lápiz y tajador.

Con respecto a las propiedades psicométricas con las que cuenta el instrumento, la confiabilidad fue medida por método de Kuder Richardson obteniendo un coeficiente de .98 y por método test-retest, mediante del coeficiente de correlación de Pearson igual a .89. En tanto, en la validez, estudiada a partir de método concurrente, reporto valores de relación de .86 con la parte de la lectura del MRT (Metropolitan, Readiness Test), de .80 con la parte matemática del MRT y .86 con la puntuación total del MRT; además con la prueba de funciones básicas de Berdicewski y Milicic reporto relación de .69. Otro tipo de validez, la validez predictiva en cambio, se realizó con la prueba de rendimiento en aritmética tomada por el docente del área meses después reportando relación de .40 y .55. Finalmente, los baremos fueron realizados con puntuaciones de tipo percentil y T, considerando edad, nivel socioeconómico, género y asistencia al curso.

2.5. Método de análisis

El procesamiento de los datos, una vez obtenidos, se hizo mediante la aplicación de estadística SPSS (versión 24) y su extensión AMOS, en la misma versión. En primer lugar, se hizo el análisis de los ítems por medio de media, desviación estándar asimetría y curtosis, por medio de las que se valoró la tendencia de respuesta en cada ítem y el supuesto de normalidad en los ítems, bajo

el criterio de Fernando y Angiano (2010) quien sostiene una valoración de dicho supuesto al superar los ítems el 1.5 en la asimetría. En segundo lugar, se analizó los índices de dificultad y discriminación del ítem, siendo los criterios para valorar la dificultad un nivel medio entre .50 y .60 y los criterios para la discriminación: valores debajo de .20 descartar el ítem; entre .20 y .29 necesidad de revisar; entre .30 o y ,39 posibilidad de mejorar de .39 a más conservar.

Seguido, en la revisión de la estructura, se utilizó para la estimación del modelo el método de máxima verosimilitud, valorando el ajuste de tres modelos a partir de los siguientes criterios: el ratio de verosimilitud aceptable (χ^2/gf) cuando su valor sea menor a 5 (Wheaton, Muthen, Alwin y Summers, 1977), el índice de ajuste o GFI cuando su valor supere al .90 (García, 2012), el índice de ajuste comparativo, (CFI), normalizado (NFI) y relativo (RFI) cuando los valores superen el .95 (Pérez, Medrano y Sánchez, 2013). En tanto la raíz media del error de aproximación cuando su valor alcance como criterio mino el .08 (García, 2012) cuya cualificación seria mediocre. En tanto la valoración de las cargas factoriales deberá superar el valor de .30, según criterios de Hair, Joseph, Anderson, Tatham y Black (1999), para explicar cómo mínimo el 10% de la variabilidad del modelo.

Finalmente, la estimación de la confiabilidad se realizó por medio del método de consistencia interna y del coeficiente KR-20, para el cual se consideró una medida consiste aceptable entre el intervalo de .70 a .90 (Kline, 2016).

2.6. Aspectos éticos

Las directrices para esta investigación se encuentran en los criterios éticos presentados por Wood (2008), en su ejemplar denominado Fundamentos de la Investigación Psicológica:

- Anunciar a los estudiantes que participaran del estudio de todos los aspectos que estos deban conocer, como es el propósito de la investigación y, esencial el que se hará con los datos que estos proporcionaran; por medio de un documento de un denominado “carta permiso”.
- Comprometerse responsablemente con los datos brindados por los estudiantes (criterio de confidencialidad).

- Considerar como libre la voluntad de los estudiantes de negarse o suspender su participación en el estudio, de no desearlo.

III. RESULTADOS

Tabla 2

Medias y desviación estándar de los índices de discriminación y dificultad de las sub-escalas de la prueba de precálculo.

Sub-escala	N	p_i		d_i	
		M	DE	M	DE
Conceptos Básicos (CB)	401	.95	.043	.31	.171
Percepción Visual (PV)		.86	.113	.48	.130
Correspondencia Término a término (CTT)		.97	.010	.62	.068
Números ordinales (NO)		.72	.272	.57	.108
Reproducciones de figuras y secuencias (RFS)		.84	.160	.44	.119
Reconocimiento de figuras geométricas (RFG)		.87	.074	.63	.049
Reconocimiento y reproducción de números (RRN)		.79	.159	.62	.130
Cardinalidad (C)		.94	.014	.64	.071
Solución de problemas aritméticos (SPA)		.79	.076	.64	.089
Conservación (Co)		.79	.048	.60	.045

*Nota: p_i : Índice de dificultad
 d_i : Índice de discriminación*

Al realizar el análisis de la dificultad de los ítems que estructuran la prueba de precálculo se aprecia que la sub-escala de Números ordinales es la que reportó en promedio ítem con mayor dificultad ($p_i = .72$) en comparación con las otras sub-escalas, y la sub-escala término a término es la que alcanzó ítems con menor dificultad ($p_i = .97$). En general las 10 sub-escalas CB, PV, CTT, NO, RFS, RFG, RRN, C, SPA y Co, alcanzaron ítems de medianamente fáciles y fáciles (Ver detalladamente en tablas de anexos).

