

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



**RENDIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DE 6° GRADO DE PRIMARIA EN LA
PRUEBA FAB DE RESOLUCIÓN DE TAREAS DE ALTA Y BAJA DEMANDA
COGNITIVA REFERIDAS A FRACCIONES**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN
EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN DIFICULTADES DE APRENDIZAJE**

AUTORES

Kelly Jennifer Dávila Vargas
Erika Trujillo Ramos

ASESORES:

Dr. Jaime Aliaga Tovar
Mag. Marina del Carmen Díaz Villegas

Mayo, 2018

RESUMEN

Este trabajo es importante ya que los resultados de la evaluación permiten identificar el rendimiento de los estudiantes de 6° grado de educación primaria de una institución educativa privada en la resolución de tareas de fracciones de alta y baja demanda cognitiva.

El enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo y el tipo y diseño de la investigación es no experimental descriptivo, su objetivo es evaluar, recolectar y comparar datos sobre el rendimiento de los estudiantes en una prueba sobre fracciones, respecto a los resultados obtenidos entre géneros y niveles de demanda: alta y baja, según la escala de Stein. Para el propósito de la investigación se diseñó un instrumento ad hoc denominado prueba FAB que fue sometido a un proceso de validez y confiabilidad.

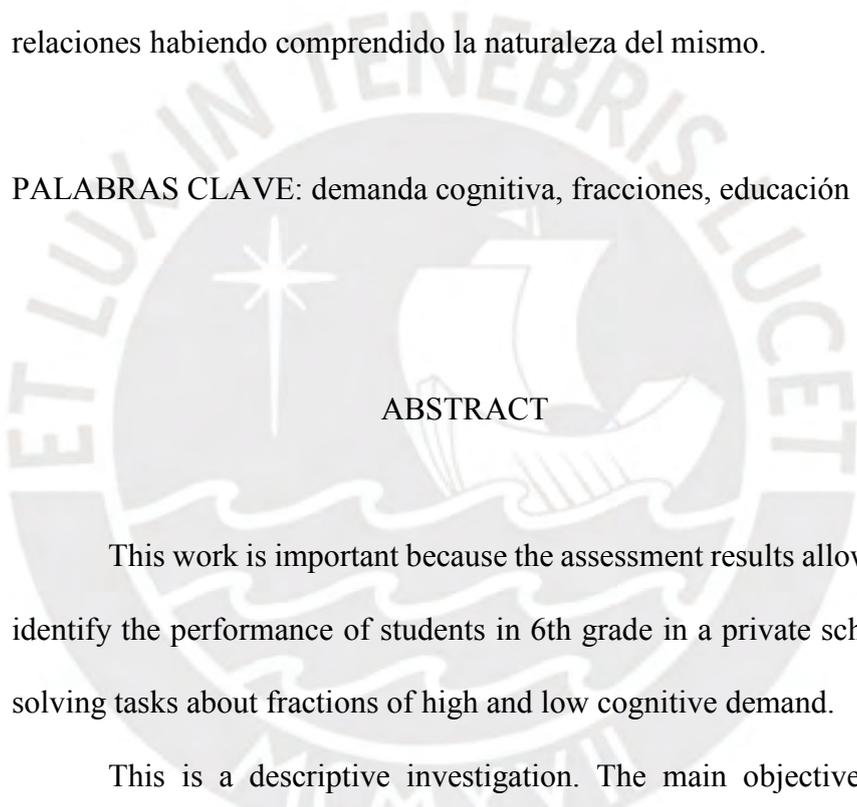
Para el recojo de información se aplicó dicha prueba a una muestra de 59 estudiantes de 6° grado de educación primaria de un colegio privado de Lima, la muestra estuvo conformada por 34 niñas y 25 niños de 11 y 12 años de edad.

Como resultado de la aplicación de la prueba, se obtiene que los estudiantes de la muestra resuelven correctamente tareas referidas a fracciones de baja demanda cognitiva, es decir, tareas que requieren de procesos mecánicos y bajos niveles de conexión para su resolución. Sin embargo, no pueden resolver tareas referidas a fracciones de alta

demanda cognitiva, las mismas que implican el uso de conexiones, uso de diversas estrategias matemáticas y comprensión del problema.

En este sentido, se concluye que los estudiantes resuelven tareas de baja demanda cognitiva pero no resuelven tareas de alta demanda cognitiva, lo que pone en evidencia la carencia de experiencias matemáticas retadoras y de alto impacto que le permitan al estudiante usar todos los medios para resolver un problema, haciendo conexiones y relaciones habiendo comprendido la naturaleza del mismo.

PALABRAS CLAVE: demanda cognitiva, fracciones, educación primaria.



ABSTRACT

This work is important because the assessment results allow us to identify the performance of students in 6th grade in a private school in solving tasks about fractions of high and low cognitive demand.

This is a descriptive investigation. The main objective is to identify performance and compare the results between genders and demand levels: high and low on the scale of Stein. To achieve this goal we design an ad hoc instrument called test FAB that was subjected to a process of validity and reliability. To gather information a test was applied to a sample of 59 students from sixth grade.

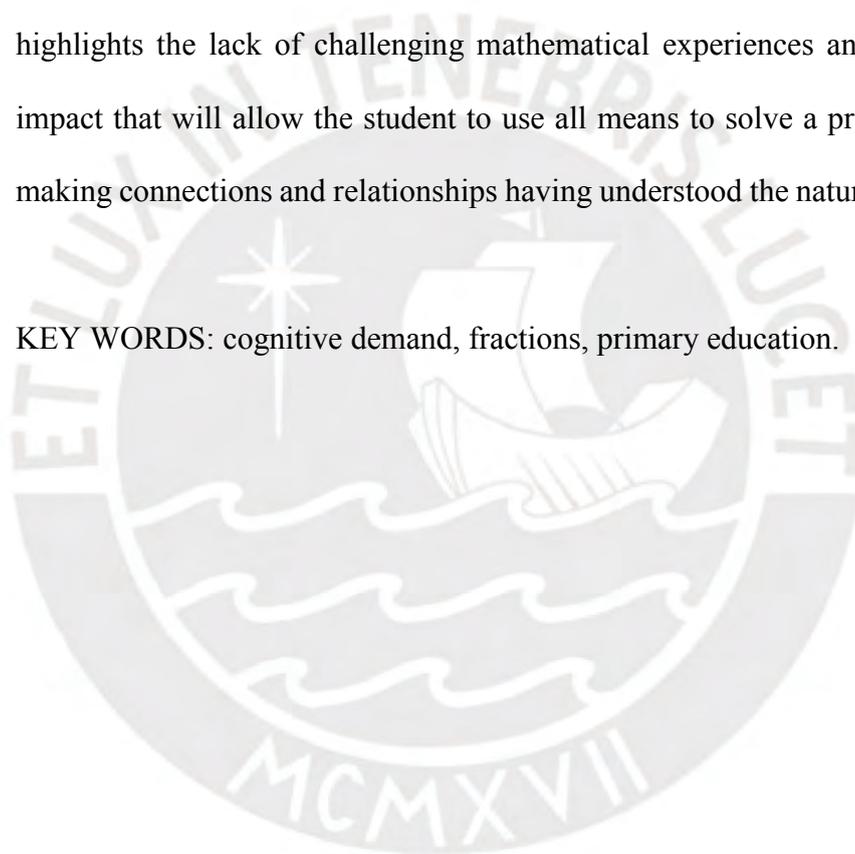
To get information, we applied the test to a sample of 59 students

in sixth grade of primary education in a private school in Lima, the sample consisted of 34 girls and 25 boys aged 11 and 12 years old.

The results show that students can solve correctly tasks related to fractions of low cognitive demand. However, they cannot solve tasks related to fractions of high cognitive demand.

In this sense, it is concluded that students solve tasks of low cognitive demand but do not solve cognitive tasks high demand which highlights the lack of challenging mathematical experiences and high impact that will allow the student to use all means to solve a problem, making connections and relationships having understood the nature of it.

KEY WORDS: cognitive demand, fractions, primary education.





DEDICATORIA

Dedicamos nuestro trabajo a Dios, a nuestros padres y a todos nuestros amigos quienes siempre nos han acompañado a lo largo del camino en cada paso, decisión y retos que se presentaron.



AGRADECIMIENTO

Agradecemos, con especial admiración a nuestros profesores de la maestría y a nuestros asesores Mg. Marina Díaz y Dr. Jaime Aliaga por su orientación y dedicación.

Y, a nuestros familiares, quienes nos han alentado y acompañado en este proceso de aprendizaje.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
CARÁTULA	i
RESUMEN	ii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación de objetivos	5
1.3 Importancia y justificación del estudio	5
1.4 Limitaciones de la investigación	6
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	
2.1. Antecedentes del estudio	7
2.2. Bases teóricas	12
2.3. Definición de términos básicos	37
2.4. Hipótesis	41
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	
3.1 Enfoque de la investigación	42
	vii

3.2	Tipo y diseño de investigación	42
3.3	Población y muestra	43
3.4	Definición y operacionalización de variables	45
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	53
CAPÍTULO IV RESULTADOS		
4.1.	Presentación de resultados	55
4.2.	Análisis de datos	66
4.3.	Discusión de resultados	87
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones	96
5.2.	Recomendaciones	97
REFERENCIAS		100
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cantidad de estudiantes de la muestra, según sexo	44
Tabla 2	Operacionalización de las variables	46
Tabla 3	Codificación de ítems para la prueba piloto FAB	51
Tabla 4	Estadísticos descriptivos e Índices de Homogeneidad (IH)	58
Tabla 5	Índice de dificultad de los ítems de la prueba FAB	60
Tabla 6.	Baremos de la prueba FAB-2014	61
Tabla 7.	Estructura factorial de la prueba FAB-2014	63
Tabla 8.	Confiabilidad del FAB-2014 (n = 202)	65
Tabla 9.	Diferencias de varones y mujeres en tareas de alta demanda cognitiva referida a fracciones	67
Tabla 10.	Diferencias de varones y mujeres en tareas de baja demanda cognitiva referida a fracciones	69
Tabla 11.	Resolución de tareas de alta demanda cognitiva en comparación con el promedio teórico	71
Tabla 12.	Resolución de tareas de baja demanda cognitiva en comparación con el promedio teórico	72
Tabla 13	Puntaje obtenido por el total de mujeres en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB	73

Tabla 14	Puntaje obtenido por el total de varones en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB	75
Tabla 15.	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como parte de un todo discreto en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	78
Tabla 16.	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como parte de un todo continuo en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	80
Tabla 17.	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como razón en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	81
Tabla 18.	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como operador en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	83
Tabla 19.	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como cociente en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Puntaje obtenido por el total de mujeres en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB	74
Gráfico 2	Puntaje obtenido por el total de varones en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB	75
Gráfico 3	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como parte de un todo discreto en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	79
Gráfico 4	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como parte de un todo continuo en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	80
Gráfico 5	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como razón en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	82
Gráfico 6	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como operador en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	84
Gráfico 7	Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como cociente en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo	86

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los resultados de las diversas pruebas estandarizadas que se aplican en el área de matemática, tanto nacionales como internacionales, muestran un bajo rendimiento de los estudiantes peruanos para usar la matemática en la resolución de problemas. Esto debido a que dichas pruebas se caracterizan por evaluar procesos cognitivos complejos que se ponen en juego al enfrentar situaciones problemáticas contextualizadas, las cuales trascienden la reproducción mecánica de procedimientos.

En este sentido, las tareas matemáticas que resuelven los estudiantes pueden ser complejas, caracterizadas por exigir un conocimiento profundo, o pueden ser simples, caracterizadas por exigir un conocimiento superficial. Esta caracterización de las tareas matemáticas según la complejidad de los procesos cognitivos involucrados en su resolución se entiende como demanda cognitiva.

En esta línea, muchos sistemas educativos basan su propuesta del área de matemática en el enfoque centrado en la resolución de problemas (planteado por el National Council of Teachers of Mathematics, NCTM)

o en el enfoque fenomenológico de Freudenthal. Sea cual fuera el enfoque, ambos coinciden en la importancia que tiene la complejidad de las situaciones propuestas a los estudiantes.

Este alto nivel de complejidad de las tareas matemáticas debe presentarse constantemente al construir las diversas nociones o conceptos matemáticos propuestos en el currículo nacional.

El Ministerio de Educación del Perú, a través del Diseño Curricular Nacional (2009) también enmarca su propuesta del área de matemática en el enfoque de resolución de problemas ya puesta por los altos niveles de complejidad de las tareas matemáticas. El DCN (2009) plantea diversas competencias, capacidades y contenidos para el área de matemática. Desde su organización de contenidos, el área considera tres componentes: (1) Número, relaciones y operaciones, (2) Geometría y medición y (3) Estadística. Dentro del primer componente se aborda el conocimiento de los números, el sistema de numeración y el sentido numérico. En esta construcción del significado y uso del número, la noción de fracciones un aspecto importante, ya que constituye una nueva forma de representar los números. Y aun cuando esta noción es trabajada desde los primeros grados, los estudiantes al terminar la educación primaria muestran una comprensión superficial de dicha noción, basada solo en evocar conceptos, términos y reproducir esquemas estandarizados que no tienen ninguna significatividad.

