

ELABORACIÓN Y VALIDACIÓN DE UNA PRUEBA DE COMPRENSIÓN NUMÉRICA PARA ALUMNOS DEL NIVEL PRIMARIO (PCN-NEP) DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE SANTIAGO DE SURCO (UGEL 07 LIMA)

Hugo Sánchez – Carlos Reyes
Universidad Ricardo Palma

RESUMEN

Estudio de carácter cuantitativo y psicométrico; consistió en la elaboración de un instrumento psicopedagógico o un test que permita evaluar la comprensión numérica en alumnos de 3º, 4º, 5º y 6º grado de primaria.

Previamente se aplicaron pretests a una muestra inicial de 483 alumnos de 3º a 6º grado de primaria para lograr los índices de dificultad y el poder de discriminación de cada reactivo. Sobre esta base se construyó la prueba definitiva conformada por 24 reactivos la cual fue aplicada a una muestra de 1,139 alumnos del distrito de Santiago de Surco de instituciones educativas estatales y particulares, de género masculino y femenino de 3º a 6º grado de primaria.

Con los resultados de las pruebas aplicadas se procedió a realizar el análisis psicométrico a fin de determinar la validez y confiabilidad del instrumento, así mismo se han realizado las comparaciones de los logros obtenidos considerando tipo de institución educativa, grado de estudios y género.

El análisis ha permitido confirmar las hipótesis planteadas, por lo cual se puede contar con un instrumento psicopedagógico orientado a evaluar el nivel de logro de la capacidad de comprensión numérica de los alumnos de 3º a 6º de primaria del ámbito de la UGEL 07 de Lima Metropolitana.

El estudio culmina con la presentación de normas o baremos percentilares referenciales para alumnos de instituciones educativas estatales y particulares que pueden servir de base para posteriores estudios con el instrumento elaborado.

PALABRAS CLAVES

Capacidad, comprensión numérica, validez, confiabilidad, índice de dificultad, poder de discriminación, baremo, norma percentil.

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación del Perú viene esforzándose en los últimos años por elevar el nivel de razonamiento numérico, en especial el que se aplica en el aprendizaje de la Matemática, en los alumnos de educación básica tanto en el nivel primario como secundario.

Como es conocido en el ámbito educativo, los resultados obtenidos en las Pruebas PISA (Program for International Student Assessment) ubican a nuestros alumnos de secundaria en los últimos lugares a nivel latinoamericano. En los años en que ha participado el Perú (2000, 2009, 2012) nuestros alumnos están en los últimos lugares en las pruebas de razonamiento numérico, (al igual que en Comprensión Lectora), así lo muestran los siguientes datos:

En la evaluación PISA 2000 el Perú quedó en el último lugar en razonamiento numérico de un total de países considerados en la evaluación. En la evaluación y publicación de PISA 2009 igualmente se nos ubicó en los últimos lugares en razonamiento numérico. En la publicación del año 2013 sobre resultados de la evaluación del 2012 el Perú quedó en 66º (último lugar) en Matemática con un puntaje de 368 sobre un total 613 puntos que obtuvo China.

De los 6 niveles de desempeño que considera el programa PISA, los estudiantes peruanos se ubicaron en el nivel 1 (último nivel), resaltando que un porcentaje significativo (47%) se ubica por debajo del nivel 1. Entre los países de Latinoamérica resultamos los últimos. : <http://elcomercio.pe/lima/sucesos/evaluacion-pisa-ranking-completo-que-peru-queda-ultimo-noticia-1667838>

En relación a las evaluación censal de estudiantes (ECE) que realiza el Ministerio de Educación del Perú a través de la Unidad de Medición de la Calidad, con alumnos de segundo de primaria, en las sucesivas evaluaciones realizadas en los años 2007, 2008, 2009, 2010, los mayores porcentajes de los alumnos se encuentran en un nivel insatisfactorio o de no logro, no observándose cambios significativos a través de los años a nivel nacional.

Se consideran 2 niveles de ubicación: El nivel 2 que corresponde a logró esperado y el nivel 1 que corresponde a no logró lo esperado. La gran mayoría de estudiantes evaluados del 2º de primaria se ubica por debajo del nivel 1.

Presentamos algunos resultados importantes.

En el año 2010:

Sólo el 14.8% de varones y el 12.7% de mujeres lograron lo esperado (Nivel 2).

Sólo el 11.7 % de colegios estatales y el 20.9 % de colegios no estatales lograron el nivel 2.

En el año 2009:

Sólo el 14.5% de varones y 12.5 % de mujeres lograron el nivel 2.

Sólo el 11.0% de colegios estatales y el 23,2% de colegios no estatales lograron el nivel 2.

Los resultados del 2010 en matemática en comparación con el 2009 no muestran incremento estadísticamente significativo de estudiantes que hayan llegado al nivel 2. No hay diferencias significativas en el porcentaje de varones o mujeres en el nivel de logro esperado en matemática.

Tomando como base los resultados del 2007, no se observa en matemática un cambio significativo sobre todo en los años 2009 y 2010. En general la evolución del rendimiento en matemática desde el año 2007 se ha ido incrementando pero no significativamente y está lejos de lograr la meta propuesta por el Ministerio de Educación del Perú.

El gran reto para el Ministerio de Educación en estos últimos años es poder elevar el nivel de rendimiento de los alumnos en el rubro de matemática lo que implica elevar su razonamiento numérico y consecuentemente su razonamiento matemático. (Fuente: <http://umc.minedu.gob.pe/?cat=12>).

El Ministerio de Educación realizó una publicación interesante en el año 2015 denominada “Aprendizajes de Primero a Sexto de Primaria en Lectura y Matemática, un estudio longitudinal en instituciones educativas estatales de Lima Metropolitana”, donde se observa curvas de crecimientos en el campo de la matemática de los alumnos de primero a sexto según diferentes variables como sexo, nivel educativo del docente, infraestructura entre otros.