Luego, al revisar el poder de discriminación del ítem (Ver tabla 2). En promedio, sería la escala de conceptos básicos, aquella que reporta mayor cantidad de ítems con posibilidad de mejorar ($d_i < .39$), seguidamente Percepción visual es aquella sub-escala que reporta también mayor cantidad de ítems con posibilidad de mejorar

($d_i < .39$). Por último, tenemos a la sub-escala denominada Reproducción de figuras y secuencias donde presenta ítems con necesidad de mejorar ($d_i < .39$).

Al analizar de manera detallada a cada ítem (ver tablas de anexos 6 - 15), seis de los ítems que corresponden a dicha sub-escala: 7, 8, 11, 18, 20 y 21, presentan posibilidad de mejorar ($d_i < .39$); 12 de ellos (2, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17 y 23) presentan necesidad de revisar ($d_i < .30$); y, dos (1 y 19) se sugiere descartar o replantear ($d_i < .20$). Por otro lado, la sub-escala percepción visual presenta a los ítems 27, 39 y 40 con posibilidad de mejorar ($d_i < .39$). Finalmente, la sub-escala reproducciones de figuras y secuencias muestra a los ítems 67 y 71 con posibilidad de mejorar ($d_i < .39$) y a los ítems 64, 65, 66 y 68 con necesidad de revisar ($d_i < .30$).

Tabla 3

Índices de ajuste de tres modelos de la prueba de precálculo.

Modelo	χ^2	gl	χ^2/gl	RSMEA	GFI	AGFI	CFI	NFI	RFI
Un factor	279.071	35	7.97	.13	.95	.92	.72	.88	.84
Dos-factores	264.191	34	7.77	.13	.99	.98	.74	.97	.96
Tres-factores	101.04	33	3.06	.08	.99	.99	.78	.97	.96

Luego, se llevó a cabo un análisis de la estructura interna de la prueba, sometiendo a un análisis factorial a las sub-escalas de la prueba de precálculo. En un primer análisis, donde se evaluó un modelo unidimensional o de factor general (Ver tabla 3), el ajuste reportado solo fue respaldado dos de los índices de ajuste revisados (GFI = .95, AGFI = .92). La medida de error (RSMEA = .13), por su parte, así como el ajuste normado ($\chi^2/\text{gl} = .7.97$) rechazaban el supuesto que un factor general explique al constructo. Una exploración sugirió la reestructuración del modelo, por lo que se sometió a evaluación un segundo modelo de dos factores relacionados en el que se sumaron dos índices de ajuste que permitían respaldarlo (NFI = .97, RFI = .96), pero, aun el ajuste normado ($\chi^2/\text{gl} = .7.77$) y el error (RSMEA = .13) rechazaban el modelo. Finalmente, tras reestructurar por tercera vez al modelo, basándose en tres factores, el ajuste mejoró, permitiendo que el error alcance un valor en lo mínimo aceptable (RSMEA = .08) y el ajuste normado alcanzó un valor próximo al límite de aceptación ($\chi^2/\text{gl} = 3.06$). Solamente el ajuste comparativo (CFI

= .78), no alcanzó un valor de aceptación, señalando con ello que existen otros modelos que expliquen mejor el constructo.

Tabla 4

Cargas factoriales estandarizadas de la prueba de precálculo.

Sub-escalas	Un factor		Dos factores		Tres factores	
	Factor	Carga	Factor	Carga	Factor	Carga
Conceptos Básicos (CB)	g	0.56	Comp1	0.53	Comp3	.35
Percepción Visual (PV)	g	0.65	Comp1	0.62	Comp1	.64
Números ordinales (NO)	g	0.59	Comp1	0.60	Comp2	.38
Reproducciones de figuras y secuencias (RFS)	g	0.57	Comp1	0.60	Comp1	.60
Reconocimiento y reproducción de números (RRN)	g	0.64	Comp1	0.65	Comp1	.68
Cardinalidad ©	g	0.51	Comp1	0.57	Comp1	.52
Correspondencia Termino a término (CTT)	g	0.20	Comp2	0.26	Comp3	.13
Reconocimiento de figuras geométricas (RFG)	g	0.52	Comp2	0.75	Comp1	.59
Solución de problemas aritméticos (SPA)	g	0.35	Comp2	0.32	Comp2	.70
Conservación (Co)	g	0.35	Comp2	0.31	Comp2	.74

Tabla 5

Correlaciones entre los factores de los modelos de la prueba de precálculo.