Esta situación lleva a plantearnos el tema principal de la presente investigación: El rendimiento de los estudiantes de 6° grado de educación

primaria en la resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones.

Con la intención de abordar este tema, se elaboró un instrumento de evaluación denominado prueba de Fracciones de Alta y Baja Demanda Cognitiva (en adelante FAB) que permite detectar el nivel de demanda cognitiva de tareas sobre fracciones que puede resolver un estudiante de 6° grado.

La estructura de la investigación se compone de cinco capítulos: en el primer capítulo se presentan el planteamiento del problema, la formulación de los objetivos, la justificación y las limitaciones del estudio.

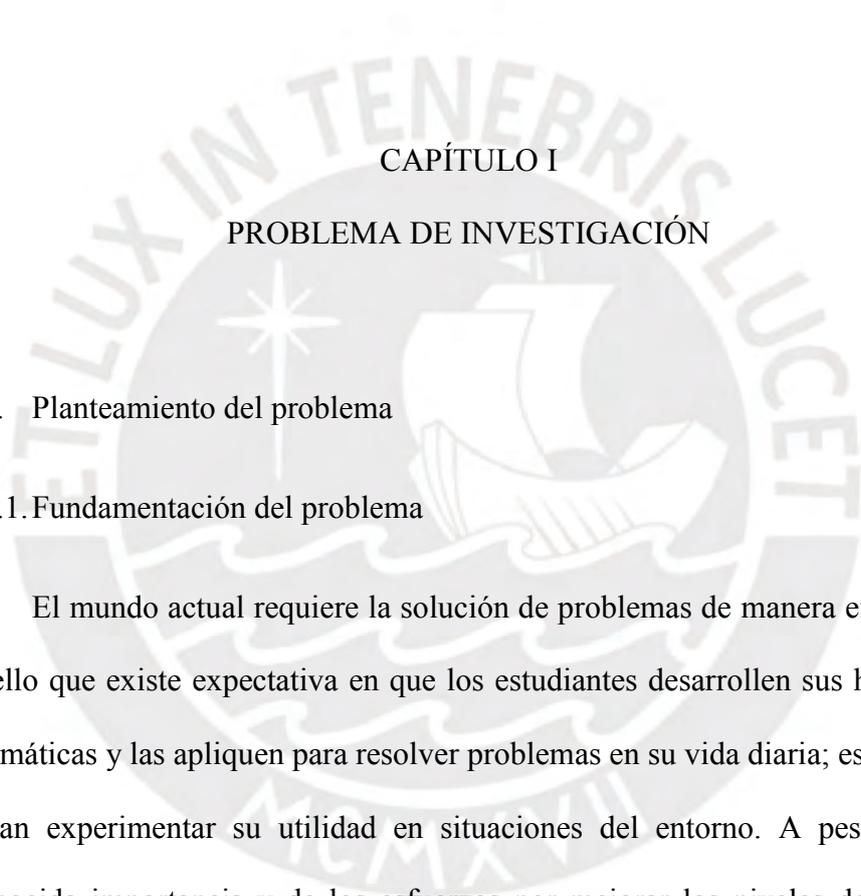
En el segundo capítulo se realizarán los antecedentes del estudio, tanto nacionales como internacionales, y las bases teóricas científicas del mismo. En esta parte se desarrollan las características cognitivas del niño de 11 y 12 años, según Piaget; para poder relacionarlas con los niveles de demanda cognitiva de las tareas propuestas en matemática planteadas por Stein (1996), quien organiza dichas tareas en dos niveles: alta demanda cognitiva y baja demanda cognitiva. Cada uno de estos niveles presenta, a su vez, dos categorías: la primera, procedimiento con conexiones y haciendo matemática; y la segunda, tarea de memorización y procedimiento sin conexiones. Luego, se hace mención al Diseño Curricular Nacional (2009) con el objetivo de identificar las competencias que se desarrollan en 6° grado de primaria y, específicamente, aquellas referidas a fracciones. Para definir la fracción

y sus significados se toma como referencia a Kieren (1988), quien describe a la fracción en los siguientes constructos: parte-todo, razón, operador y cociente. Después, se plantean las hipótesis del estudio.

En el tercer capítulo se desarrollará la metodología que comprende el tipo y diseño de la investigación, la descripción de la población y la muestra, la identificación de las variables, la descripción del instrumento, el procedimiento de la recolección de datos y descripción del proceso de investigación.

En el cuarto capítulo se desarrollan, analizan y discuten los resultados que han permitido alcanzar los objetivos del estudio y comprobar las hipótesis planteadas, que son explicados en base a cada uno de los objetivos específicos.

En el último capítulo se abordan las conclusiones y las sugerencias que, de acuerdo a lo analizado, se desprenden del estudio.



CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Fundamentación del problema

El mundo actual requiere la solución de problemas de manera eficiente, es por ello que existe expectativa en que los estudiantes desarrollen sus habilidades matemáticas y las apliquen para resolver problemas en su vida diaria; es decir, que puedan experimentar su utilidad en situaciones del entorno. A pesar de esta reconocida importancia y de los esfuerzos por mejorar los niveles de logro del aprendizaje de los estudiantes en el área de matemática, dentro de la Educación Básica Regular, los resultados nos advierten que aún es necesario seguir trabajando sobre ello. Así, por ejemplo, el resultado de la prueba nacional tomada por la Unidad de Medición de Calidad a los estudiantes 6to grado de primaria registra que solo el 7.9% logró un nivel suficiente (UMC, 2004).

En la actualidad, las investigaciones sobre el aprendizaje de la matemática concluyen que los estudiantes que obtienen mejores resultados son aquellos que aprenden en espacios en los que se construye conocimiento y no solo se memoriza conceptos. Así, existen enfoques como los de la National Council of Teachers of Mathematics NCTM (enfoque centrado en la resolución de problemas), la de la prueba Programme for International Student Assessment PISA (enfoque fenomenológico de Freudenthal), que ven las matemáticas desde una posición distinta, que no se limita a la aplicación de algoritmos. Estas propuestas coinciden en entender que el propósito de la educación matemática es que los estudiantes resuelvan problemas, hagan predicciones, realicen inferencias, establezcan conexiones, comprendan conceptos, argumenten sus resultados, tomen decisiones; es decir, que desarrollen un pensamiento complejo a través de diversas situaciones.

Y son, precisamente, estas situaciones de aprendizaje las que Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), las denomina Oportunidades de Aprendizaje y las define en términos de un factor relevante: demanda cognitiva. Los tipos de procesos cognitivos que están involucrados en la resolución de una actividad matemática, tanto en su comprensión como en su realización, determinan el nivel de demanda cognitiva implicado (Stein, M. y Lane, S. 1996). En este sentido, Stein presenta una clasificación de los niveles de demanda cognitiva de las situaciones de aprendizaje en el área de matemática: nivel de baja demanda cognitiva (tareas de memorización y procedimientos sin conexiones) y nivel de alta demanda cognitiva (procedimientos con conexiones y tareas “Haciendo matemáticas”).

La resolución de tareas que exige la aplicación de procedimientos memorísticos promoverá el desarrollo de cierta forma de pensar, la cual será diferente de aquella que se obtendría al abordar tareas en las que se ponen en juego habilidades de orden superior, al establecer conexiones entre conceptos, al realizar inferencias, al extraer conclusiones, al producir soluciones originales (Stein y Smith, 1998). Así pues, el nivel y la clase de pensamiento que los estudiantes necesitan para resolver las actividades propuestas será lo que determinará lo que ellos aprenderán (NCTM, 2000).

Dentro de todo el currículo de matemática, un concepto matemático que ocupa un amplio espacio es el de fracciones. El inicio de las fracciones constituye una nueva forma de representar los números, en la que se introduce a los estudiantes a sus múltiples interpretaciones como parte todo, discreto y continuo, cociente, operador, razón (MINEDU, 2013).

La noción de fracción suele obtener los resultados más bajos de las evaluaciones. Así, por ejemplo, se concluye que la mayoría de estudiantes peruanos de 6° de primaria presenta limitaciones a la hora de representar cantidades y operar con fracciones homogéneas (UMCE, 2001). Entonces, además de que los resultados generales en matemática no son los esperados, cuando se focaliza en la noción de fracción, se encuentra que en las actividades que implican el uso de la dicha noción los resultados también son desalentadores.

Por lo mencionado, la presente investigación se justifica en la necesidad de saber qué tipo de actividades matemáticas, categorizadas en niveles de alta y baja demanda cognitiva, pueden desarrollar los estudiantes peruanos de 6° grado de primaria, actividades referidas específicamente a la noción de fracción.

Así pues, se pretende especificar estos niveles de demanda cognitiva de las actividades matemáticas, a partir de la elaboración de una prueba que permita detectar dichos niveles y el grado en que los estudiantes lograron la comprensión de las fracciones. La elaboración de la prueba tiene como objetivo contribuir al campo de la pedagogía y psicología de nuestro país, a través de un instrumento de evaluación que permite identificar el rendimiento de los estudiantes en la resolución de tareas de diferentes niveles de demanda cognitiva acerca de una noción matemática específica: fracciones.

En nuestro medio, se evidencia poca literatura desarrollada por la comunidad pedagógica y psicopedagógica acerca de demanda cognitiva; a pesar de la importancia didáctica que esta variable connota en los procesos de planificación, desarrollo y evaluación de los contenidos curriculares del área de matemática en el nivel de educación primaria.

1.1.2. Formulación del problema

Todo lo expuesto anteriormente sienta las bases para la presente investigación sobre el rendimiento de un grupo de estudiantes a partir de la aplicación de una prueba con actividades categorizadas en niveles de alta y baja demanda cognitiva en relación a la noción de fracción, la misma que pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

“¿Cuál será el rendimiento de los estudiantes de 6º grado de educación primaria en la resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones según los resultados de la prueba FAB?”

1.2. Formulación de objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Identificar el rendimiento de los estudiantes de 6° grado de educación primaria en la resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva sobre fracciones de la prueba FAB.

1.2.2. Objetivos específicos

- Elaborar la prueba FAB sobre tareas con fracciones de alta y baja demanda cognitiva para medir el rendimiento de los estudiantes de 6° grado de primaria.
- Determinar las semejanzas y diferencias del rendimiento de los estudiantes en la resolución de tareas de fracciones de alta y baja demanda cognitiva de la prueba FAB, según su género.

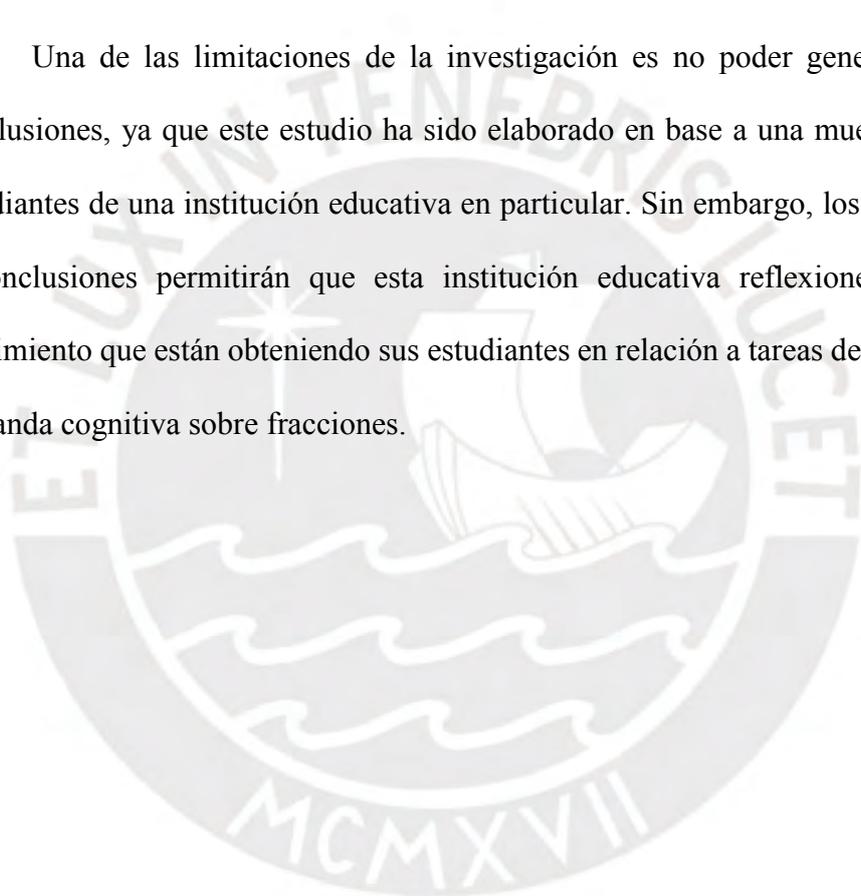
1.3. Importancia y justificación del estudio

Este estudio se justifica en los actuales resultados de diversas evaluaciones que demuestran un bajo rendimiento de los estudiantes peruanos para usar la matemática al resolver problemas. Un caso particular es el de la comprensión de la noción de fracción por parte de los estudiantes. Si bien, el Diseño Curricular Nacional incluye a las fracciones desde los primeros grados, al llegar a 6° grado los estudiantes muestran una deficiente comprensión de esta noción y solo llegan a una comprensión superficial cargada de conceptos, términos y procedimientos poco significativos. En este sentido, la elaboración de la prueba FAB, que permite

detectar el nivel de demanda cognitiva de tareas sobre fracciones que es capaz de resolver un estudiante de 6° grado, así como la construcción de sus respectivas normas y su respectivo análisis, tienen como propósito ser un aporte en el campo de la educación matemática de nuestro país.