Problema de Investigación

Siendo la comprensión numérica una capacidad básica o indispensable que supone la capacidad lógico matemática para el logro de estudios posteriores, se observa que no existe en nuestros medios instrumentos de evaluación psicométrica que permita ubicar de manera objetiva y clara en qué nivel está el niño en la educación primaria en cuanto a la comprensión numérica.

La construcción de instrumentos de medición adecuados y su correspondiente validación así como el establecimiento de normas y estándares permitirá la ubicación válida y confiable en cuanto a la comprensión numérica en el nivel primario.

Objetivos

Objetivo General:

Construir y validar una prueba de comprensión numérica como instrumento de diagnóstico y evaluación para el nivel primario en una muestra de alumnos de instituciones educativas estatales y particulares del distrito de Santiago de Surco, correspondientes a la UGEL 07 de Lima Metropolitana.

Objetivos Específicos

- 1) Elaborar y asignar confiabilidad y validez a un test de comprensión numérica para alumnos del 3º, 4to, 5to y 6to grado de educación primaria.
- 2) Comparar los niveles de comprensión numérica de los alumnos de primaria en función de variables tales como: tipo de institución educativa, grado y género.
- 3) Elaborar normas percentiles preliminares de la prueba de comprensión numérica en alumnos de educación primaria del distrito de Santiago de Surco considerando tipo de institución educativa y grado.

Justificación e importancia del estudio

Los resultados del estudio psicométrico permitirán tener un test como medida más objetiva y confiable que las pruebas tradicionales ya que llevará a la elaboración de normas o baremos estandarizados considerando grado de estudios y tipo de centro educativo.

Los instrumentos validados pueden servir para estudios evaluativos o de diagnóstico del nivel de comprensión numérica de cualquier alumno del nivel primario a partir del tercer grado de educación primaria.

Marco teórico referencial

La comprensión

La comprensión humana es un proceso racional complejo por medio de la cual la persona llega a descubrir las características esenciales de los objetos y fenómenos de la realidad. La comprensión se da a

dos niveles: un nivel descriptivo y a un nivel explicativo, es decir, responde a las preguntas ¿qué y por qué?. La comprensión es una capacidad esencial que se organiza gradualmente durante el proceso de desarrollo del pensamiento humano. Mediante la comprensión se consolidan los procesos lógicos y no lógicos del pensamiento.

Desde el punto de vista de la Psicología, la comprensión es un proceso y una cualidad del pensamiento humano que se manifiesta cuando la persona de manera consciente se da cuenta y logra entender el significado esencial del mensaje de una información. Se organiza progresiva y gradualmente durante el proceso de desarrollo del pensamiento humano. Se inicia desde que el niño nace cuando realiza las primeras adaptaciones acomodándose y asimilando el medio. De esta manera se van consolidando las primeras representaciones y nociones acerca de la realidad.

La comprensión toma como base la capacidad de discernimiento de la persona, para elegir, analizar, para comparar, diferenciar e integrar lo que es común o general a un objeto, persona, hecho o cosa.

El proceso de comprensión permite plasmar el aprendizaje significativo en contraposición al aprendizaje sin sentido o mecánico. Este aprendizaje requiere de un aprendizaje anterior (un saber previo) que permita al individuo asociarlo y compararlo con el aprendizaje presente y poder darle un sentido o significado. Es el denominado aprendizaje con sentido a diferencia del aprendizaje sin sentido o mecánico (Pozo 1994; Ausubel, 1976; Sánchez y Reyes, 2005; Sánchez, 2012).

Tipos de comprensión

El proceso de comprensión puede darse mediante dos formas: Directa e Indirecta.

Directa o inmediata: Es la comprensión inicial. Se da cuando la asignación del significado por parte de la persona se realiza en forma rápida (mediante asociaciones rápidas), inmediata y superficial con los objetos, con un fenómeno o cosa percibida, no existiendo ninguna operación mental intermedia, por tanto se funde con la percepción y la afectividad. Necesariamente requiere saberes previos, aunque sean nociones simples, reconocimientos y representaciones perceptivas antes que conceptos.

Indirecta o mediata: Se da por etapas y de manera más profunda cuando la experiencia lograda en el aprendizaje anterior se actualiza gradualmente a partir del reconocimiento y participando las operaciones del pensamiento, como el análisis, la síntesis, la comparación, la generalización y la abstracción, llevando a la persona a la comprensión esencial o definitiva.

Este tipo de comprensión se logra más rápidamente en dependencia del reconocimiento o manejo de saberes previos asociados a la comprensión inmediata, aunque a veces puede verse afectada por esquemas rígidos de pensar que impida una clara visión y comprensión del fenómeno. Ello lleva a tener que hacer reestructuraciones permanentes en nuestra estructura cognitiva.

Comprensión y reconocimiento

El reconocimiento o conocimiento previo es importante para lograr una comprensión adecuada de los fenómenos de la realidad. Ello supone saberes y experiencias anteriores que la persona debe volver al presente mediante la evocación o el recuerdo de experiencias que se hallan en la memoria a largo plazo.

Al acto de comprensión le puede preceder el reconocimiento, que es una forma de comprensión inicial. Este reconocimiento toma como base la percepción y el recuerdo. El reconocimiento por parte de la persona puede ser de diferentes tipos (Sánchez, 2012):

Perceptivo.- Cuando se reconoce al objeto tomando en cuenta los rasgos más saltantes o propiedades fuertes del objeto, ya sea por la forma, por el color, el olor, el sonido o textura. Está basada en la

percepción inmediata. Por ejemplo reconocer la sangre por el color rojo, reconocer un perro por el ladrido que realiza, reconocer los vegetales por el color verde, una casa por su forma rectangular, etc.

Funcional.- Cuando se reconoce al objeto por la función que desempeña, o por su utilidad es decir para qué sirve. Muchas veces está vinculada al reconocimiento perceptivo. Por ejemplo: la mesa sirve para comer, una escuela es el lugar donde se estudia, el auto sirve para movilizarse, el perro cuida la casa.