Dos factores oblicuos		Tres factores oblicuos	
	Comp1		Comp2
Comp2	.79	Comp2	.39
		Comp3	.21
			.32

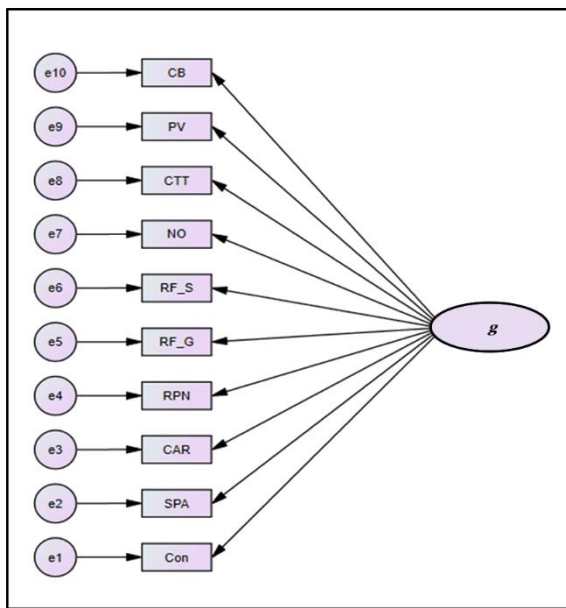


Figura 1 (a). Modelo de un factor

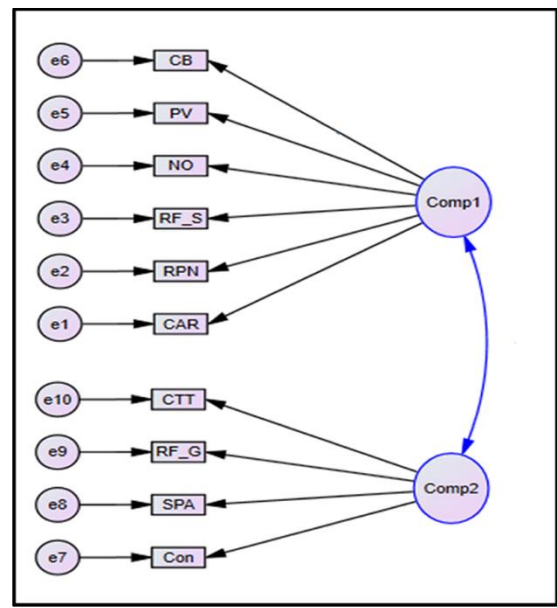


Figura 1(b). Modelo de dos factores

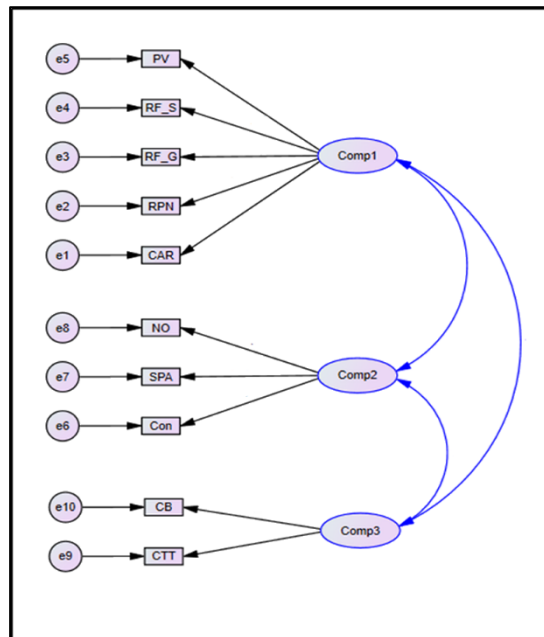


Figura 1 (c). Modelo de tres factores

Figura 1. Gráfico de senderos de la prueba de precálculo según modelos. CB: Conceptos Básicos, PV: Percepción Visual, CTT: Correspondencia Término a término, NO: Números ordinales, RFS: Reproducciones de figuras y secuencias, RFG: Reconocimiento de figuras geométricas, RRN: Reconocimiento y reproducción de números, C: Cardinalidad, SPA: Solución de problemas aritméticos y Co: Conservación.