1.4. Limitaciones de la investigación

Una de las limitaciones de la investigación es no poder generalizar las conclusiones, ya que este estudio ha sido elaborado en base a una muestra de 59 estudiantes de una institución educativa en particular. Sin embargo, los resultados y conclusiones permitirán que esta institución educativa reflexione sobre el rendimiento que están obteniendo sus estudiantes en relación a tareas de alta y baja demanda cognitiva sobre fracciones.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes nacionales

Aquellos estudios nacionales que se han propuesto explicar el rendimiento escolar en pruebas estandarizadas se han centrado en analizar variables relacionadas a los insumos educativos (infraestructura, materiales, entre otros), no necesariamente a los procesos educativos¹.

Las investigaciones en el contexto nacional que apuntan a estudiar los procesos educativos y que, en específico, se han orientado a analizar los niveles de demanda cognitiva de las tareas propuestas en el área de matemática son pocas.

¹ Entiéndase procesos educativos como procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados a la cobertura del currículo, así como la complejidad de las actividades propuestas en el aula.

Una de estas investigaciones es la realizada por Cueto (2003) denominado “Oportunidades de aprendizaje y rendimiento en matemática en una muestra de estudiantes de sexto grado de primaria de Lima”, tuvo como objetivos: describir los procesos educativos que se llevaron a cabo en los salones de clase de diferentes escuelas y analizar la asociación que existe entre dichos procesos y la variable asociada al rendimiento escolar de los estudiantes. Así mismo, se planteó establecer una relación entre oportunidades de aprendizaje y las actividades propuestas en los cuadernos de los estudiantes. Para el logro de estos objetivos se utilizó una metodología de análisis documental que consistió en analizar los ejercicios propuestos en los cuadernos y cuadernos de trabajo de 22 escuelas primarias de Lima.

Los resultados evidenciaron que los estudiantes son expuestos, mayoritariamente, a la realización de ejercicios que solo les demandan repetir operaciones enseñadas de manera automatizada, sin exigirles el uso de habilidades para establecer conexiones mentales entre diferentes conceptos o nociones matemáticas, o el uso de habilidades creativas que les permitan explorar todas las posibles soluciones al enfrentarse a un problema.

Cabe destacar otra investigación realizada por Cueto (2004) denominada “Oportunidades de aprendizaje y rendimiento en matemática de los estudiantes de tercero y cuarto grados de primaria en Lima y Ayacucho”, en la que se tuvo como objetivos: describir las oportunidades de aprendizaje del currículo en el área de matemática y determinar si los indicadores de oportunidades de aprendizaje están relacionados con el nivel socioeconómico de los estudiantes. En esta investigación,

nuevamente, se utilizó una metodología de análisis documental de los cuadernos de 1581 estudiantes en tercer grado y 1238 en cuarto grado.

Los resultados señalaron que las oportunidades de aprendizaje tienen una correlación directa con el rendimiento escolar, sobre todo aquellas que se refieren a los niveles de demanda cognitiva de las tareas que se plantean a los estudiantes. Se encontró que los estudiantes están expuestos a tareas que requieren niveles básicos de pensamiento basados en la evocación de definiciones y la aplicación mecánica de procedimientos (Cueto, 2004). Otro resultado inquietante fue el rol de la escuela pública como un sistema que reafirma la segregación y afianza las diferencias socioeconómicas; ya que los estudiantes que provienen de zonas de mayor pobreza son los que muestran el más bajo rendimiento al ser los que tienen menos oportunidades de aprendizaje.

Por otro lado, Sáciga y Dávila (2010) desarrollaron una investigación titulada “Nivel de demanda cognitiva en el logro de la capacidad: resuelve problemas con la multiplicación de números de hasta dos dígitos por otro de un dígito, desde el análisis de las tareas planteadas en los cuadernos de matemática de tercer grado de una institución educativa privada”. El objetivo de esta tesis fue analizar la relación entre el nivel de demanda cognitiva de las tareas propuestas en el cuaderno de matemática y en el libro de texto y el logro de la capacidad referida a la resolución de problemas de multiplicación. En esta investigación se utilizó la metodología de análisis documental, teniendo como fuente los cuadernos y libros de 60 estudiantes de tercer grado de primaria.

Los resultados de esta investigación dieron a conocer que la mayor parte de las tareas resueltas por los estudiantes pertenecen a los niveles de baja demanda

cognitiva; es decir, los estudiantes solo logran memorizar reglas y aplicar procedimientos aprendidos previamente a modo de recetas, sin lograr la capacidad referida a la resolución de problemas de multiplicación.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Las investigaciones sobre demanda cognitiva en actividades de matemática en otros países aparecen con mayor frecuencia; así pues, hay una variedad de estudios relacionados con la complejidad del pensamiento al resolver determinadas tareas matemáticas.

La investigación cumbre es la realizada por Stein, Grover y Henningsen (1996), titulada “Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms”, que tuvo como principal objetivo describir la naturaleza de las tareas matemáticas usadas en clase. Esta descripción se realizó a partir de una jerarquización de niveles de demanda cognitiva, desde tareas ‘sin ninguna actividad matemática’ hasta tareas que implicaban ‘hacer matemática’.

Los resultados señalaron que las tareas que se proponían a los estudiantes eran mayoritariamente de alta demanda cognitiva, luego de haber sido parte del proyecto QUASAR por un periodo de tres años en el que se analizaron las actividades que se proponían en el área de matemática (que en un inicio eran de baja demanda cognitiva) y se capacitó a los docentes para usar actividades complejas que permitan desarrollar capacidades. El estudio también concluye que no solo basta con plantear actividades complejas, sino que es muy importante saber cómo implementarlas para que los niveles de demanda cognitiva no descendan.

Una siguiente investigación es la realizada por Stein y Lane (1996), titulada “Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: an analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project”, que tuvo como principal objetivo determinar si había relación entre instrucción y aprendizaje de los estudiantes en el logro de una capacidad.

Los resultados mostraron que, en general, las tareas enfocadas en altos niveles de demanda cognitiva estaban asociadas con un mejor rendimiento en el aprendizaje de los estudiantes. Por el contrario, aquellas tareas enfocadas en tareas de baja demanda cognitiva se asociaban con un menor rendimiento en el aprendizaje de los estudiantes.

En esta misma línea, Ponce (2010) desarrolló una investigación titulada “Demanda cognitiva en la clase de matemáticas chilena” que tuvo por objetivo analizar y valorar la complejidad en los problemas matemáticos de las clases de matemáticas. En esta investigación se utilizó una metodología de observación de videos de clase de 21 docentes de escuelas públicas chilenas del segundo ciclo básico.

Los resultados señalaron que las clases chilenas analizadas en este estudio mostraban un reducido número de situaciones complejas, es decir el trabajo estaba centrado principalmente en la resolución de ejercicios que son relativamente familiares y que solo exigen la repetición de procedimientos conocidos.

2.2. Bases teóricas

Para efectos de la presente investigación se focalizó en las características descritas por Piaget, de la etapa de desarrollo de los niños, correspondientes a la edad de 11 y 12 años (Morrison, 2005), debido a que es la edad de la población y la muestra de la investigación.

2.2.1. Caracterización del niño de 11 y 12 años, según Piaget

Piaget distingue cuatro periodos del desarrollo de las estructuras cognitivas. Estos periodos están comprendidos por etapas bien definidas, las mismas que se hallan ligadas al desarrollo socio emocional del niño y del adolescente.

Los periodos del desarrollo establecidos por Piaget son: el sensomotor, el pre operacional, el operativo concreto y el operativo formal.

a. Periodo de las operaciones concretas (7 – 11 o 12 años)

Una de las características principales es la aparición del pensamiento lógico y el desarrollo de habilidades cognitivas. El pensamiento se caracteriza por ser reversible, lo que significa que el niño está en la capacidad de reconocer que los números u objetos pueden ser cambiados y devueltos a su condición original. En esta etapa se aprenden operaciones lógico matemáticas como suma, resta, clasificación, seriación, etc.

Además de las agrupaciones de operaciones lógico aritméticas, se organizan, las agrupaciones de las operaciones espacio - temporales. Lo que permite que el niño pueda comprender el tiempo y el espacio.

El desarrollo de estas agrupaciones de operaciones lógico aritméticas y espacio temporales favorecen a la adaptación social y el desarrollo intelectual del

niño en la escuela, es preciso señalar que aún no constituye una lógica formal aplicable a todas las nociones y razonamientos, pero se trata del desarrollo de operaciones concretas, es decir, siempre y cuando haya una relación entre las acciones y la realidad concreta que se le presente al niño.

b. Periodo de las operaciones formales (11 – 12 años)

De acuerdo a Piaget, en el estadio de las operaciones formales el ser humano desarrolla la capacidad de pensar de manera abstracta manipulando ideas en su cabeza, sin ninguna dependencia en la manipulación concreta, las cuales se relacionan con las capacidades de razonamiento, formulación y demostración de hipótesis. Partiendo de este aspecto, el razonamiento formal se refiere a las formulaciones de hipótesis. En esta etapa el ser humano tiene la capacidad de establecer relaciones entre los hechos y explicar por qué se producen para determinar una verdad o falsedad de las proposiciones.

En este estadio el adolescente desarrolla las dos formas de reversibilidad: la inversión o negación y la reciprocidad.

Nuevos esquemas mentales forman parte de los cambios propios en esta etapa, las nociones u operaciones entre los que se puede mencionar: las proporciones, las operaciones de combinación, la probabilidad combinatoria, entre otros; lo que permite al adolescente el manejo adecuado de situaciones experimentales o la resolución de problemas abstractos. Esto manifiesta que el joven está listo para comprender o llegar a comprender diversos conceptos científicos y matemáticos. Asimismo, posee la capacidad de emitir hipótesis, de elaborar teorías e investigar ideas y conceptos abstractos tales como: política, religión, filosofía, lógica etc. Lo que pone en evidencia que puede desligarse de lo

concreto presente para razonar sobre lo abstracto lo que le permitirá adecuarse a situaciones complejas progresivamente, en diversos aspectos de su vida.

2.2.2 Demanda cognitiva desde el enfoque cognitivista

Al acercarse a los orígenes de la demanda cognitiva es inevitable encontrar su raíz en el enfoque psicológico cognitivo.

Según la concepción cognitiva, el aprendizaje no solo es un cambio en la conducta, sino que es el reflejo de un cambio interno en la persona. Así pues, mientras una persona aprende, va modificando sus esquemas mentales, así como la forma en que organiza su pensamiento.

En términos de Piaget, el aprendizaje se sucede debido a procesos de asimilación-acomodación, y equilibrio, desequilibrio y reequilibrio. Estos dos procesos básicos: asimilación, como la continuidad del conocer, explorar los objetos, hechos o eventos con el fin de comprenderlos e interpretarlos; y la acomodación, como la capacidad de modificar ciertos esquemas previos para responder a un nuevo conflicto cognitivo, trabajan de modo coordinado y no se pueden disociar. Ahora, en cuanto, al equilibrio, se entiende como un estado mental, más o menos estable entre los procesos de asimilación y acomodación. Cuando existe una ruptura entre la asimilación y la acomodación se genera un desequilibrio. Y el reequilibrio es aquel proceso en el que se restablece el equilibrio perdido, modificando los esquemas mentales, generando un aprendizaje.

De esta teoría se puede rescatar que el estudiante tiene esquemas mentales disponibles a modificación a partir de situaciones complejas que deben ser propuestas por los docentes y de esta manera lograr la construcción de los aprendizajes.