Estructural.- Cuando se reconoce al objeto o fenómeno por la interacción entre los diversos elementos que conforman su estructura organizada, es decir las partes que lo componen. Tiene que ver con aspectos formales. Por ejemplo: el triángulo está formado por tres ángulos, la célula está formada por el núcleo y el citoplasma, una universidad está conformada por personal directivo, docentes, alumnos y personal no docente.

Matemático o numérico.- Cuando se toma en cuenta las relaciones cuantitativas o numéricas. Es un reconocimiento más especializado. Ejemplo el área de un rectángulo se logra multiplicando su base por su altura. La velocidad de un objeto se obtiene al dividir el espacio recorrido sobre el tiempo.

Personal.- Cuando aparece una carga afectiva de parte de la persona que reconoce. Se adquiere más bien un significado connotativo antes que denotativo. Muchos conceptos pueden estar contaminados con la carga afectiva o personal. Por ejemplo, el perro es el mejor amigo del hombre, el color negro tiene un tono depresivo, mi centro de estudios es el mejor del país.

Verbal.- Cuando se asume el significado de acuerdo con las definiciones literales. Muchas veces se aprenden de memoria o por algún tipo de codificación o cifrado. Por ejemplo, la psicología estudia el comportamiento humano, la universidad es un centro de estudios superiores que forma profesionales de alto nivel.

Figurado.- Cuando el reconocimiento es simbólico o ambiguo, por ejemplo en las metáforas. Toma como base las comparaciones y las analogías ligado a vivencias personales. Por ejemplo: el cerebro es el tablero de mando de nuestras acciones, un político es "más rollo que película", un universitario es "un futuro padre de la patria".

Conceptual.- Cuando en el reconocimiento destacan los rasgos esenciales y generales del objeto o fenómeno. Por lo general se apoya en la definición verbal y nos lleva a la formación de los conceptos. Puede estar vinculado al reconocimiento verbal. Por ejemplo: la psicología es la ciencia que estudia los fenómenos psíquicos y el comportamiento humano; el aprendizaje es el proceso por el cual hay un cambio en el comportamiento de la persona debido a la práctica o experiencia personal.

Causal.- Cuando se trata de establecer los nexos explicativos o relaciones causa efecto. En este reconocimiento participan a mayor profundidad las operaciones analítico-sintéticas y de comparación del pensamiento, llegando al entendimiento causal o explicativo del objeto, fenómeno o información que se recibe. Por ejemplo: las nubes se forman por la evaporación del agua de ríos, lagos y mares; toda acción humana tiene un factor motivacional.

De lo anterior se puede afirmar que para evaluar la comprensión inicial del estudiante se debe identificar en qué nivel de reconocimiento está operando. En alguna medida estos tipos de reconocimientos pueden ser concebidos como formas y niveles de comprensión. El reconocimiento es desde ya una forma de comprensión inicial. Técnicamente para lograr una adecuada comprensión se debe priorizar el reconocimiento verbal, luego el conceptual y finalmente el causal.

Comprensión racional y operaciones del pensamiento

La comprensión presupone el empleo de las operaciones básicas del pensamiento tales como el análisis, la síntesis, la comparación, la generalización y abstracción, así como los procesos representacionales.

Para comprender hay que analizar, es decir, descomponer o distinguir el objeto o fenómeno en sus partes o elementos. Para comprender hay que comparar, es decir establecer relaciones de semejanzas-diferencias. Así mismo para comprender hay que sintetizar es decir integrar, recomponer, reestructurar.

De otro lado, para comprender hay que generalizar, es decir, tomar en cuenta saberes previos e integrar aquello que es común y general. Así mismo para comprender hay que abstraer, es decir tomar en cuenta lo general y esencial y dejar de lado lo secundario.

Sobre la base de las operaciones básicas se forman las operaciones lógico matemáticas como la seriación y la clasificación ya sea aditiva y/o multiplicativa. Además se forma la operación infralógica de la conservación al decir de Jean Piaget.

Desarrollo cognitivo y comprensión

En sus inicios la comprensión está asociada a la sensorio motricidad es decir la percepción de propiedades fuertes de los objetos o personas y la acción del niño sobre el medio (0 a 2 años).

Posteriormente se logra la comprensión analógica o transductiva y la formación de las primeras nociones ligadas a su medio ambiente inmediato (personas y cosas concretas).

De 4 a 6 años la comprensión es intuitiva y a partir de los 7 años la comprensión es más inductiva y causal pero ligada a los objetos concretos.

A partir de los 12 a 13 años la comprensión se ha desarrollado en forma lógica con el empleo del pensamiento hipotético deductivo de nivel abstracto.

El desarrollo de la comprensión atraviesa por cinco períodos asociados al desarrollo cognitivo, que son:

En el período sensoriomotriz (de 0 a 2 años). La comprensión es inicial y difusa, está ligada a la actividad perceptivo motora del niño.

En el período pre operacional, se presenta la fase pre-simbólica, y pre conceptual (de 2 a 4 años). La comprensión está a nivel de nociones y conceptos básicos.

Periodo intuitivo (de 4 a 7 años). La comprensión es intuitiva, es decir puede entender algunas cosas pero no saber explicarlo.

El periodo operacional concreto, (de 7 a 12 años). La comprensión es más racional, lógica o analógica pero vinculada a los objetos concretos.

Periodo operacional abstracto (de 12 a 13 años). Se da una comprensión más racional, más simbólica, lógica y abstracta.

Modalidades de comprensión

Se reconocen 5 modalidades de comprensión:

- Perceptual-espacial
- Gráfico-abstracta

- Comprensión verbal
- Comprensión numérica
- Comprensión mecánica

Para fines del presente estudio sólo se desarrollará la comprensión numérica.

La comprensión numérica

Es una capacidad básica del ser humano, que permite organizar una capacidad mayor que es la capacidad numérica y ésta posteriormente organiza la capacidad matemática, requiere de operaciones y habilidades del pensamiento para clasificar, seriar, realizar operaciones inductivas o deductivas con los números, resolver problemas numéricos, reconocer símbolos matemáticos. Su logro va construyendo la inteligencia lógico matemática según Howard Gardner.