En la revisión de las cargas factoriales de los tres modelos, la sub-escala correspondencia término a término (CTT), alcanzó un menor valor de representatividad al constructo (ver tabla 4). Las 9 sub-escalas restantes alcanzaron cargas factoriales sobre el .30, Indicador mínimo de una representatividad al constructo medido. En tanto, la relación entre factores, en el modelo de dos factores ($r = .79$) alcanzó una mayor relación entre sí que el modelo de tres factores, quienes alcanzaron coeficientes entre .21 y .39 (ver tabla 5).

Finalmente, al revisar la consistencia de cada sub-escala, conceptos básicos obtuvo en menor valor ($r_{tt} = .63$) y reconocimiento y reproducción de números obtuvo el mayor valor ($r_{tt} = .90$).

Tabla 6

Confiabilidad de las sub-escalas de la prueba de precálculo.

Sub-escala	KR-20	cant. Ítems
Conceptos Básicos (CB)	0.48	24
Percepción Visual (PV)	0.83	20
Correspondencia Término a término (CTT)	0.71	6
Números ordinales (NO)	0.50	5
Reproducciones de figuras y secuencias (RFS)	0.83	25
Reconocimiento de figuras geométricas (RFG)	0.59	5
Reconocimiento y reproducción de números (RRN)	0.87	13
Cardinalidad (C)	0.83	10
Solución de problemas aritméticos (SPA)	0.78	5
Conservación (Co)	0.75	5

Nota: *KR-20: Coeficiente de confiabilidad de Kuder Richardson*

IV. DISCUSIÓN

A continuación, se discuten y analizan los resultados obtenidos en esta investigación cuya finalidad fue encontrar evidencias de validez que garantice el uso de la prueba de precálculo en niños del distrito de Huanchaco. En primer lugar, se revisaron evidencias de validez basado en la respuesta de los ítems, por medio de los índices de dificultad y discriminación, considerando que la prueba de precálculo es una herramienta categorizada dentro de los tipos de medidas de aprovechamiento (Backhoff, Larrazolo, y Rosas, 2000). Así, los resultados obtenidos por medio de la dificultad del ítem demostraron que la mayoría de ítems reportan categorías de medianamente fáciles y fáciles. Lo cual daría a entender una distribución inequitativa de los ítems en lo que concierne a dificultad para la evaluación del constructo. Puesto que Crocker y Algina (1986) sugieren que, en evaluaciones de aprovechamiento, se espera que la mayor cantidad de ítem reporte dificultad media y porcentajes equitativos entre medianamente fáciles y difíciles.

Por su parte, el análisis de la discriminación de los ítems, sugirió que de los 118 ítems que componen la prueba 26 de ellos necesitan una revisión y mejora, en tanto 4 deben ser retirados o reestructurados completamente; esto, según los criterios de Ebel y Frisbie (1986). Evaluando los ítems según la sub-escala o competencia que evalúan: conceptos básicos fue la que mayor cantidad de ítems reporto por revisar seguido de percepción visual y reproducción de figuras y secuencias. En las restantes siete sub-escalas: Correspondencia Término a término, Números ordinales, Reconocimiento de figuras geométricas, Reconocimiento y reproducción de números, Cardinalidad, Solución de problemas aritméticos y Conservación, en cambio, los ítems demostraron capacidad de discriminar la competencia para la que se los diseñó.

El resultado de ambos índices sugiere mejorar la dificultad de alguno de los reactivos, para equilibrarse según sub-escala; en tanto los índices de discriminación sugieren evaluar los ítems que pertenecen a las sub-escalas de conceptos básicos, percepción visual y reproducciones de figuras y secuencias.

Pero sobre todo el de conceptos Básicos, quien es la sub-escala con mayor cantidad de ítems con valores de observados.

En el contraste con los estudios citados en esta investigación (Barrientos y Papic, 1978, citado por Milicic y Schmidt, 2002; Delgado et al., 2007 y Zavaleta, 2016), donde también se evaluaron las propiedades de medida de la prueba de precálculo, se aprecia que no se revisaron índices de discriminación y dificultad. Lo cual, propiciaría que lo llevado a cabo en este estudio sea un aporte en la revisión de una nueva evidencia de validez del mentado instrumento. Considerando que, como ya se refería anteriormente, dicho análisis forma parte de los procedimientos que deben realizarse en pruebas orientadas a medidas de aprovechamiento (Backhoff, Larrazolo, y Rosas, 2000).