En este sentido, desde el enfoque cognitivo, la matemática se entiende como una actividad del pensamiento, en la que la activación de procesos cognitivos, el uso de diversas estrategias, el desarrollo de la creatividad, de la flexibilidad, del razonamiento son más relevantes que los contenidos matemáticos en su sentido teórico. Es decir, el aprendizaje de la matemática implica la capacidad de desarrollar actividades de alta demanda cognitiva.

Al respecto, cabe señalar que los estudiantes como seres biológicos, van a ir evolucionando a través de una serie de etapas tanto en el aspecto físico, emocional, como cognitivo, desde estadios de menor conocimiento² a estadios de mayor conocimiento³. Por ejemplo, los estudiantes elaboran los primeros conceptos numéricos de manera intuitiva, pero a medida que enriquecen sus experiencias, logran el concepto de número (Manrique, 2009). En términos de Stein, se puede decir que en el estudiante se sucede un proceso de maduración cognitiva que progresivamente le conduce desde niveles de baja demanda cognitiva hacia niveles de alta demanda cognitiva.

2.2.2.1. Niveles de pensamiento: Bloom y PISA

En términos de complejidad de pensamiento existen dos propuestas de categorización que usan ciertos niveles para describir aquellas actividades que requieren un mayor o un menor nivel.

² Llamémosle, etapas en las que no se han dado continuos procesos de asimilación y acomodación; por lo que no permiten mayor creación o adaptación de esquemas mentales.

³ Llamémosle, etapas en las que el estudiante se ha visto expuesto a situaciones que permitan procesos de asimilación y acomodación; por lo que han construido mayor cantidad de esquemas mentales o, si se le quiere llamar, una gran estructura mental.

Anderson y Krathwohl (2001) al revisar la taxonomía de Bloom (Bloom y Krathwohl, 1956), redefinen el dominio cognitivo como la intersección entre la dimensión del procesamiento cognitivo y la dimensión del conocimiento. En este trabajo categorizan los niveles de pensamiento desde las habilidades de menor complejidad cognitiva (memorizar, comprender, aplicar) hasta las de mayor complejidad cognitiva (analizar, evaluar, crear).

En la misma línea, el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) desarrolla una prueba que es aplicada por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) a estudiantes de 15 años con el objetivo de evaluar sus competencias en tres áreas: lectura, matemática y ciencias.

Cada una de las diversas competencias evaluadas presenta diversos niveles de profundidad; en este sentido, las tareas propuestas a los estudiantes se caracterizan por tener diferente nivel de demanda cognitiva. Los expertos del estudio PISA/OCDE consideran tres niveles de complejidad a la hora de elegir los ítems con los que evalúan las competencias (PISA, 2003).

- Primer nivel: Reproducción

Estas tareas exigen esencialmente aplicar hechos, procedimientos o conceptos matemáticos en el mismo contexto en que se introdujeron o en el que ya se han practicado. Es decir, este tipo de tareas repiten contenidos conocidos con los que se realizan operaciones sencillas, y no admiten la posibilidad de que dichos contenidos sean adaptados o transferidos de forma creativa (Rico, 2016).

Ejemplo:

Si se depositan S/. 1 000 en una cuenta de ahorros de un banco, a una tasa de interés del 4%. ¿Cuánto dinero habrá en la cuenta después de un año?

- Segundo nivel: Conexión

Las tareas de conexión superan a las de reproducción, puesto que consisten en resolver problemas que no son simplemente rutinarios, sino que están situados en contextos familiares o cercanos. Plantean un mayor nivel exigencia en la interpretación y el establecimiento de conexiones entre varios conceptos o entre diversas representaciones de uno o varios conceptos (Rico, 2016).

Ejemplo:

Maria vive a dos kilómetros del centro educativo y Martin a cinco. ¿A qué distancia viven uno del otro? (PISA, 2003).

- Tercer nivel: Reflexión

Las tareas de este nivel superan a las de los niveles anteriores, ya que se caracterizan por exigir capacidades de planificación y de identificación de estrategias en situaciones no familiares. Estas tareas, además, movilizan competencias más complejas, puesto que requieren el razonamiento, la abstracción, la generalización y la justificación de resultados (Rico, 2016).

Ejemplo:

Mark y Hans no pueden chatear entre las 9:00 de la mañana y las 4:30 de la tarde, de sus respectivas horas locales, porque tienen que ir al colegio. Tampoco pueden desde las 11:00 de la noche hasta las 7:00 de la mañana, de sus respectivas horas locales, porque estarán durmiendo. ¿A qué horas podrían chatear Mark y Hans? Escribe las respectivas horas locales en la tabla (PISA, 2003).

Lugar	Hora
<u>Sydney</u>	
Berlín	

2.2.3 Demanda cognitiva según la Taxonomía de Stein

Doyle (1983) advierte la diferencia que existe entre las tareas⁴ respecto al nivel y tipo de esfuerzo cognitivo que les demanda a los estudiantes. Él notó una diferencia entre las tareas que son de naturaleza rutinaria, que solo solicitan de los estudiantes la aplicación de un procedimiento de forma estandarizada, y las tareas que no son rutinarias, es decir aquellas que no pueden ser resueltas con un procedimiento conocido, sino que incorporan cierto nivel de incertidumbre en su proceso de solución. En matemática, se puede apreciar una distinción similar entre las tareas de procedimientos para las que solo se necesita aplicar un algoritmo y las tareas que son más complejas, ya que exigen un pensamiento creativo.

⁴ Entiéndase 'tareas' como situaciones propuestas a los estudiantes en la clase de matemática, como ejercicios o problemas.

A partir de esto se puede afirmar que las tareas están caracterizadas por su nivel de demanda cognitiva, entendiendo a la demanda cognitiva como el tipo de proceso cognitivo implicado en la solución de dichas tareas (Doyle, 1988).

Stein et al., (1996), quien toma como base a Doyle, define la demanda cognitiva como los tipos de procesos cognitivos que están implicados en la resolución de una actividad matemática, desde la etapa que implica la comprensión hasta su realización.

Según señalan Stein et al., (1996), las tareas matemáticas que desarrollan los estudiantes tienen doble impacto: determinar lo que aprenden y establecer una forma de pensar sobre el uso y sentido de las matemáticas. Efectivamente, existe una notable diferencia entre tareas que implican un nivel superficial del conocimiento y las tareas que involucran un nivel profundo del conocimiento debido a una interpretación más exigente.

La demanda cognitiva de una tarea puede describirse en términos del número y tipo de representaciones, número de estrategias de solución y exigencias de justificación de la respuesta (Stein et al., 1996). Éstas pueden variar desde la memorización, el uso de procedimientos y algoritmos; hasta el empleo de complejas estrategias de pensamiento y razonamiento (Ponce, 2010).

Stein y Smith (1998) consideran los siguientes niveles para clasificar las tareas: a) Bajo nivel de demanda cognitiva (Memorización); b) Bajo nivel de demanda cognitiva (Procedimiento sin conexiones); c) Alto nivel de demanda cognitiva (Procedimiento con conexiones) y d) Alto nivel de demanda cognitiva (Trabajar en matemáticas).

2.2.3.1 Nivel de baja demanda cognitiva

Las situaciones o tareas, consideradas de baja demanda cognitiva demandan del estudiante procedimientos simples. Esto quiere decir que el estudiante aplica fórmulas, algoritmos, obtiene y comunica la respuesta y casi siempre buscan respuestas cerradas.

Es decir, son tareas asociadas a las actividades reproductivas (copiar, repetir, evocar una definición, aplicar un algoritmo). En términos de PISA, estas actividades pertenecen al nivel de Reproducción.

2.2.3.1.1 Memorización

Las actividades de memorización consisten en reproducir reglas o evocar definiciones aprendidas previamente. Estas tareas no son ambiguas y tienen poca o ninguna relación con conceptos o significados. (Stein et al., 1996)

Stein, Smith, Henningsen, & Silver (2000) señalan que esta clase de actividades se caracterizan por lo siguiente:

- Implican tanto la reproducción de datos, reglas, fórmulas o definiciones previamente aprendidas como la asignación de datos, reglas, fórmulas o definiciones de memoria.

Ejemplo:

¿Cuánto suma la medida de los ángulos de un cuadrado?

- No pueden ser resueltas utilizando procedimientos, ya que el procedimiento no existe o porque el tiempo propuesto para la resolución es demasiado corto como para utilizar un procedimiento.

Ejemplo:

¿Cuánto es 4×7 ?

- No son confusas: por ejemplo, las tareas que incluyen una reproducción exacta de material visto previamente y que es reproducido clara y directamente según el enunciado.

Ejemplo:
Sabiendo que:
1 metro = 100 centímetros
2 metros = 200 centímetros
3 metros = _____

- No tienen conexiones con conceptos o significados subyacentes a los datos, reglas, fórmulas o definiciones aprendidos o evocados.

Ejemplo:
Las magnitudes pueden ser directa o
_____ proporcionales.

2.2.3.1.2 Procedimientos sin conexiones

En los procedimientos sin conexiones se observan tareas en cuya forma de solución, no se evidencian relaciones entre conceptos matemáticos.

En estas tareas se usa el procedimiento sin prestar atención al por qué o al cómo funciona el algoritmo. Usualmente es una réplica de un procedimiento aprendido mecánicamente, que no tiene conexión con las ideas matemáticas subyacentes.

Stein et al. (2000) menciona que esta clase de actividades se caracterizan por lo siguiente:

- Son algoritmos. Sus procedimientos para la solución, se basan en aprendizajes previos o la misma naturaleza de solución dada por la tarea.

Ejemplo:

Resuelve: $23 + 49 + 137$

- No requieren de mucho esfuerzo en la solución de la tarea, es decir, la demanda cognitiva es limitada. Se plantea un pequeño dilema en la tarea para ver la forma de solución.

Ejemplo:

Calcula el promedio de 8, 10 y 15

- No conecta las nociones, conceptos o significados a los procedimientos empleados en la solución de la tarea.

Ejemplo:

Efectúa: $(2x - 3y)^2 = 4x^2 - 12xy + 9y^2$

- Se da prioridad a la búsqueda de una respuesta más que al hecho de comprender lo que pide la tarea para poder aplicar diversas estrategias de solución.

Ejemplo:

Convierte $3/8$ en un número decimal.

- Describen el proceso que se ha empleado para la solución de la tarea y no se enfocan en otras formas o procedimientos que pueden emplearse para la misma.

-

Ejemplo:

Resuelve: $8,39 \div 4,5$

2.2.3.2 Nivel de alta demanda cognitiva

Las tareas de alta demanda cognitiva tienen mayor nivel de complejidad en su solución, por lo tanto, requieren que el estudiante comprenda la situación y que relacione lo aprendido previamente, la elección y aplicación de diversas estrategias para la solución y por ende pueda argumentar el resultado obtenido.

Estas tareas implican procesos cognitivos de nivel superior que favorecen la comprensión, la interpretación y el uso de los conocimientos en búsqueda de soluciones originales (Doyle, 1988).

Así pues, los estudiantes desarrollan de mejor manera sus habilidades matemáticas resolviendo problemas que los enfrente a situaciones desafiantes, donde tengan que encontrar sentido a lo que hacen, tomar decisiones sobre qué hacer y cómo hacerlo e interpretar sus soluciones (Stein, Grover & Henningsen, 1996). En términos de PISA, estas actividades pertenecen a los niveles de Conexiones y Reflexión.

2.2.3.2.1 Procedimientos con conexiones

Las tareas o situaciones que requieren conexiones en sus procedimientos de solución involucran conceptos matemáticos con diferentes formas de

representación lo que favorecen la comprensión de los significados. Por ello, se debe tener especial cuidado en su solución.

Al resolver tareas de procedimientos con conexiones, los estudiantes siguen un camino sugerido a través del problema y la vía tiende a ser un procedimiento amplio, general, que tiene conexiones cercanas a las ideas conceptuales subyacentes, en contraposición a un algoritmo estrecho que es insignificante con respecto a los conceptos subyacentes (Stein, 2000).

Stein et al. (2000) dan a conocer que esta clase de actividades se caracterizan por lo siguiente:

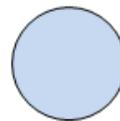
- El foco de la atención se centra en el uso de procedimientos con el objetivo de desarrollar niveles más complejos de comprensión de conceptos e ideas matemáticas.

Ejemplo:

La siguiente figura representa

los $\frac{5}{4}$ de la unidad.

¿Cuál es la unidad?



- Amplían los procedimientos, sugiriendo vías explícitas o implícitas en la solución de la tarea, los mismos que hacen conexión a las ideas conceptuales subyacentes. Esto se aleja de la limitación del uso de meros algoritmos.

Ejemplo:

Si el lado de un cuadrado aumenta al doble.

¿Qué ocurre con el área y su perímetro?

- Su representación es diversa, se pueden emplear gráficos, situaciones problemáticas, de manipulación, entre otros. La ventaja de emplear diversas representaciones le permite al estudiante entender la tarea de diversas maneras, es decir, comprende el significado de la misma.