La comprensión numérica se plasma en el razonamiento numérico que es la habilidad, (rapidez y exactitud) para el cálculo numérico, para manipular cifras, resolver problemas cuantificables, y la facilidad para operaciones numéricas mentales y estimación de cantidades con bajo margen de error. Comprende rapidez de cálculo y resolución de problemas.

La comprensión numérica forma parte de la capacidad académica que es el potencial que una vez logrado le permite al alumno rendir exitosamente en sus estudios sobre todo de carácter secundario y posteriormente universitario.

La capacidad numérica es el potencial de la persona para desarrollar tareas que impliquen el trabajo con los números. Comprende: dominio en las operaciones o cálculo numérico, razonamiento numérico (inductivo o deductivo), comprensión y resolución de problemas numéricos. Esta capacidad requiere como mínimo el conocimiento de la aritmética básica.

Así tenemos que un alumno que ingresa a estudios secundarios debe tener las siguientes habilidades numéricas:

- Saber identificar o reconocer los números simples o complejos.
- Dominar el cálculo numérico con las operaciones básicas.
- Saber razonar inductivamente o deductivamente con elementos numéricos
- Saber realizar analogías con elementos numéricos
- Saber resolver problemas numéricos que implique dominio de las operaciones básicas de manera combinada.

Hipótesis

Hipótesis Central:

La prueba de comprensión numérica demuestra confiabilidad y validez para ser considerada un instrumento psicométrico para la evaluación y diagnóstico en el nivel primario.

Hipótesis específicas

H1. Existen diferencias significativas en los niveles de comprensión numérica considerando el grado de estudios.

H2 Existen diferencias significativas en los niveles de comprensión numérica en alumnos del nivel primario considerando tipo de centro de educativo.

H3 No existen diferencias significativas en los niveles de comprensión numérica en alumnos del nivel primario considerando género.

MÉTODO

Método de investigación

El método de estudio que se ha empleado es el descriptivo de carácter cuantitativo y psicométrico, orientado a la obtención de medidas estadísticas descriptivas y normas preliminares estandarizadas.

Diseño de investigación

En su primera etapa es de carácter descriptivo y cuantitativo ya que busca identificar los grados de confiabilidad y validez del instrumento elaborado. Al final se presentan normas estándares referenciales que servirán de base para el próximo estudio.

En la segunda etapa es de carácter comparativo. Las comparaciones se efectuarán considerando: grado de estudios, tipo de institución educativa y género.

Muestra de estudio

La muestra total final que se ha empleado para el presente estudio fue de 1139 alumnos, considerando lo siguiente:

La Tabla 01 presenta la muestra final considerando las diferentes instituciones educativas en las que se aplicó el instrumento.

Tabla nº 01
Muestra final considerado Instituciones Educativas

IE ESTATAL	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Total
LOS PRECURSORES	69	78	70	70	287
LOS PROCERES	77	81	96	70	324
TOTALES	146	159	166	140	611

IE PARTICULAR	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Total
VIRGEN INMACULADA	16	11	21	13	61
SANTA ISABEL DE HUNGRÍA	11	10	17	16	54
SAN ROQUE	39	26	32	50	147
SAN BENITO DE PALERMO	23	33	31	27	114
MI JESUS	11	12	12	20	55
SAN PATRICIO –CHORRILLOS	22	25	24	26	97
TOTALES	122	117	137	162	528

El muestreo definitivo de carácter intencionado a fin de lograr las mayores diferencias entre los alumnos ha considerado tipo de centro educativo, grado de estudios y género, lo que ha permitido un mejor poder discriminativo del instrumento. Para el proceso de estandarización preliminar se consideró la muestra total de 1139 de los cuales 611 corresponden a IEE y 528 a IEP del Distrito de Santiago de Surco UGEL 07, considerando grado educativo, tal como lo presenta la Tabla nº 02.

Tabla Nº 2
Muestra total definitiva

	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Total
IIE	146	159	166	140	611
IIP	122	117	137	152	528
Total	268	276	303	272	1139

Instrumento elaborado

Prueba para evaluar comprensión numérica en alumnos de educación primaria; instrumento elaborado por Hugo Sánchez y Abel Cuzcano, conformado por 24 ítems o reactivos que exploran cuatro campos vinculados con la comprensión numérica:

- Reconocimiento de números
- Cálculo numérico
- Serie numérica
- Problemas numéricos

La prueba consta de 24 reactivos y para cada campo hay 6 reactivos.

Construcción del instrumento:

Su construcción comprendió la aplicación de dos pruebas previas pre test A1 y pre test A2 de comprensión numérica, el pretest A1 contenía ítems vinculados con el reconocimiento de números y series numéricas y el pre test A2 contenía ítems vinculados al cálculo numérico y problemas numéricos.

La prueba definitiva está conformada por 24 ítems o reactivos de los cuales 6 corresponden a series numéricas, 6 a reconocimiento de números, 6 a cálculo numérico, y 6 a problemas numéricos. Los reactivos fueron seleccionados de los pre test A1 y pre test A2 de acuerdo a los grados de dificultad considerando grado de estudios de tercero, cuarto, quinto y sexto grados.

En la tabla Nº 3 se presentan los resultados de los grados de dificultad de cada uno de los reactivos empleados en el test definitivo de Comprensión Numérica.