Luego, para corroborar que la estructura que proponen los autores (Barrientos y Papic, 1978, citado por Milicic y Schmidt, 2002) y que fue garantizada por los estudios revisores (Delgado et al., 2007 y Zavaleta, 2016), aplicando métodos de análisis factorial confirmatorio a tres modelos, se obtuvieron resultados que en términos de ajuste garantizan, para un modelo de tres factores, la medida de las habilidades previas al cálculo por medio de sus 10 sub-escalas o competencias basándose: Conceptos Básicos (CB), percepción Visual (PV), correspondencia Término a término (CTT), números ordinales (NO), reproducciones de figuras y secuencias (RFS), Reconocimiento de figuras geométricas (RFG), reconocimiento y reproducción de números (RRN), cardinalidad (C), solución de problemas aritméticos (SPA) y conservación (Co). Debido a que los índices de ajuste alcanzaron valores aceptables en lo que corresponde al ajuste absoluto (García, 2012).

Sin embargo, el ajuste comparativo, sugeriría además que pueden obtenerse otras estructuras que expliquen igual o mejor al precálculo. La representación de cada sub-escala al constructo, evaluada en las cargas factoriales, señaló satisfactoria representatividad para nueve de las 10 sub-escalas, según criterios de Morales (2013). Correspondencia término a término, fue aquella que menor representatividad obtuvo en los tres modelos evaluados de factor general, de dos y tres factores.

Al contrastar con los estudios llevados a cabo por Delgado et al (2007) y Zavaleta (2016) las evidencias de los tres estudios reportarían diferencias en los modelos propuestos. Los autores citados mostraron resultados en los que se señala al modelo propuesto de un factor general y 10 sub-escalas, propuesta por los creadores de instrumento presentan mayor representatividad en la medida del precálculo, mientras que en esta investigación se estaría reportando que existe mayor representatividad en un modelo de tres factores. Generando un cuestionamiento sobre la estabilidad de la estructura de la prueba (Quiroz, K.; Saavedra, V. & Valencia, M. 2013).

Finalmente, se sometió a revisión la consistencia de las medidas proporcionadas por la prueba de precálculo en base a las diez sub-escalas. Donde los resultados obtenidos permitieron verificar que, a excepción de Conceptos Básicos, números ordinales y reconocimiento de figuras geométricas, las restantes siete sub-escalas miden consistentemente sus competencias. Los coeficientes de consistencia fueron valorados por el criterio ofrecido por Oviedo y Campo (2005). En la medida de la confiabilidad, se utilizó el coeficiente KR-20, ya que es una prueba para variables de tipo dicotómica. Los resultados permitirían identificar corroborar la falta de capacidad para discriminar de ciertos ítems, pues como ya se analizó en párrafos anteriores esta es una de las dimensiones con más ítems cuya capacidad de discriminar es menor. Según definición de la que es la consistencia interna, esta sub-escala tendría ítems con posible ocurrencia en el error de medida.

Al comparar los datos obtenidos en la confiabilidad, con los estudios precedentes, se puede apreciar diferencias en los resultados y procedimientos. Con respecto al autor, este utilizó la medida de estabilidad temporal el cual reporta valores que concluyó como aceptables. Mientras que, en las dos revisiones posteriores de Delgado et al (2007) y Zavaleta (2016) y la expuesta en este documento se evaluó la consistencia, por medio del coeficiente KR-20. En los tres casos no se reportó falta de consistencia en ninguna de las escalas como sucede en esta investigación. Tales diferencias pueden ser por influencia del procedimiento y el tipo de coeficiente. Considerando que el autor se basó en una medida de tiempo mientras en las tres siguientes, se basó en la medida de una sola aplicación, pero evaluando que se ajustara rigurosa y precisamente al tipo de variable.

No obstante, se puede apreciar de lo discutido, la idoneidad del modelo de 10 competencias para medir habilidades de precálculo, con la necesidad de revisar algunos ítems y equilibrando el grado de dificultad para cada competencia y el nivel de discriminación en la de conceptos básicos. Por lo cual podrá mejorar también el grado de consistencia.

V. CONCLUSIONES

- Con respecto a la capacidad de discriminación de los 118 ítems, 10 pueden mejorarse, 16 necesitan revisión y 4 deben retirarse o reestructurarse completamente.
- Con respecto a la revisión de la dificultad de los ítems, se evidencia que el mayor porcentaje de ítems en las 10 sub-escalas son medianamente fáciles o fáciles.
- El modelo de la prueba de precálculo de tres factores alcanzó índices de ajuste que lo garantizan como estructuralmente adecuada en la medida de habilidades previas al cálculo ($\chi^2/gl = 3.06$, RSMEA = .08, GFI = .99; AGFI = .98, NFI = .97, RFI=.84). Pero también, evidencia que otros modelos pueden explicar mejor el constructo (CFI=.78).
- De las 10 sub-escalas que estructuran la prueba de precálculo, 7 de ellas, a excepción de conceptos básicos, números ordinales y reconocimiento de figuras geométricas, presentan consistencia en la medición de las habilidades previas al caculo (KR-20 > .70).