Ejemplo:

Por la noche, Kelly, Víctor, Isabel y Javier se fueron a dormir cada uno a una hora distinta: a las 9, a las 10, a las 11 y media y a las 12.

Víctor se acostó media hora después que Javier. Kelly no fue la primera en acostarse. ¿A qué hora se acostó cada uno?

- Exigen en el estudiante, la conexión de ideas conceptuales que subyacen a los procedimientos para comprender y desarrollar con éxito la tarea. Por ello no pueden ser resueltos sin cuidado.

Ejemplo:

El equipo de básquet está formado por Ana (160 cm), Brenda (165 cm), Carla (170 cm), Diana (180 cm), Elena (155 cm). El día de hoy Fátima (170 cm) se incorporará al equipo. ¿El promedio del grupo aumentará o disminuirá con la inclusión de Fátima?

2.2.3.2.2 Haciendo matemáticas

La categoría “haciendo matemática” exige en el estudiante el uso de un pensamiento analítico, crítico y no algorítmico, y la comprensión de la naturaleza de los conceptos matemáticos. Asimismo, implica una interpretación de la actividad, planteando supuestos, haciendo inferencias y deducciones, en la que intervienen necesariamente los saberes previos, así como procesos meta cognitivos.

Involucran problemas no rutinarios, que demandan diseñar o elaborar una propuesta, argumentar para sustentar una afirmación a partir de premisas lógicas (Asmad, 2004).

Las tareas de este nivel comprenden el seguimiento de trayectorias explícitas o implícitas y son posibles de representarse de diversas maneras ya sea de manera visual o simbólica, es por ello que el estudiante desarrolla el uso de conexiones entre las mismas, interpretando significados, lo que conlleva a un gran esfuerzo cognitivo.

Stein et al. (2000) señala que esta clase de actividades se caracterizan por lo siguiente:

- Requieren un pensamiento complejo y no algorítmico (por ejemplo, no existe una vía predecible, una aproximación bien realizada, una vía dada por la tarea, la instrucción o un ejemplo trabajado).

Ejemplo:

Cuatro hermanos desean repartir tres pizzas, de tal modo que todos reciban la misma cantidad de porciones de pizza.
¿Cuánto recibirá cada uno?

- Permite, en los estudiantes, a desarrollar sus capacidades de exploración y comprensión, en este caso, conceptos, procedimientos y relaciones matemáticas.
- Permite que el estudiante desarrolle experiencias trascendentales, así como el almacenamiento de conocimientos para emplearlos eficientemente en una tarea.

Ejemplo:

Sombrea 6 cuadrados pequeños en un rectángulo de 4×10 . Usando el rectángulo, explica cómo se determina cada una de las siguientes preguntas:

- a) El porcentaje del área sombreada.
- b) La parte decimal del área sombreada.
- c) La fracción que representa el área sombreada. (Cueto, 2003)

- Requiere un análisis exhaustivo de la tarea para escoger las posibles estrategias que conlleven a su solución.

Ejemplo:

En una pizzeria, se puede ordenar una pizza básica con dos ingredientes: queso y tomate. Puedes también crear tu propia pizza con ingredientes extra. Puedes elegir entre cuatro distintos ingredientes extra: aceitunas, jamón, champiñones y piña.

Rubén quiere ordenar una pizza con dos distintos ingredientes extra. ¿De entre cuántas combinaciones distintas puede elegir Rubén?

- Demandan enorme esfuerzo cognitivo y pueden involucrar cierto nivel de ansiedad para el estudiante, debido a la naturaleza impredecible del proceso de solución que se requiere.

Ejemplo:

En un examen un alumno ha contestado 50 preguntas obteniendo 110 puntos; por cada respuesta correcta gana 4 puntos y por cada respuesta incorrecta pierde 1 punto. ¿Cuántas respuestas incorrectas ha contestado?

- Permite el proceso de monitoreo y autorregulación de los procesos cognitivos.

2.2.4 Diseño Curricular Nacional (DCN)

Para esta investigación se empleó el Diseño Curricular Nacional Peruano 2009 (DCN), cuya función es orientar las acciones pedagógicas de las escuelas del país en las áreas curriculares: comunicación, matemática, personal social, ciencia y ambiente. Para efectos de la investigación se focalizó especial atención en el área de matemáticas de 6° grado de educación primaria, las capacidades y conocimientos de numeración, cálculo y resolución de problemas.

El área curricular de matemática, de acuerdo al Diseño Curricular Nacional de la EBR (2009), tiene como objetivo desarrollar el pensamiento matemático del estudiante, desde los primeros grados, orientándose al desarrollo de capacidades que necesita conseguir para el planteamiento y resolución de los problemas de su entorno.

El estudiante desarrolla el razonamiento, la investigación y la adquisición de conocimientos científicos y tecnológicos a través de actividades y experiencias que le brinda la escuela.

Para ello el DCN orienta las acciones del docente en el área de matemática. Tiene como objetivo principal guiar el desarrollo del razonamiento lógico, el aprendizaje de conceptos matemáticos, los métodos de resolución de problemas y el pensamiento científico, lo que permite al estudiante la comprensión del mundo que lo rodea, construyendo una cultura científica y analítica (DCN, 2009).

La matemática se va constituyendo desde los primeros años de vida cuando los niños indagan el mundo a su alrededor: observan, manipulan, exploran, relacionan, diseñan, etc. esto les permite crear inferencias, plantear hipótesis, recordar experiencias previas para internalizarlas como procesos mentales y comunicarlas a través de símbolos, convencionalismos; se diría que pasan de un pensamiento concreto a un pensamiento abstracto.

2.2.4.1 Competencias de sexto grado de primaria

De acuerdo al DCN (2009) el área de matemáticas se organiza, a nivel de contenidos, en:

a. Número, relaciones y operaciones

El estudiante desarrolla el conocimiento de los números, el sistema de numeración y el sentido numérico; lo que supone la habilidad para descomponer números en forma natural, utilizar diversas formas de representación, comprender los significados de las operaciones, algoritmos, orden operatorio y estimaciones;

usar las relaciones entre las operaciones para resolver problemas, identificar y comprender patrones (DCN, 2009).

b. Geometría y medición

Los estudiantes analizan las formas, características y relaciones de figuras planas y los tipos y características de sólidos geométricos como poliedros regulares, prismas, cilindros y pirámides. Cálculo de áreas y perímetros de polígonos regulares, ubicación de puntos y figuras en el plano, así como también las transformaciones de figuras en el plano (DCN, 2009).

c. Estadística

Los estudiantes adquieren técnicas de registro y lectura de datos, su organización en tablas, esquemas, así como su representación e interpretación a través de gráficas estadísticas. Muestra cómo pueden tratarse en forma matemática y esquemáticas situaciones inciertas y estimar posibilidades. Esto permite establecer conexiones importantes entre ideas y procedimientos de los otros componentes del área (DCN, 2009).

Las capacidades del área se presentan de forma ordenada, articulada y secuencial:

- Razonamiento y demostración

“Implica desarrollar ideas, explorar fenómenos, justificar resultados, expresar conclusiones e interrelaciones entre variables. El razonamiento y la demostración proporcionan formas de argumentación basados en la lógica. Razonar y pensar analíticamente, implica identificar patrones, estructuras o regularidades, tanto en situaciones del mundo real como en situaciones abstractas” (DCN 2009).

- Comunicación matemática

“Implica valorar la matemática entendiendo y apreciando el rol que cumple en la sociedad, es decir, comprender e interpretar diagramas, gráficas y expresiones simbólicas, que evidencian las relaciones entre conceptos y variables matemáticas para darles significado, comunicar argumentos y conocimientos, así como para reconocer conexiones entre conceptos matemáticos y para aplicar la matemática a situaciones problemáticas reales” (DCN 2009).

- Resolución de problemas

“Implica que el estudiante comprenda y desarrolle una planificación para resolver el problema, aplicando diversas estrategias, comprobando y adaptando las estrategias. Asimismo, posibilita la conexión de las ideas matemáticas con intereses y experiencias del estudiante. Para ello, es necesario generar situaciones que signifiquen retos para cada estudiante, fomentando la observación, organización, formulación de hipótesis, reflexión, experimentación, verificación, explicación de estrategias utilizadas al resolver problemas; es decir, valorar tanto los procesos matemáticos como los resultados obtenidos” (DCN, 2009).

El DCN promueve un enfoque de aprendizajes por competencias, esto significa que apuestan por una matemática aplicada directamente a situaciones de la vida real; es decir, un aprendizaje generado en un contexto humano.

2.2.4.2 Capacidades referidas a fracciones

Para efectos de la presente investigación, se tomaron las competencias y capacidades referidas a fracciones en 6° grado de primaria, propuesto en el DCN 2009.

Competencia: componente número, relaciones y funciones.

Capacidades:

- Interpreta la operación de división de fracciones.
- Resuelve y formula problemas de operaciones combinadas de adición, sustracción, multiplicación y división con fracciones.
- Interpreta y formula sucesiones con números naturales, fracciones y decimales exactos.

2.2.5 Significados de la fracción, según Kieren

Kieren (1983) fue uno de los primeros investigadores que estableció que el concepto de fracción no se limita a un solo constructo, sino que diversos subconstructos se interrelacionan. Así pues, identifica a estos subconstructos como los de parte-todo, razón, operador, cociente, en los que el conocimiento de la fracción está a la base.

2.2.5.1 Fracción como parte-todo

El significado de la fracción como parte de un todo describe la relación que existe entre un todo (continuo o discreto) que ha sido dividido en partes congruentes que, en el caso de un todo continuo, cada parte conserva la misma superficie y que en el caso de un todo discreto, cada parte conserva la cantidad de objetos.

Al establecer esta relación entre parte y todo, se tienen los componentes de la fracción: el denominador, que indica las partes que existen, y el numerador, que indica las partes que se toman.

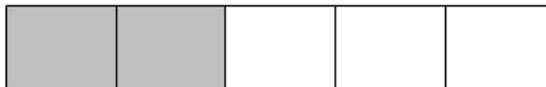
En la relación fracción parte - todo, como ya se mencionó anteriormente, el todo puede ser continuo o discreto:

- Continuo

El todo es concebido como una unidad “medible”, es decir cuando se puede medir alguna de sus dimensiones (longitud, área, volumen, etc.).

Ejemplo:

¿Qué parte de la figura se ha sombreado?



- Discreto

El todo es concebido como una unidad “contable”, es decir cuando es un conjunto cuyos elementos se pueden contar (un conjunto de caramelos, un conjunto de manzanas, etc.)

Ejemplo:

¿Qué parte del total de manzanas es de color verde?



2.2.5.2 Fracción como razón

Kieren (1993) considera a la fracción como razón como la relación entre dos partes de un todo o entre dos cantidades, en la que una representa el total y la otra indica cuánto de ese total cumple la condición dada. En este sentido, la fracción

como razón se entiende como la comparación entre dos cantidades de una unidad de igual o diferente magnitud.

En este caso no se refiere a partir o repartir una unidad. Incluso, en este tipo de significado de la fracción no existe un todo definido, o una unidad. La relación está en tanto se tenga una razón $\frac{a}{b}$ en la que todo cambio en a producirá un cambio en b.

Algunos de los contextos donde se presenta este significado de la fracción están asociados a la comparación de alturas, escalas de mapas y planos, recetas de cocina, etc. Aunque los contextos usuales en los que se presenta la fracción como razón están en la probabilidad y en los porcentajes.

Ejemplo:

En un concurso de poesía se presentan 40 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa los ganadores?

2.2.5.3 Fracción como operador

La fracción como operador se entiende como una transformación que actúa a partir de un estado inicial de un conjunto transformándolo en un estado final. O también se puede describir como un escalar que puede reducir o aumentar una determinada cantidad.

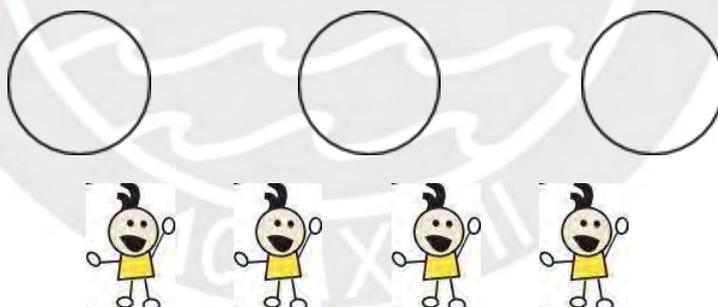
Debido, entonces, a que la fracción $\frac{a}{b}$ actúa como función transformadora de un total, esto implica que debe ser considerada con una entidad única y no como un par de números naturales aislados.

Así pues, la fracción $\frac{a}{b}$ en su interpretación como operador representa el número que modificará un valor como, por ejemplo, x que será multiplicado por a , y luego dividido por b .