Tabla Nº 3
Grados de dificultad de los ítems definitivos (24 ítems) por grados escolares

Reactivo	3 (n=268)	4 (n=276)	5 (n= 303)	6 (n=292)
1	0.58	0.76	0.82	0.85
2	0.49	0.55	0.64	0.59
3	0.71	0.78	0.84	0.87
4	0.51	0.71	0.74	0.84
5	0.62	0.71	0.79	0.83
6	0.04	0.05	0.18	0.45
7	0.65	0.78	0.81	0.84
8	0.63	0.86	0.87	0.92
9	0.22	0.39	0.47	0.52
10	0.49	0.76	0.82	0.83
11	0.43	0.49	0.53	0.60
12	0.82	0.92	0.94	0.95
13	0.39	0.65	0.67	0.74

14	0.25	0.48	0.55	0.67
15	0.22	0.51	0.59	0.68
16	0.27	0.48	0.49	0.70
17	0.28	0.53	0.59	0.74
18	0.45	0.67	0.78	0.80
19	0.32	0.52	0.67	0.78
20	0.21	0.36	0.49	0.60
21	0.24	0.45	0.49	0.64
22	0.28	0.48	0.61	0.65
23	0.27	0.46	0.55	0.70
24	0.52	0.76	0.78	0.89

Poder discriminativo de cada ítem

En la tabla Nº 4 se presenta el análisis que permite observar el poder de discriminación de cada reactivo. Aplicando la prueba t mediante el método de grupos extremos todos los reactivos resultan altamente significativos.

Tabla Nº 4
Análisis para observar el poder discriminativo de cada ítem

Ítem	Media Inferior	Media superior	Diferencia medias	Prueba t	n.s. *
1	0.08	1.00	- 0.98	-196.92	0.00
2	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
3	0.21	1.00	- 0.79	- 33.27	0.00
4	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
5	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
6	0.01	1.00	- 0.74	-29.09	0.00
7	0.08	1.00	- 0.92	-60.00	0.00
8	0.29	1.00	- 0.71	- 26.52	0.00
9	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
10	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
11	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
12	0.63	1.00	- 0.37	-12.85	0.00
13	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
14	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
15	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
16	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
17	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
18	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
19	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
20	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
21	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
22	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
23	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00
24	0.01	1.00	- 0.99	0.000	0.00

* p<0.0001

En la Tabla N° 5 se observan los índices de discriminación de cada uno de los reactivos obtenidos con el procedimiento de grupos extremos. En la Tabla N° 6 aparecen los respectivos calificativos para cada ítem o reactivo.

Tabla N° 5
Índice de discriminación según porcentajes de aciertos método de grupos extremos

N° ítem	N1 *	N2 *	Diferencias %	Calificativo
1	1	100	99	Muy bueno
2	0	100	100	Muy bueno
3	20	100	80	Muy bueno
4	0	100	100	Muy bueno
5	0	100	100	Muy bueno
6	0	75	25	intermedio
7	7	100	93	Muy bueno
8	28	100	72	Muy bueno
9	0	100	100	Muy Bueno
10	0	100	100	Muy Bueno
11	0	100	100	Muy bueno
12	63	100	37	Aceptable
13	0	100	100	Muy Bueno
14	0	100	100	Muy bueno
15	0	100	100	Muy Bueno
16	0	100	100	Muy Bueno
17	0	100	100	Muy Bueno
18	0	100	100	Muy Bueno
19	0	100	100	Muy Bueno
20	0	100	100	Muy bueno
21	0	100	100	Muy Bueno
22	0	100	100	Muy Bueno
23	0	100	100	Muy Bueno
24	0	100	100	Muy Bueno

* Grupo inferior y superior respectivamente

Tabla N° 6
Calificativo según índice de discriminación

Índice de discriminación %	Calificativo
0.40 a 0.99	MUY BUENO
0.30 a 0.39	ACEPTABLE
0.20 a 0.29	INTERMEDIO
0.05 a 0.19	INACEPTABLE

Confiabilidad de la prueba de Comprensión Numérica

La Tabla N° 7 presenta el Alpha de Cronbach de 0,734 que corresponde a un buen nivel de confiabilidad de la prueba. Las Tablas N° 8 presenta la correlación específica para cada reactivo el Alpha correspondiente a cada uno de los reactivos.

Tabla N° 7
Coeficiente de confiabilidad mediante el Alpha de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,734	25

Tabla Nº 8
Correlación de cada reactivo y el Alfa de Cronbach

	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
itemtotal	1,000	,855
item01	,442	,725
item02	,347	,727
item03	,374	,728
item04	,391	,726
item05	,423	,726
item06	,419	,727
item07	,361	,728
item08	,391	,728
item09	,313	,728
item10	,448	,725
item11	,358	,727
item12	,290	,731
item13	,484	,723
item14	,538	,721
item15	,439	,724
item16	,513	,722
item17	,599	,719
item18	,471	,724
item19	,562	,721
item20	,551	,721
item21	,470	,723
item22	,524	,722
item23	,502	,722
item24	,442	,725