VI. RECOMENDACIONES

- Considerar los resultados para mejorar los ítems observados en la capacidad de discriminar; y así optimizar el uso de la prueba en la realidad trujillana.
- En estudios posteriores, equilibrar en cada sub-escala la presencia de ítems medianamente difíciles y difíciles, con el objeto de potenciar el uso de la prueba como medida de aprovechamiento.
- Llevar acabo más investigaciones en la revisión de evidencias de validez del instrumento en otros contextos, que permitan identificar la competencia que mide y así ampliar el rango de su uso.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R. (2008) *Métodos y Diseños de investigación del comportamiento*. Lima Perú. Ed. Universitaria.
- Ato, M., López, J. y Benavente, A. (2013) Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de psicología*, 29 (3), 1038 – 1059.
- Backhoff, E., Larrazolo, N. y Rosas, M. (2000). *Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA)*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2 (1). Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/15/26>
- Bagur, A. (Junio 02, 2011) *Problemas de las matemáticas*. Obtenido de <http://archivo.estepais.com/site/2011/problemas-de-las-matematicas/>
- Belletich, E. (18 de marzo 2016) *A donde van las matemáticas en el Perú*. Recuperado de <http://udep.edu.pe/hoy/2016/a-donde-van-las-matematicas-en-el-peru/>
- Beuverd, B. (1967). *Antes del Cálculo*. Buenos Aires. Editorial Kapeluz.
- Cardona, M., Chiner, E. & Latur, A. (2006) *Diagnóstico psicopedagógico*. Alicante, España: Club Universitario.
- Comrey, A. y Lee, H. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Crocker, L. y Algina, J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Delgado, A., Escurra, L. & Torres, W. (2007). *Pruebas Psicopedagógicas adaptadas en Percepción, Razonamiento Matemático, Comprensión Lectora y Atención*. Lima: Hozlo.
- Ebel, R. y Frisbie, D.A. (1986). *Essentials of Education Measurement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Ernest, P. (1988). *The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics*. En P. Ernest (Ed.), *Mathematics Teaching: The State of the Art* (pp. 249–254). London: Falmer Press.
- Espinosa, V. (1994). *El trastorno psicológico en la edad escolar*, 2da Ed. España. Gráficas Arboleda.
- Fernández Borja, F. (1993). *La dislexia: origen, diagnóstico y recuperación*. Madrid: CEPE.
- Fernández, A. (2015) Aplicación del análisis factorial confirmatorio a un modelo de medición del rendimiento académico en la lectura. *Ciencias económicas*, 33 (2), 39 – 66.
- García, M. (2012) *Análisis de las ecuaciones estructurales de la satisfacción ciudadana con los servicios*. (Trabajo de master). Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- Godoy, A. y Silva, F. (1992) *La evaluación psicológica como proceso*. Valencia: NAU Libres.
- Hair, J., Joseph F.; Anderson, E.; Tatham, L. y Black, C. (1999). *Análisis Multivariante*, (5ta Ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Kline, R. (2016) *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York. The Guilford Press.
- Milicic, N. & Schmidt, S. (2002). *Manual de la Prueba de Precálculo*. Santiago de Chile: Universitaria S.A.
- Ministerio de Educación (2015). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes 2015*. Recuperado de <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Resultados-ECE-2015.pdf>
- Molina, A. (1994). *Niños y niñas que exploran y construyen. Curriculum en el desarrollo integral en los años preescolares*. (2). Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico.
- Montero, I. y Leon, O. (2007) A guide for naming research studies in Psychology. *International Journal of Clinical ad Health Psychology*, 7(3), 847 – 862.