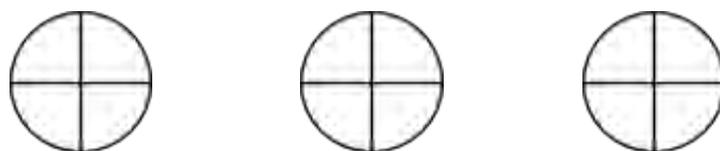
Ejemplo:
Martha ha comprado 30 metros de alambre para cercar su jardín. Si solo utiliza los $\frac{2}{3}$, ¿cuántos metros de alambre utilizó?

2.2.5.4 Fracción como cociente

La fracción como cociente se entiende como el reparto en cantidades iguales de uno o varios objetos entre un determinado número de partes, a pesar de que físicamente pareciera que no se están haciendo repartos igualitarios. Así, por ejemplo, ante la actividad: ‘Repartir 3 pizzas para 4 niños’:



Si se quiere que todos reciban partes iguales, entonces conviene partir cada pizza en 4 partes iguales.



De este modo, se tiene 12 partes y si son 4 niños, cada uno recibirá 3 partes.



Este significado no implica un escenario parte-todo en el que se divide una unidad en 12 partes iguales y se toman 3 de ellas ($3/12$), sino que en este contexto se dividen 3 unidades entre 4 personas obteniendo que la porción resultante también sea $3/12$.

Ejemplo:

Queremos repartir 3 quesos entre 5 niños. ¿Cuánto le tocará a cada uno si todos deben recibir la misma cantidad?

A propósito, Gairín (1998) presenta dos técnicas de reparto:

- Reparto en varias fases:

En este tipo de reparto, cada persona tiene asignada una parte de la unidad y aquello que queda se sigue repartiendo utilizando el mismo proceso hasta agotar lo que se quiere repartir.

- Reparto en una sola fase:

En este tipo de reparto, cada una de las unidades se divide en determinadas partes iguales y cada individuo recibe una parte de cada una de las unidades.

2.3 Definición de términos básicos

Capacidades:

- Comportamiento de quienes participan en proceso de formación, indican una determinada acción a conseguir como resultado de dicha formación.

Competencias:

- Desarrollo de las habilidades que permiten al estudiante razonar, es decir establecer relaciones entre los elementos que conforman las situaciones problemáticas a las cuales se enfrenta.
- “La capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesitan (PISA 2012).

Confiabilidad:

- Fiabilidad, probabilidad de buen funcionamiento de una cosa.

Demanda cognitiva:

- “Es el tipo y nivel de pensamiento requerido de los estudiantes para poder participar en la tarea y resolverla con éxito.” (Stein, Smith, Henningsen y Silver 2009, p. 1).
- La demanda cognitiva está relacionada con la exigencia de los procesos cognitivos que pone en juego el resolutor.

Diseño Curricular Nacional:

- El Diseño Curricular Nacional (DCN) constituye un documento normativo y de orientación válido para todo el país, que sintetiza las intenciones educativas y resume los aprendizajes previstos. Da unidad y atiende, al mismo tiempo, a la diversidad de los alumnos. Tiene en cuenta los grupos etarios en sus respectivos entornos, en una perspectiva de continuidad de 0 a 17 o 18 años de edad, aproximadamente. El DCN asume los principios y fines orientadores de la Educación (DCN 2009).

Fracciones:

- La fracción se define como un número de la forma $\frac{a}{b}$ donde a y b son números enteros y $b \neq 0$ y $\frac{a}{b}$ se entienden como el resultado de dividir una unidad o un todo en partes iguales (b) y luego tomar una cantidad (a) de esas partes. Donde a se conoce como numerador y b como denominados de la fracción.

Identificar:

- Reconocer la identidad de algo.

Metodología:

- Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica, un estudio o una exposición doctrinal.

Noción:

- La noción se entiende como objeto de conocimiento construido, susceptible de ser construido y utilizado en situaciones prácticas.

Numeración:

- Conocimiento que el alumnado posee de los números y sus relaciones.
- Es el proceso que consiste en establecer conexiones de semejanza y diferencia entre personas u objetos de acuerdo a sus características, se identifica y establece la relación entre número y cantidad.

Rendimiento:

- Nivel de conocimiento expresado en una nota numérica que obtiene un alumno como resultado de una evaluación que mide el producto del proceso enseñanza aprendizaje en el que participa.

Resolución de problemas:

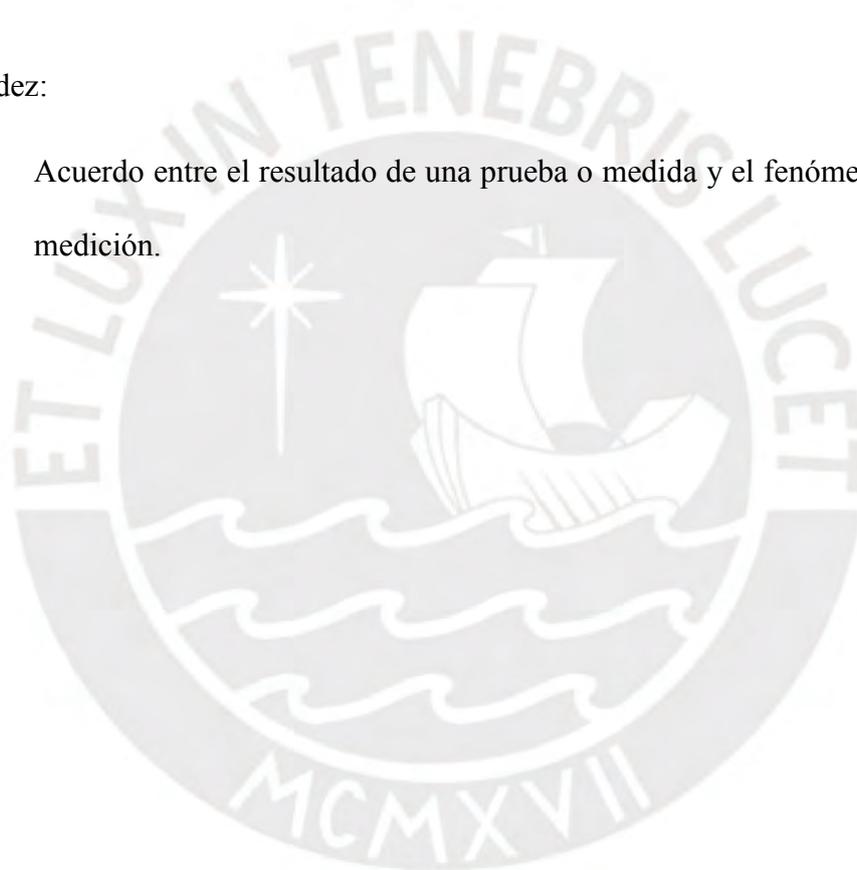
- Es el proceso por el cual el estudiante aplica sus conocimientos y diversas estrategias para dar solución a un problema.

Tareas:

- Actividades que corresponden a un área para ser resueltas.

Validez:

- Acuerdo entre el resultado de una prueba o medida y el fenómeno sujeto a medición.



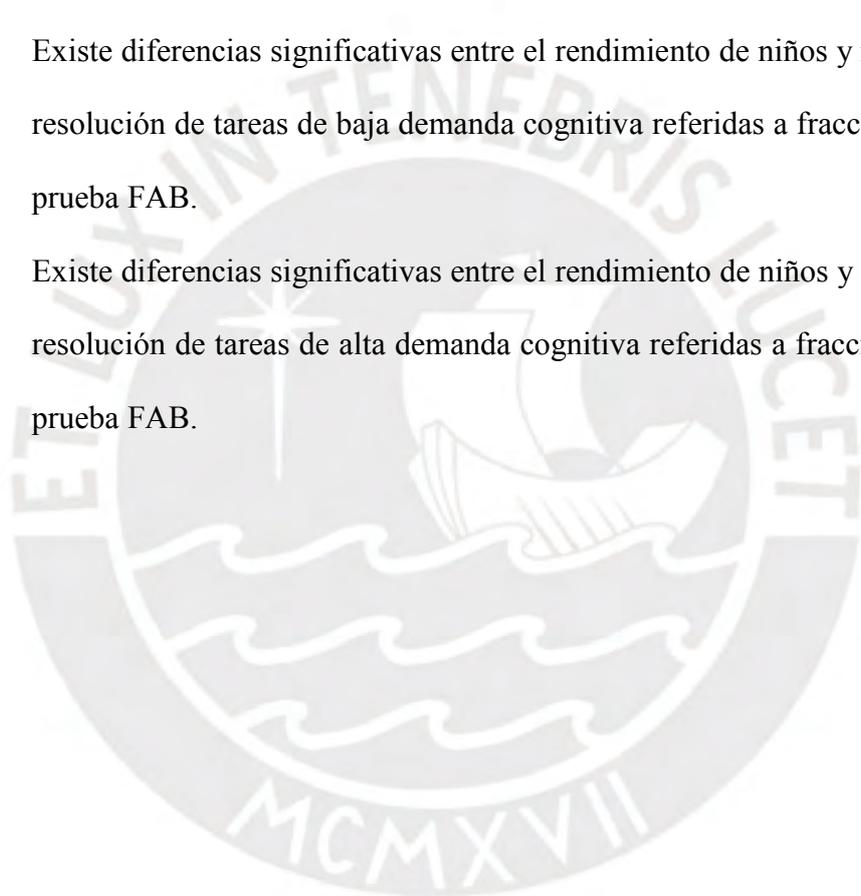
2.4 Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- Los estudiantes de 6° grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones de la prueba FAB.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Existe diferencias significativas entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de baja demanda cognitiva referidas a fracciones de la prueba FAB.
- Existe diferencias significativas entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de alta demanda cognitiva referidas a fracciones de la prueba FAB.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación:

El enfoque que se utiliza en esta investigación es de tipo cuantitativo utilizando como instrumento una prueba estandarizada que consta de 15 preguntas sobre tareas de fracciones, elaborado por las autoras de la investigación.

Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2010) afirman que el enfoque cuantitativo se caracteriza por plantear un problema de estudio específico, a partir del cual se realiza una investigación bibliográfica, se elabora un marco teórico y se plantean hipótesis, las cuales son sometidas a prueba con el propósito de corroborarlas o descartarlas.

3.2 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es no experimental descriptivo, que se caracteriza porque solo se observan los fenómenos en su ambiente natural, al mismo tiempo

que se miden, evalúan y recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes de dichos fenómenos a investigar, con el fin de recolectar toda la información que obtengamos para poder llegar al resultado de la investigación. El diseño fue transeccional ya que se recolectó la información en un solo momento, con el propósito de describir la confiabilidad y validez de la prueba y describir los resultados obtenidos de las variables y analizar su incidencia e interrelación entre las mismas (Hernández et. al, 2010).

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población objetivo

Estudiantes del 6° grado de primaria de instituciones educativas privadas de Lima Metropolitana.

3.3.2 Población accesible

Estudiantes varones y mujeres de 6to grado de primaria en una red educativa privada de Lima Metropolitana.

3.3.3 Muestra

3.3.3.1. Tipo de muestreo

El tipo de muestreo para esta investigación es no probabilístico intencionado pues se han considerado criterios que permiten una representación adecuada de la población, en términos de similitudes y diferencias encontradas en esta (Hernández, Fernández y Baptista, 2003).

Los criterios considerados para la selección de la muestra fueron:

3.3.3.1.1. Criterios de inclusión

- Estudiantes de 6° grado de primaria
- Estudiantes de 11 a 12 años
- Estudiantes de ambos sexos

3.3.3.1.2. Criterios de exclusión

- Estudiantes con antecedentes de haber repetido de año
- Estudiantes con diagnóstico de dificultades en el aprendizaje
- Estudiantes con diagnóstico de necesidades educativas especiales

3.3.3.2. Tamaño de la muestra

La muestra consta de 59 estudiantes cuya descripción aparece en la siguiente tabla:

Tabla N° 1

Cantidad de estudiantes de la muestra, según sexo

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Masculino	25	42.0
Femenino	34	48.0
TOTAL	59	100.0

3.4 Definición y operacionalización de variables

3.4.1. Variable: Demanda cognitiva

Definición conceptual.- “Es el tipo y nivel de pensamiento requerido de los estudiantes para poder participar en la tarea y resolverla con éxito.” (Stein, Smith, Henningsen y Silver 2009, p. 1)

Definición operacional- Resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva

3.4.2. Variable: Significados de la fracción

Definición conceptual.-. Los significados de la fracción se entienden como los constructos intuitivos en los que subyace el conocimiento de la fracción: parte-todo continuo y discreto, operador, razón, cociente.

Definición operacional. - Resolución de tareas que responden a los cinco significados de la fracción.

3.4.3. Variable: Sexo

Definición conceptual. - Condición orgánica, masculina o femenina de los seres humanos.