RESULTADOS

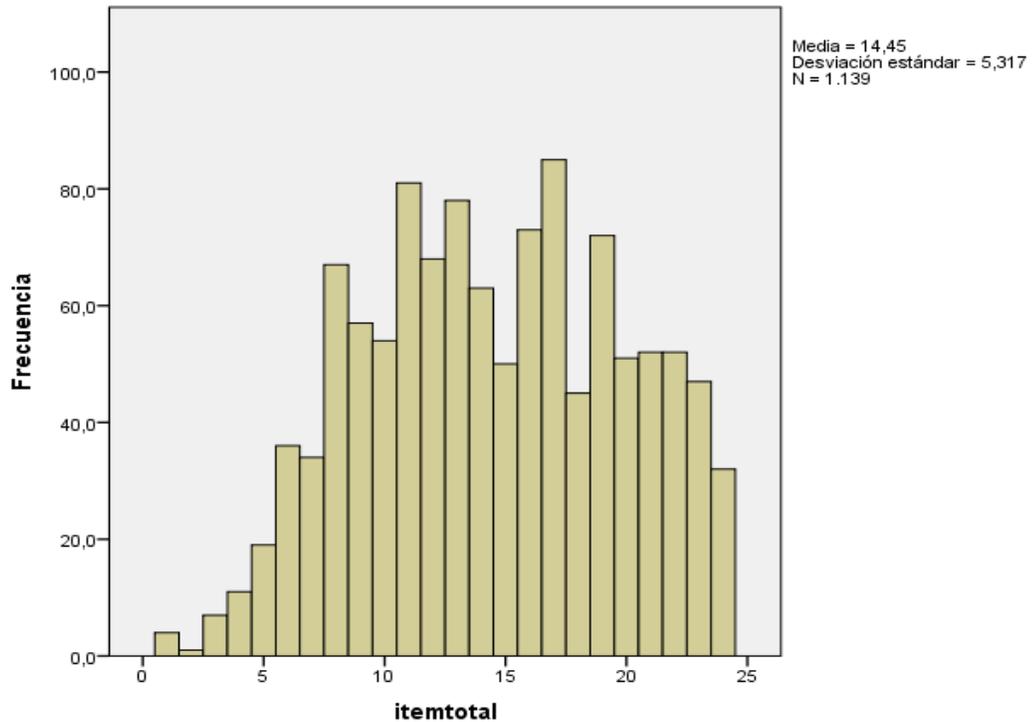
Resultados con la muestra total

Las Tablas 9 y el gráfico N° 01 presentan los resultados estadísticos descriptivos así como la distribución de las frecuencias de los puntajes considerando la muestra total de 1139 alumnos de educación primaria.

Tabla N° 9
Resultados estadísticos con la muestra total

Estadísticas	
N	1139
Media	14,45
Mediana	14,00
Desviación estándar	5,317
Varianza	28,271
Rango	23

Gráfico N° 1
Gráfica de frecuencias de los resultados de la muestra total de estudio



Muestra seleccionada de Instituciones Educativas Estatales

La Tabla N° 10, presenta la muestra de alumnos de primaria de IEE compuesta de 611, distribuidos en sus respectivos grados de estudios.

Tabla N° 10
Muestra total seleccionada de alumnos de 3º a 6º de Primaria de Instituciones Educativas Estatales

Grado	N	Porcentaje
3	146	100.0%
4	159	100.0%
5	166	100.0%
6	140	100.0%
Total	611	

Estadística descriptiva de los resultados con alumnos de IE Estatal

La tabla N° 11 presenta la estadística descriptiva obtenida por los alumnos en cada grado de estudios, desde tercero al sexto grado de estudios. Se observa claramente que los valores promedios van en aumento considerando el grado de estudios correspondiente. Para el caso de la media aritmética va de 8.63 (tercer grado) hasta 17.61 (sexto grado).

Tabla N° 11
Estadística descriptiva de los resultados obtenidos por los alumnos del IEE por grado de estudios

	3	4	5	6
Media	8.68	13.38	14.82	17.61
Mediana	8	13	15	18.5
Varianza	13.38	17.90	22.12	17.43
Desviación Estándar	3.66	4.23	4.70	4.17
Mínimo	1	1	4	4
Máximo	22	23	24	24
Rango	21	22	20	20

Muestra seleccionada de Instituciones Educativas Particulares

De acuerdo con la Tabla N° 12 la muestra final de alumnos de Instituciones Educativas Particulares estuvo conformada por 528 alumnos subdivididos en los grados de estudios respectivos.

Tabla N° 12
Muestra total seleccionada de alumnos de 3º a 6º de Primaria de IEP

Grados	N	Porcentaje
Tercero	122	100.0%
Cuarto	117	100.0%
Quinto	137	100.0%
Sexto	152	100.0%
Total	528	

Estadística descriptiva de los resultados con alumnos de I.E. Particular

La tabla N° 13 presenta la estadística descriptiva obtenida por los alumnos en cada grado de estudios, desde tercero al sexto grado de estudios. Se observa que los valores promedios van en aumento considerando el grado de estudios correspondiente. El puntaje medio va desde 11.31 (tercer grado) hasta 17.77 (sexto grado).

Tabla N° 13
Estadística descriptiva de los resultados obtenidos por los alumnos del IEP por grado de estudios

	3	4	5	6
Media	11.31	15.08	16.74	17.77
Mediana	11	15	17	18
Varianza	19.54	22.43	22.74	20.99
Desviación estándar	4.42	4.74	4.77	4.58
Mínimo	2	5	3	6
Máximo	23	24	24	24
Rango	21	19	21	18

Comparación de medias de todos los grados escolares de las instituciones educativas estatales y particulares

Las tabla N° 14 y 15 muestran los resultados de análisis de varianza y prueba de Tukey comparando a todos los grados escolares. En las tablas N° 16 y 17 se procede de la misma forma con los grados escolares de las IEP.

Tabla N° 14
Análisis de varianza de todos los grados escolares de IEE

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6038,944	3	2012,981	112,705	,000
Dentro de grupos	10841,439	607	17,861		
Total	16880,383	610			

Tabla N° 15
Resultados de la Prueba de Tukey con comparaciones múltiples entre grados escolares de IEE

(I) grado	(J) grado	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
3	4	-4,706*	,484	,000
	5	-6,141*	,480	,000
	6	-8,929*	,500	,000
4	3	4,706*	,484	,000
	5	-1,436*	,469	,012
	6	-4,223*	,490	,000
5	3	6,141*	,480	,000
	4	1,436*	,469	,012
	6	-2,788*	,485	,000
6	3	8,929*	,500	,000
	4	4,223*	,490	,000
	5	2,788*	,485	,000

Tabla N° 16
Análisis de varianza de todos los grados escolares de IEP

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3150,040	3	1050,013	49,003	,000
Dentro de grupos	1227,953	524	21,427		
Total	14377,992	527			

Tabla N° 17
Resultados de la Prueba de Tukey con comparaciones múltiples entre grados escolares de IEP

(I) grado	(J) grado	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
3	4	-3,765*	,599	,000
	5	-5,426*	,576	,000
	6	-6,458*	,563	,000
4	3	3,765*	,599	,000
	5	-1,660*	,583	,024
	6	-2,693*	,569	,000
5	3	5,426*	,576	,000
	4	1,660*	,583	,024
	6	-1,033	,545	,232
6	3	6,458*	,563	,000
	4	2,693*	,569	,000
	5	1,033	,545	,232

Comparación de los valores promedios considerando tipo de institución educativa y grado de estudios

En la tabla N° 18 se presentan los resultados comparativos considerando todos los grados escolares. En todos los casos los alumnos de IEE obtienen puntajes promedios menores que los alumnos de IEP. Obteniéndose diferencias significativas con excepción de la comparación entre alumnos de sexto grado.