- Morales, A. (2014). *Teorías de Piaget. Neurología Infantil Básica*. Obtenido el día 04 de octubre de 2016 en la siguiente página http://repositorio.uned.ac.cr/multimedias/neurologia_infantil_basica/Menu/teorias-piaget.pdf
- Morales, P. (12 de Abril, 2013) *El Análisis Factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas y cuestionarios*. Recuperado de <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>
- Neva, S. (1999) *Manual de la prueba de precálculo*. Bilbao. Editorial Galdoc Ltda.
- Oviedo, H. y Campo, A (2005) Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. 34 (4), 572 – 580.
- Quiroz, K.; Saavedra, V. & Valencia, M. (2013) *Estudio comparativo de habilidades de precálculo en niños de 7 años de instituciones educativas estatales y particulares*. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- Sánchez, R. (2003) *Theodore Millon, una teoría de la personalidad y su patología*, *Psico-USF*. 8 (2). 163 – 173.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica, Cuarta edición*. México: Llmusa.
- Wheaton, B., Muthén, B., Alwin, D.F. & Summers, G.F. (1977). *Assessing reliability and stability in panel models*. In Heise, D.R. [Ed.] *Sociological methodology 1977*. San Francisco: Jossey-Bass, 84–136.
- Wood, G. (2008) *Fundamentos de la Investigación Psicológica*. México. Editorial Trillas.
- Zavaleta, A. (2016) *Propiedades psicométricas de la prueba de precálculo en niños de primer y segundo grado de primaria de la esperanza*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Cesar Vallejo. Trujillo. Perú.

Anexos:

Tabla 6

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala de conceptos básicos.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P1	0	1	0.99	0.099	-9.899	.99	.06
P2	0	1	0.97	0.184	-5.086	.97	.27
P3	1	1	1.00	0.000	-2.223	1.00	.37
P4	0	1	0.92	0.267	-3.177	.92	.23
P5	0	1	0.98	0.148	-6.472	.98	.25
P6	0	1	0.99	0.122	-8.021	.99	.25
P7	0	1	1.00	0.071	-14.106	1.00	.37
P8	0	1	0.99	0.099	-9.899	.99	.33
P9	0	1	0.98	0.156	-6.116	.98	.28
P10	0	1	0.99	0.099	-9.899	.99	.22
P11	0	1	0.96	0.190	-4.894	.96	.39
P12	0	1	0.94	0.242	-3.634	.94	.42
P13	0	1	0.86	0.352	-2.028	.86	.28
P14	0	1	0.97	0.164	-5.808	.97	.23
P15	0	1	0.97	0.177	-5.300	.97	.24
P16	0	1	0.96	0.202	-4.559	.96	.23
P17	0	1	0.90	0.303	-2.636	.90	.28
P18	0	1	0.90	0.300	-2.681	.90	.35
P19	0	1	0.90	0.303	-2.636	.90	.17
P20	0	1	0.99	0.122	-8.021	.99	.37
P21	0	1	0.86	0.352	-2.028	.86	.36
P22	0	1	0.96	0.196	-4.719	.96	.42
P23	0	1	0.94	0.238	-3.725	.94	.16
P24	0	1	0.97	0.171	-5.539	.97	1.00

Tabla 7

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala percepción visual.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P25	0	1	0.98	0.140	-6.892	.98	.40
P26	0	1	0.97	0.177	-5.300	.97	.41
P27	0	1	0.94	0.233	-3.822	.94	.37
P28	0	1	0.92	0.279	-2.992	.92	.49
P29	0	1	0.75	0.432	-1.178	.75	.44
P30	0	1	0.90	0.300	-2.681	.90	.48
P31	0	1	0.90	0.307	-2.591	.90	.49
P32	0	1	0.93	0.259	-3.315	.93	.45
P33	0	1	0.90	0.303	-2.636	.90	.52
P34	0	1	0.84	0.371	-1.816	.84	.61
P35	0	1	0.85	0.357	-1.972	.85	.57
P36	0	1	0.81	0.390	-1.611	.81	.61
P37	0	1	0.79	0.411	-1.397	.79	.69
P38	0	1	0.83	0.380	-1.721	.83	.62
P39	0	1	0.98	0.148	-6.472	.98	.31
P40	0	1	0.46	0.499	0.146	.46	.38
P41	0	1	0.85	0.360	-1.945	.85	.41
P42	0	1	0.91	0.293	-2.778	.91	.55
P43	0	1	0.84	0.367	-1.866	.84	.45
P44	0	1	0.80	0.402	-1.490	.80	.66

Tabla 8

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala correspondencia termino a término.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P45	0	1	0.96	0.202	-4.559	.96	.66
P46	0	1	0.97	0.184	-5.086	.97	.60
P47	0	1	0.95	0.213	-4.277	.95	.73
P48	0	1	0.98	0.148	-6.472	.98	.59
P49	0	1	0.98	0.156	-6.116	.98	.53
P50	0	1	0.98	0.156	-6.116	.98	.63

Tabla 9

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala números ordinales.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P51	0	1	0.90	0.297	-2.729	.90	.57
P52	0	1	0.90	0.303	-2.636	.90	.56
P53	0	1	0.96	0.190	-4.880	.96	.40
P54	0	1	0.50	0.501	-0.015	.50	.66
P55	0	1	0.36	0.481	0.578	.36	.67