Definición operacional- Masculino o femenino

La operacionalización de las variables queda como se muestra en la tabla N° 2:

Tabla N° 2

Operacionalización de las variables

Variable	Categorías	Significados de la fracción	Indicadores
Demanda cognitiva	Alta demanda cognitiva en tareas de fracciones	Parte- todo discreto	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de alta demanda cognitiva sobre fracciones: parte-todo discreto
		Parte- todo continuo	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de alta demanda cognitiva sobre fracciones: parte-todo continuo
		Razón	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de alta demanda cognitiva sobre fracciones: razón
		Operador	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de alta demanda cognitiva sobre fracciones: operador

		Cociente	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de alta demanda cognitiva sobre fracciones: parte-todo cociente
		Parte- todo discreto	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de baja demanda cognitiva sobre fracciones: parte-todo discreto
		Parte- todo continuo	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de baja demanda cognitiva sobre fracciones: parte-todo continuo
	Baja demanda cognitiva en tareas de fracciones	Razón	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de baja demanda cognitiva sobre fracciones: razón
		Operador	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de baja demanda

			cognitiva sobre fracciones: operador
		Cociente	Respuestas de los sujetos a los ítems que evalúan tareas de baja demanda cognitiva sobre fracciones: cociente
Sexo	Hombre		Respuestas del sujeto a la pregunta sobre su sexo: hombre
	Mujer		Respuestas del sujeto a la pregunta sobre su sexo: mujer

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Ficha técnica

- Nombre de la prueba:

Prueba de fracciones de alta y baja demanda cognitiva (FAB)

- Autoras:

Kelly Dávila Vargas y Erika Trujillo Ramos

- Año de creación:

2014

- Tipo de aplicación:

Individual o grupal

- Margen de aplicación:

Estudiantes de 11 a 12 años que se encuentren en 6° grado de primaria

- Significatividad:

La prueba mide el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de educación primaria al resolver tareas de baja y alta demanda cognitiva referidas a la noción de fracción.

- Tiempo de duración de la prueba:

Aproximadamente 50 minutos

- Materiales:

Cuadernillo de preguntas, un lápiz y un borrador

3.5.2. Breve descripción de la prueba

Uno de los objetivos de la tesis es construir la prueba FAB para medir el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de primaria en la resolución de tareas sobre fracciones de alta y baja demanda cognitiva. En esta sección se trabajará brevemente el procedimiento seguido para tal efecto. El desarrollo amplio aparece en el siguiente capítulo.

La prueba responde a dos grandes dimensiones: demanda cognitiva y los significados de fracción.

En este sentido, se elaboró un pre-test de 20 ítems que responden a los cinco significados de fracciones que se han considerado en la investigación. De tal manera que al final se tienen dos ítems que responden a cada significado de fracción, de los cuales uno de ellos es de baja demanda y el otro, de alta demanda cognitiva. La

codificación de los ítems por tipo de demanda cognitiva y significado de fracción aparece en la tabla N° 3.



Tabla N° 3

Codificación de ítems para la prueba piloto FAB

Código	Nivel de demanda cognitiva	Significado de fracción	Versión
BD1	Baja demanda cognitiva	Parte de un todo discreto	1
BD2	Baja demanda cognitiva	Parte de un todo discreto	2
BCO1	Baja demanda cognitiva	Parte de un todo continuo	1
BCO2	Baja demanda cognitiva	Parte de un todo continuo	2
BR1	Baja demanda cognitiva	Razón	1
BR2	Baja demanda cognitiva	Razón	2
BO1	Baja demanda cognitiva	Operador	1
BO2	Baja demanda cognitiva	Operador	2
BQO1	Baja demanda cognitiva	Cociente	1

BQO2	Baja demanda cognitiva	Cociente	2
AD1	Alta demanda cognitiva	Parte de un todo discreto	1
AD2	Alta demanda cognitiva	Parte de un todo discreto	2
ACO1	Alta demanda cognitiva	Parte de un todo continuo	1
ACO2	Alta demanda cognitiva	Parte de un todo continuo	2
AR1	Alta demanda cognitiva	Razón	1
AR2	Alta demanda cognitiva	Razón	2
AO1	Alta demanda cognitiva	Operador	1
AO2	Alta demanda cognitiva	Operador	2
AQO1	Alta demanda cognitiva	Cociente	1
AQO2	Alta demanda cognitiva	Cociente	2

Es necesario señalar que la unidad de análisis para la codificación de las actividades es el ítem, entendido como cualquier formulación que requiere una respuesta por parte del estudiante.

Los datos recogidos fueron categorizados en función de dos grandes dimensiones:

- Los cuatro niveles de demanda cognitiva propuestos por Stein et al. (2000): memorización, procedimientos sin conexiones, procedimientos con conexiones y haciendo matemática; lo que permitió identificar el nivel de profundidad de las actividades a las que están expuestos los estudiantes en la clase de matemática.
- Los cinco significados de la fracción propuestos por Kieren (1983): parte-todo discreto, parte-todo continuo, operador, razón y cociente.

Con los resultados de cada participante en la prueba FAB se elaboró una base de datos en MS Excel para posteriormente exportarla al programa (SPSS-Versión 21), cuidando el ordenamiento y codificación de datos y de las tablas y gráficos obtenidos para la posterior interpretación de resultados.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos tanto para la elaboración de la prueba FAB como para el logro de los objetivos de la investigación se recogieron en tablas, que fueron sometidas a un análisis de datos estadístico. Desde un punto de vista descriptivo se aplicaron frecuencias, porcentajes, media aritmética, desviación estándar y diagramas de barras; desde un punto de vista inferencial se empleó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov (K-S) con la corrección de Lilliefors, la prueba de Levene,

el coeficiente de correlación de Pearson para hallar los índices de homogeneidad de los ítems, el coeficiente Alfa de Cronbach, la prueba T de Student, en el procesamiento y análisis de la información se utilizó el programa SPSS Versión 21 para Windows.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Elaboración de la prueba FAB

Este instrumento fue elaborado de manera ad-hoc para esta investigación. En su versión pre-test tiene 20 ítems, los mismos que fueron sometidos en primer lugar a la validación de contenido por medio del juicio de expertos; en segundo lugar, los ítems validados fueron sometidos a un análisis con el fin de precisar la capacidad discriminativa de cada ítem para diferenciar a los estudiantes de más alta y baja puntuación en el pre-test; en tercer lugar, los ítems que superaron esta etapa fueron sometidos a un análisis factorial exploratorio; y, finalmente, se calculó la confiabilidad de la prueba por medio del coeficiente Alfa de Cronbach

4.1.1.1. Validez del contenido

Las puntuaciones de toda prueba o instrumento de medición deben ser válidas. La validez está referida al grado en que la prueba mide el constructo que dice medir. En esta investigación los constructos son el nivel de demanda cognitiva, así como los significados de fracción. Hay varias maneras de hacer la estimación de la validez de una prueba. Entre ellas, una es la validez de contenido, otra es la validez factorial.

La validez de contenido es estimada mediante la apreciación de jueces o expertos sobre la temática, en la que se tiene por objetivo identificar si los ítems corresponden al nivel de alta o baja demanda cognitiva, si los ítems responden al significado de fracción, si la redacción de los ítems es comprensible, si los ítems son pertinentes para estudiantes de 6to grado de primaria, si la diagramación es clara y si los distractores son plausibles. En esta investigación, se entregó al Lic. Juan Marengo Zavala, al Lic. Gustavo Cruz Ampuero, a la Lic. Sthefani Garay Ramírez y al Lic. Napoleón Pérez Hurtado, un formato que contenía la definición conceptual y operacional del constructo alta y baja demanda cognitiva, así como los ítems para que realizaran la validación (este formato se encuentra en los anexos). Se utilizaron valores en porcentajes para determinar el grado de acuerdo de los jueces en sus apreciaciones ítem por ítem. Se recibió una primera ronda de apreciación de los jueces, luego de la cual se realizaron las correcciones sugeridas por ellos. Hechas estas correcciones se volvió a pedir la opinión de los expertos. En la segunda ronda de apreciación, los jueces estuvieron en un 100% de acuerdo con la calidad de los ítems y su correspondencia con el constructo evaluado. Luego de esta validación de expertos quedaron 20 ítems, los cuales pasaron por un proceso

de análisis, cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado. Este análisis determinó empíricamente la calidad psicométrica de 15 ítems que configuran la versión final de la prueba FAB.

4.1.1.2. Análisis de los ítems

Se calculó el índice de homogeneidad (IH) del ítem correlacionando la puntuación de cada ítem con la puntuación total lograda por cada sujeto, índice que informa el grado de semejanza, de relación entre las respuestas a un determinado ítem y el resto de los ítems de la escala, en otros términos, informa el grado en que el ítem está midiendo lo mismo que la puntuación total. Se hizo uso del coeficiente de correlación de Pearson cuyo valor se corrigió eliminando el efecto del propio ítem sobre el puntaje total (correlación ítem-total corregido o ítem remainder). El criterio de aceptabilidad del ítem se fijó en el valor 0,20 como mínimo (Ary, Jacobs y Razavieh, 2002, citado en Aliaga y otros, 2012). Los resultados se muestran en la tabla N° 4.

Tabla N° 4

Estadísticos descriptivos e Índices de Homogeneidad (IH)

CÓDIGO	N° DE ÍTEM	MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	IH (CORRELACIÓN ÍTEM-PUNTAJE TOTAL CORREGIDO)
BD1	1	0,72	0,449	0,368
<i>BD2</i>	2	<i>0,99</i>	<i>0,099</i>	<i>0,099</i>
<i>BC01</i>	3	<i>0,98</i>	<i>0,140</i>	<i>0,082</i>
BC02	4	0,61	0,489	0,198
<i>BR1</i>	5	<i>0,82</i>	<i>0,384</i>	<i>0,075</i>
AD1	6	0,15	0,361	0,197
AD2	7	0,87	0,341	0,089
AC01	8	0,21	0,407	0,198
AC02	9	0,71	0,433	0,221
AR1	10	0,58	0,494	0,372
BR2	11	0,73	0,446	0,373
BO1	12	0,74	0,438	0,322
BO2	13	0,75	0,436	0,435
BQ01	14	0,57	0,496	0,197
BQ02	15	0,43	0,496	0,208
AR2	16	0,51	0,501	-0,141
AO1	17	0,50	0,501	0,320
AO2	18	0,08	0,271	0,385
AQ01	19	0,50	0,501	0,342
AQ02	20	0,45	0,498	0,269

Cabe mencionar que los códigos de los ítems están asociados a dos aspectos: nivel de demanda cognitiva de la tarea y los significados de fracción que estas abordan. Así, por ejemplo, el código BD1 corresponde a un ítem de baja demanda cognitiva que corresponde al significado fracción como parte de un discreto.

Se observa en la tabla N° 4 que los índices de homogeneidad (IH) de los ítems 2, 3, 5, 7 y 16 fueron muy inferiores al valor mínimo 0,20 –incluso el ítem 16 tiene una correlación negativa con el puntaje total – por lo que se estimó que no estos ítems no están midiendo lo mismo que los demás, por tanto, no fueron considerados en la versión final de la prueba FAB. Por otro lado, los valores de los índices de homogeneidad (IH) 4, 6, 8 y 14 fueron redondeados a 0,20 por ser lo apropiado.

Adicionalmente, ya que los ítems de la prueba FAB son dicotómicos (acierto=1; error = 0), las medias aritméticas de los ítems también indican su grado o índice de dificultad, cuanto más cerca al 0, más difícil es el ítem, cuanto más cerca al 1, más fácil es el ítem. Por tanto, los ítems 9 y 13 son los más fáciles y el ítem 18 el más difícil (Aliaga, 2012).

El análisis se amplió para establecer el índice de dificultad de los ítems definitivos de la prueba FAB.

Tabla N° 5

Índice de dificultad de los ítems de la prueba FAB

CÓDIGO	MEDIA ARITMÉTICA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
BD1	0,85	0,363
BC02	0,71	0,457
AD1	0,10	0,305
AC01	0,14	0,345
AC02	0,59	0,495
AR1	0,54	0,502
BR2	0,68	0,471
BO1	0,88	0,326
BO2	0,73	0,448
BQ01	0,51	0,504
BQ02	0,27	0,448
AO1	0,44	0,500
AO2	0,22	0,420
AQ01	0,34	0,477
AQ02	0,47	0,504

En esta tabla se observan las medias aritméticas de los ítems, estas indican su grado o índice de dificultad. Cuanto más cerca al 0 está la media, más difícil es el ítem; cuanto más cerca al 1 está la media, más fácil es el ítem. Por lo tanto, los

ítems AD1 y ACO1 han sido los más difíciles, y los ítems BO1 y BD1 han sido los más fáciles.

La prueba definitiva ordena sus ítems por su índice de dificultad como aparece en los anexos.