Tabla N° 18
Resultados de la t de student comparando grados escolares según tipo de instituciones educativas

Grado escolar	Tipo de IE	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Prueba t	n.s
3	IEE	146	8,68	3,658	,303	5.34 *	p < 0.0001
	IEP	122	11,31	4,420	,400		
4	IEE	159	13,38	4,230	,335	-3,12 *	p < 0.02
	IEP	117	15,08	4,736	,438		
5	IEE	166	14,82	4,704	,365	3.51 *	p < 0.001
	IEP	137	16,74	4,769	,407		
6	IEE	140	17,61	4,175	,353	- 0.32	
	IEP	152	17,77	4,581	,372		

Valores promedio comparando género y controlando grado de estudios y tipo de institución educativa estatal

En la tabla N° 19 se presentan los resultados comparativos considerando la variable sexo en todos los grados escolares. En casi todos los casos los varones obtienen puntajes promedios mayores que las mujeres. Sin embargo, solo se observan diferencias significativas entre varones y mujeres en quinto y sexto grado.

Tabla N° 19
Resultados de la prueba t de student comparando sexo por grados escolares de IEE

Grado escolar	Sexo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Prueba t	n.s.
3	FEM	66	8,09	3,720	,458	- 1.77 *	
	MAS	80	9,16	3,556	,398		
4	FEM	67	13,39	3,962	,484	0.01	
	MAS	92	13,38	4,437	,463		
5	FEM	78	13,15	4,020	,455	-4.54 *	p < 0.0001
	MAS	88	16,30	4,793	,511		
6	FEM	66	16,83	4,179	,514	-2.10 *	p < 0.05
	MAS	74	18,30	4,077	,474		

Valores promedio comparando género y controlando grado de estudios y tipo de institución educativa particular

En la tabla N° 20 se presentan los resultados comparativos considerando la variable sexo en todos los grados escolares. También se repiten resultados como los expuestos en la tabla anterior. En casi todos los casos los varones obtienen puntajes promedios mayores que las mujeres. Sin embargo, solo se observan diferencias significativas entre varones y mujeres en sexto grado.

Tabla N° 20
Resultados de la prueba t de student comparando sexo por grados escolares de IEP

Grado escolar	Sexo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Prueba t	n.s.
3	FEM	61	11.26	4.438	0.568	-0.12 *	
	MAS	61	11.36	4.439	0.568		
4	FEM	59	14.49	4.546	0.592	-1.35	
	MAS	58	15.67	4.89	0.642		
5	FEM	63	16.06	4.902	0.618	-1.53 *	
	MAS	74	17.31	4.608	0.536		
6	FEM	80	16,80	4,750	0.531	-2.81 *	p < 0.01
	MAS	72	18,85	4,158	0.49		

Distribuciones percentilares

Las tablas N° 21 y 22 muestran la distribuciones de los valores percentiles obtenidos por los alumnos considerando grado de estudios de tercero a sexto grado tanto de IEE como de IEP. En las tablas N° 23 y 24 se presentan los calificativos correspondientes según puntajes percentiles y grado de estudios en Instituciones Educativas Estatales y Particulares respectivamente.

Tabla N° 21
Distribución percentil de los puntajes medios obtenidos por los alumnos de primaria de I.E. Estatal

Percentil	3º	4º	5º	6º
95	16	21	23	23
90	13	19	21	23
75	11	17	18	21
50	8	13	15	18
25	6	11	11	15
10	5	8	8	12
5	4	6	8	9

Tabla N° 22
Calificación de los puntajes percentiles de IEE

PC	3º	4º	5º	6º	Calificación
95	16	21	23	23	Muy Superior
90	13	19	21	23	Superior
75	11	17	18	21	Normal Superior
50	8	13	15	18	Normal
25	6	11	11	15	Normal Inferior
10	5	8	8	12	Inferior
5	4	6	8	9	Muy Inferior

Tabla N° 23
Distribución Percentil de los puntajes medios obtenidos por los alumnos de primaria de I.E. Particular

Percentil	3º	4º	5º	6º
95	19	23	24	24
90	17	21	23	23
75	14	19	21	22
50	11	15	17	18
25	8	12	13	14
10	6	8	10	11
5	4	7	9	10

Tabla N° 24
Calificación de los puntajes percentiles de IEP

PC	3º	4º	5º	6º	Calificación
95	19	23	24	24	Muy Superior
90	17	21	23	23	Superior
75	14	19	21	22	Normal Superior
50	11	15	17	18	Normal
25	8	12	13	14	Normal Inferior
10	6	8	10	11	Inferior
5	4	7	9	10	Muy Inferior

DISCUSIÓN

La investigación desarrollada ha permitido probar casi todas nuestras hipótesis. Nuestra hipótesis central que se refería sustancialmente a la demostración de validez y confiabilidad respecto de la prueba de comprensión numérica ha sido comprobada.

Se procedió al método de comparación de grupos extremos, frecuentemente utilizado en la prueba de la validez predictiva (Anastasi, 1961; Cronbach, 1960) para determinar la validez. Como observamos en la tabla N° 7 todos los reactivos de la versión final del instrumento son significativos, lo cual es revelador del poder discriminativo de los ítems. Estos resultados se corroboran aún más con lo demostrado en la tabla N° 8 que presenta el índice de discriminación según porcentajes de aciertos. Como observamos en la tabla N° 9, el 95% de los reactivos tiene un calificativo de muy bueno según su índice de discriminación.

Para la confiabilidad se utilizó el método de las correlaciones entre los ítems. Las tablas números 10 a la 12 ilustra el Apha de Crombach obtenido, permitiendo confirmar el nivel de confiabilidad de la prueba.