Tabla 10

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala reproducciones de figuras y secuencias.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P56	0	1	0.96	0.196	-4.719	.96	.50
P57	0	1	0.95	0.213	-4.277	.95	.54
P58	0	1	0.96	0.207	-4.413	.96	.58
P59	0	1	0.95	0.218	-4.151	.95	.57
P60	0	1	0.94	0.233	-3.822	.94	.48
P61	0	1	0.94	0.242	-3.634	.94	.55
P62	0	1	0.94	0.242	-3.634	.94	.55
P63	0	1	0.93	0.259	-3.315	.93	.55
P64	0	1	0.98	0.140	-6.892	.98	.21
P65	0	1	0.96	0.196	-4.719	.96	.23
P66	0	1	0.94	0.238	-3.725	.94	.26
P67	0	1	0.95	0.213	-4.277	.95	.30
P68	0	1	0.98	0.131	-7.397	.98	.20
P69	0	1	0.95	0.228	-3.924	.95	.40
P70	0	1	0.95	0.223	-4.034	.95	.40
P71	0	1	0.95	0.228	-3.924	.95	.36
P72	0	3	0.75	0.469	-0.394	.73	.48
P73	0	1	0.81	0.396	-1.549	.81	.53
P74	0	1	0.84	0.369	-1.841	.84	.49
P75	0	1	0.69	0.463	-0.829	.69	.43
P76	0	1	0.65	0.477	-0.635	.65	.48
P77	0	1	0.58	0.495	-0.309	.58	.47
P78	0	1	0.53	0.500	-0.115	.53	.44
P79	0	1	0.55	0.498	-0.196	.55	.43
P80	0	1	0.53	0.499	-0.135	.53	.59

Tabla 11

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala reconocimiento de figuras geométricas.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P81	0	1	0.95	0.218	-4.151	.95	.61
P82	0	1	0.89	0.313	-2.507	.89	.65
P83	0	1	0.86	0.347	-2.087	.86	.70
P84	0	1	0.88	0.325	-2.352	.88	.57
P85	0	1	0.75	0.435	-1.148	.75	.63

Tabla 12

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala reconocimiento y reproducción de números.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p_i	d_i
P86	0	1	0.96	0.196	-4.719	.96	.46
P87	0	1	0.93	0.255	-3.389	.93	.45
P88	0	1	0.92	0.267	-3.177	.92	.49
P89	0	1	0.92	0.271	-3.113	.92	.52
P90	0	1	0.89	0.319	-2.427	.89	.62
P91	0	1	0.90	0.300	-2.681	.90	.58
P92	0	1	0.85	0.362	-1.918	.85	.56
P93	0	1	0.76	0.429	-1.210	.76	.57
P94	0	1	0.69	0.464	-0.816	.69	.78
P95	0	1	0.70	0.461	-0.854	.70	.79
P96	0	1	0.68	0.467	-0.779	.68	.82
P97	0	1	0.44	0.497	0.247	.44	.62
P98	0	1	0.59	0.492	-0.372	.59	.75

Tabla 13

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala cardinalidad.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p _i	d _i
P99	0	1	0.93	0.263	-3.244	.93	.51
P100	0	1	0.93	0.255	-3.389	.93	.61
P101	0	1	0.93	0.251	-3.466	.93	.62
P102	0	1	0.95	0.218	-4.151	.95	.59
P103	0	1	0.91	0.286	-2.881	.91	.65
P104	0	1	0.93	0.255	-3.389	.93	.63
P105	0	1	0.95	0.213	-4.277	.95	.70
P106	0	1	0.96	0.207	-4.413	.96	.73
P107	0	1	0.93	0.255	-3.389	.93	.75
P108	0	1	0.94	0.238	-3.725	.94	.64

Tabla 14

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala solución de problemas aritméticos.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p _i	d _i
P109	0	3	0.85	0.395	-0.744	.84	.75
P110	0	3	0.81	0.429	-0.618	.80	.60
P111	0	1	0.69	0.464	-0.816	.69	.61
P112	0	1	0.75	0.435	-1.148	.75	.52
P113	0	2	0.89	0.331	-2.045	.88	.70

Tabla 15

Índices de dificultad, discriminación y resumen de estadísticos descriptivos de los ítems de la escala conservación.

Ítem	Min	Max	M	DE	Asimetría	p _i	d _i
P114	0	3	0.82	0.420	-0.659	.81	.59
P115	0	3	0.83	0.414	-0.682	.82	.64
P116	0	1	0.72	0.449	-0.988	.72	.57
P117	0	1	0.75	0.433	-1.163	.75	.64
P118	0	1	0.83	0.374	-1.792	.83	.54