También probamos nuestra hipótesis específica 1. Como mostramos en las tablas N° 14 y 16 los valores promedios aumentan desde el tercer al sexto grado, tanto para los estudiantes de las IEE como de las IEP. Al parecer, el rendimiento en comprensión numérica mejora conforme avanza el grado escolar, mediado muy probablemente por la edad y la madurez intelectual del alumno, así como por las experiencias escolares. Las operaciones intelectuales se desarrollan mejor como consecuencia de las experiencias escolares.

Comparando los valores promedios de todos los grados escolares por tipo de IE, encontramos, en todos los casos, diferencias significativas (véase tablas 17 y 19, en las que se muestra la aplicación del análisis de varianza). La creciente complejidad curricular para el área de matemática conforme se asciende en los grados escolares parece tener su efecto en los rendimientos en comprensión numérica.

Realizando comparaciones múltiples, en todos los grados escolares se confirman las diferencias significativas para estudiantes de las IEE (véase tabla 18, resultados con la prueba de Tukey). Parecidos resultados encontramos en todos los grados escolares comparando a estudiantes de IEP, no así entre quinto y sexto grado (véase tabla N° 20). Al parecer la comprensión numérica se establece hacia el quinto grado escolar en IEP a diferencia de sus pares de IEE.

En gran medida, probamos nuestra hipótesis específica 2. Tal y como los mostramos en la tabla N° 21, comparando grados de estudios según el tipo de IE, encontramos diferencias significativas en todos los grados escolares a excepción del sexto grado. Los valores promedios de los alumnos del sexto grado de las IEP son ligeramente superiores que sus pares de las IEE, pero no es significativa la diferencia. Es interesante notar que para este grado escolar el tipo de IE parece no afectar los rendimientos en comprensión numérica. Es probable que en este grado escolar la comprensión numérica básica, tal y como lo mide la prueba, esté establecida para ambos grupos muestrales, independientemente de la procedencia del estudiante. Para el resto de los grados escolares, el nivel socioeconómico, la infraestructura, las condiciones de enseñanza y la dedicación docente pueden ser factores que inciden en los resultados.

Respecto de la hipótesis específica 3, en alguna medida, los resultados encontrados la rechazan. Comparando género en todos los grados escolares teniendo en cuenta el tipo de IEE, solo encontramos diferencias significativas entre alumnos y alumnas en quinto y sexto grado (véase la tabla N° 22). No así en tercero y cuarto. Ahora bien, en casi todos los grados escolares los valores promedios son mayores en varones que en mujeres, encontrando valores promedios relativamente elevados en quinto y sexto grado. Cuando se compara el género en todos los grados escolares teniendo en cuenta el tipo de IEP, casi se repiten los mismos resultados (véase tabla N° 23).

Nuevamente, en todos los grados escolares, los varones tienen mejores puntajes promedios que las mujeres, siendo significativas las diferencias solo en el sexto grado.

En ambos grupos muestrales, considerando grado escolar y tipo de institución educativa, los niños superan a las niñas y, como indicamos arriba, para algunos grados escolares estas diferencias son significativas. Una probable explicación, que requiere una ulterior investigación, podría residir en la influencia culturalmente pedagógica que se divulga en los centros educativos, y se extiende en los medios familiares y sociales, cual es que son los varones los llamados a comprender y a ser superiores en matemática y ciencias y, las mujeres en letras. Tanto las niñas como los niños reciben y son educados con los mismos contenidos curriculares en comprensión numérica que están diseñados en los planes curriculares y en los textos escolares. En comprensión de lectura los resultados son inversos, las mujeres rinden mejor que los varones (Sánchez y Reyes, 2015).

Finalmente, como parte de nuestros objetivos de investigación presentamos, en forma provisional, las distribuciones percentilares para los grados escolares de tercero a sexto grado considerando el tipo de institución educativa (véase las tablas 24 y 26). También se presenta las calificaciones cualitativas con base en los puntajes percentilares para las mismas muestras (véase tablas 25 y 27).

REFERENCIAS

- March, D. (2009). Diferencias de género en rendimiento académico: efectos en la evolución a nivel escolar. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile
- Ministerio de Educación (2009) Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular. Consultado el 15.12.2012 en <http://www.minedu.gob.pe/>
- Ministerio de Educación (2010) <http://umc.minedu.gob.pe/?cat=12>
- Ministerio de Educación (2013). Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes de Segundo Grado 2012. Consultado el 15.08.2013 en http://www.minedu.gob.pe/DeInteres/xtras/conferencia_de_prensa_ece_ministra_-_version_final_02.04.13.pdf
- Miranda L. & Schleicher, A. (2009). La educación peruana en el contexto de PISA. Consultado el 15 de septiembre de 2012 en <http://www.santillana.com.pe/novedades/fasciculo.pdf>
- Murillo, J. (2007). Resultados de aprendizaje en América Latina a partir de las evaluaciones nacionales. UNESCO/OREALC
- PISA (2003) Informe PISA 2003. Aprender para el mundo del mañana. Organización para la cooperación y el desarrollo económico. Consultado el 20 de octubre de 2012 en <http://www.oecd.org/pisa/39732493.pdf>
- PISA (2006) Competencias científicas para el mundo del mañana. Consultado el 20 de octubre de 2012 en <http://www.oecdbookshop.org/oecd/display.asp?lang=EN&sf1=identifiers&st1=982007014e1>
- PISA (2009) Informe PISA 2009. Consultado el 20 de octubre de 2012 en http://ebr.minedu.gob.pe/pdfs/resultados/resumen_ejecutivo_pisa_2009.pdf
- Shaffer, D. y Kipp, K. (2007). Psicología del desarrollo: infancia y adolescencia (séptima edición). México: Thompson.
- Sánchez, H. & Reyes, C. (2005). Temas de Psicopedagogía. Lima: Editorial Visión Universitaria.
- Sánchez, H. & Reyes (2012) Construcción y validación de una prueba de comprensión de lectura para el nivel primario. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Sánchez H & Reyes C. (2013) Estandarización de la prueba de comprensión de lectura para el nivel primario NEP-SR, forma A. distrito de Santiago de Surco. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Escribir al correo: hecsancar31@gmail.com; creyes@urp.edu.pe, para solicitar la prueba.