Seguidamente se elaboró el baremo en percentiles de la prueba FAB.

Tabla N° 6

Baremo del Test de Fracciones de Alta y Baja Demanda Cognitiva (FAB) en un grupo de estudiantes varones y mujeres del 6° grado de primaria

PC	Baja Demanda Cognitiva	Alta Demanda Cognitiva	Total Demanda Cognitiva	PC
99	7	7-8	12-15	99
95	-	6	11	95
90	-	5	-	90
85	-	-	10	85
80	6	-	-	80
75	-	4	-	75
70	-	-	9	70
65	-	-	-	65
60	-	-	-	60
55	-	-	-	55
50	5	3	8	50

45	-	-	7	45
40	4	-	-	40
35	-	2	-	35
30	-	-	6	30
25	-	-	-	25
20	-	-	5	20
15	3	1	-	15
10	-	-	4	10
5	-	-	-	5
1	0-2	0	0-3	1
N	59	59	59	N
MEDIA	4,62	2,83	7,45	MEDIA
SD	1,17	1,26	2,17	SD

4.1.1.3. Validez factorial.

El análisis de factores en su modalidad exploratoria (AFE) hace posible determinar el cuánto de la variabilidad o las diferencias que se observan en las puntuaciones de los sujetos que han sido examinados con la prueba en relación al constructo medido. Con esta finalidad, se aplicó un análisis de componentes principales con rotación Varimax reteniendo los factores con un autovalor superior a 1. Con anticipación se determinó la idoneidad de la matriz de correlaciones de los 15 ítems de la prueba FAB para luego pasar por un análisis factorial calculando el índice determinante, el índice de Kayser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de

esfericidad de Bartlett. Estos índices tuvieron los siguientes valores: 0,03; 0,58 y Chi cuadrado de 663,459 (g.l. 105; $p < 0.001$), respectivamente, lo que significa que los resultados a obtenerse son estadísticamente válidos.

La tabla N° 7 registra los resultados de la aplicación del análisis factorial a los 15 ítems de la prueba FAB.

Tabla N° 7
Estructura factorial de la prueba FAB-2014

Item	Componente/Factor					
	I	II	III	IV	V	VI
1		0,650				
4					0,859	
6						0,83
7						0,83
8				0,569		
9	0,679					
10				0,560		
11	0,756					
12					0,604	
13	0,578					
14		0,782				
15				0,754		
17			0,651			

18				0,422		
19			0,861			
20		0,686				
Total, de varianza explicada						
por los 6 factores = 66,704%						

En la tabla N° 7 se observa que el análisis factorial con la técnica de los componentes o principales detecta seis (6) factores o variables latentes que subyacen a las puntuaciones directas conseguidas con la prueba FAB; factores que permiten explicar el 66, 704% de la varianza o diferencia entre las puntuaciones que obtienen los sujetos en la prueba. Este porcentaje es superior al 50%, por lo que se sostiene que la prueba FAB tiene validez factorial.

4.1.1.4. Confiabilidad

Las puntuaciones de toda prueba o instrumento de medición deben ser confiables. La confiabilidad se puede definir como el grado de precisión con el que una prueba mide el constructo que quiere medir (Anstey, 1976, citado en Aliaga, 2012). En esta definición se deduce que la confiabilidad no es absoluta, que hay grados de confiabilidad. Por otra parte, lo que causa la inconfiabilidad se denomina error de medición, que puede deberse a varias razones; por ejemplo, los ítems de la prueba están mal elaborados, los ítems están mal graduados, los sujetos no han entendido las instrucciones, los sujetos están fatigados cuando rinden la prueba, el administrador de la prueba no la aplica adecuadamente, entre otras razones. El error es la contraparte de la confiabilidad. La confiabilidad se calcula mediante el coeficiente de confiabilidad cuyo valor teórico fluctúa de 0 a 1. Cuando está más

cerca al 0 más inconfiable la prueba, es decir hay más error; cuando está más cerca al 1, más confiable la prueba, es decir hay menos error. Un valor mínimo es 0,70 (Nunally, 1987). También existen varias maneras para estimar la confiabilidad de una prueba o instrumento de medición. Una de esas maneras es calculando el Alfa de Cronbach que da un estimador cuantitativo de la consistencia interna de la prueba, es decir del grado en que sus ítems están correlacionados entre ellos.

Tabla N° 8
Confiabilidad del FAB-2014 (n = 202)

Número de ítems	15
Media aritmética	7,78
Desviación estándar	2,90
Coefficiente alfa de Cronbach	0,72

Se calculó el coeficiente alfa en la versión definitiva de 15 ítems de la prueba FAB. En la tabla N° 8 se observa que este coeficiente arroja un valor de 0,72, por lo que se puede sostener que la prueba FAB tiene un grado aceptable de confiabilidad, como lo tienen muchos instrumentos de evaluación de características psicológicas y pedagógicas.

Por último, la información proveniente del análisis de los ítems, de la estimación de la confiabilidad, de validez de contenido y de la validez factorial, permite sostener que la prueba FAB en su versión definitiva de 15 ítems, tiene

adecuados índices de confiabilidad y validez para el cumplimiento de su propósito: la medición de la alta y baja demanda cognitiva sobre fracciones.

4.2. Análisis de datos

En este apartado se presentarán los resultados de la investigación en relación a los objetivos e hipótesis, en el cual se utilizarán tablas que ilustran mejor esta información.

4.2.1. Diferencias entre niños y niñas en resolución de tareas de alta demanda cognitiva referida a fracciones.

Para determinar la existencia de diferencias entre varones y mujeres se utilizó prueba t de Student para muestras independientes. Esta prueba exige que antes de su aplicación se cumplan dos requisitos: la distribución normal de las puntuaciones obtenidas en la resolución de problemas de alta demanda cognitiva referente a fracciones de los dos grupos a compararse, y que ambos grupos tengan varianzas similares en dichas puntuaciones. El primer requisito se comprueba utilizando el test estadístico de Kolmogorv-Smirnov (K-S) con la corrección de Lilliefors. El segundo requisito se comprueba utilizando el test estadístico F de Levene. Por tanto, antes de aplicar la prueba t se verificó el cumplimiento de estos dos requisitos en las tareas de alta demanda cognitiva referida a fracciones (y también en las de baja demanda cognitiva). (Clark-Carter, 2002).

Tabla N° 9

Diferencias de varones y mujeres en tareas de alta demanda cognitiva referida a fracciones

ALTA DEMANDA COGNITIVA		
Sexo	Varones (N= 25)	Mujeres (N= 34)
Media aritmética	2,88	2,79
Desviación estándar	1,26	1,27
Puntuación teórica máxima de alcanzar	8	
Prueba de Kolmogorov de normalidad con la corrección de Lilliefors	1,088 (valor estadístico no significativo, $p < 0,187$)	0,988 (valor estadístico NO significativo, $p < 0,272$)
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	0,045 (valor estadístico no significativo, $p < 0,832$)	

Resultado de la T de Student	0,256 (57 grados de libertad; valor t estadísticamente no significativo, $p < 0,799$)

Se observa en la Tabla N° 9 que tanto la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors, como la prueba de similaridad de varianzas de Levene no arrojan un resultado estadísticamente significativo a normalidad. En consecuencia, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose un resultado estadísticamente no significativo ($t = 0,256$; $p < 0,799$), que lleva a rechazar la hipótesis específica: “Existe diferencia significativa entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de alta demanda cognitiva.”

4.2.2. Diferencias entre niños y niñas en resolución de tareas de baja demanda cognitiva referida fracciones.

Se siguió un procedimiento idéntico al ejecutado en referencia a las tareas de alta demanda cognitiva, cuyos resultados se evidencian en la Tabla N° 10.

Tabla N° 10

Diferencias de varones y mujeres en tareas de baja demanda cognitiva referida a fracciones

BAJA DEMANDA COGNITIVA		
Sexo	Varones (N= 25)	Mujeres (N= 34)
Media aritmética	4,44	4,76
Desviación estándar	1,22	1,12
Puntuación teórica máxima de alcanzar	7	
Prueba de Kolmogorov de normalidad con la corrección de Lilliefors	0,859 (valor estadístico no significativo, $p < 0,544$)	1,167 (valor estadístico no significativo, $p < 0,131$)
Prueba de Levene de igualdad de varianzas	0,605 (valor estadístico no significativo, $p < 0,440$)	
Resultado de la T de Student	1,052 (57 grados de libertad; valor t estadísticamente no significativo, $p < 0,297$)	

En la Tabla N° 10 se observa que la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors y la prueba de similaridad de varianzas de Levene no tienen un resultado estadísticamente significativo. Se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes. El resultado es estadísticamente no significativo ($t = 1,052$; $p < 0,297$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis específica: “Existe diferencia significativa entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de baja demanda cognitiva.”

4.2.3. Resolución de tareas referidas a fracciones en hombres y mujeres

4.2.3.1. Alta demanda cognitiva.

Se denomina como resolución satisfactoria de alta demanda cognitiva referida a fracciones, a que el promedio conjunto de varones y mujeres ($n = 59$) sea de un valor por encima del promedio teórico de la alta demanda cognitiva que es de 4 (ya que la variable tiene ocho puntos posibles de obtener por el estudiante). Una puntuación promedio por debajo de este promedio teórico implica una resolución insatisfactoria. Para esta comparación se utilizó la prueba t de Student de comparación a una media o promedio teórico (Clark-Davis, 2002).

Tabla N° 11

Resolución de tareas de alta demanda cognitiva en comparación con el promedio teórico

ALTA DEMANDA COGNITIVA (n = 59)	
Media aritmética	2,83
Desviación estándar	1,26
Puntuación promedio teórica	4
Resultado de la T de Student	7,121(58 grados de libertad; valor t estadísticamente muy significativo, $p < 0,0001$)

Se observa en la Tabla N° 11 que la prueba t de Student de comparación con una media o promedio teórico arroja un resultado estadísticamente muy significativo ($p < 0,0001$). El promedio hallado en la muestra (2,83) es inferior al promedio teórico (4). En consecuencia, se rechaza la hipótesis general parcialmente en lo referente a la alta demanda cognitiva “Los estudiantes del 6° grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de alta demanda cognitiva referidas a fracciones”.

4.2.3.2. Baja demanda cognitiva.

Se denomina como resolución satisfactoria de baja demanda cognitiva referida a fracciones, a que el promedio conjunto de varones y mujeres (n= 59) sea

de un valor por encima del promedio teórico de la baja demanda cognitiva que es de 3.5 (pues la variable tiene siete puntos posibles de obtener por el estudiante). Una puntuación promedio por debajo de este promedio teórico implica una resolución insatisfactoria.

Tabla N° 12

Resolución de tareas de baja demanda cognitiva en comparación con el promedio teórico

BAJA DEMANDA COGNITIVA (n = 59)	
Media aritmética	4,62
Desviación estándar	1,17
Puntuación promedio teórica	3.5
Resultado de la T de Student	4,101 (58 grados de libertad; valor t estadísticamente muy significativo, $p < 0,0001$)

En la tabla N° 12 se observa que la prueba t de Student de comparación con una media o promedio teórico arroja un resultado estadísticamente muy significativo ($p < 0,0001$). El promedio hallado en la muestra (4,62) es superior al promedio teórico (3,5). Por tanto, se acepta la hipótesis general parcialmente en lo referente a la baja demanda cognitiva “Los estudiantes del 6to. Grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de baja demanda cognitiva referidas a fracciones”.

Para tener una visión general del puntaje obtenido por los estudiantes en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB, se han elaborado tablas de datos; estas tablas están acompañadas de gráficos de barras que permiten una mejor lectura de los resultados obtenidos.

En la tabla N° 13 se observa que el grupo femenino (34 estudiantes) obtuvo 162 puntos al resolver las 7 actividades de baja demanda cognitiva, de un máximo de 238 puntos; es decir, el grupo alcanzó el 68% del puntaje total de las actividades de baja demanda cognitiva de la prueba FAB. Por otro lado, el grupo femenino obtuvo 95 puntos en la resolución de las 8 actividades de alta demanda cognitiva, de un máximo de 272 puntos, es decir solo alcanzó el 35% del puntaje total de las actividades de alta demanda cognitiva de la prueba FAB.

Tabla N° 13: Puntaje obtenido por el total de mujeres en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB

Niveles de demanda cognitiva	
Actividades de baja demanda cognitiva	Actividades de alta demanda cognitiva
162	95
68%	35%

Gráfico N° 1



En la tabla N° 14 se observa que el grupo masculino (25 estudiantes) obtuvo 111 puntos en la resolución de las 7 actividades de baja demanda cognitiva, de un máximo de 175 puntos; es decir, el grupo alcanzó el 63% del puntaje total de las actividades de baja demanda cognitiva de la prueba FAB. Por otro lado, el grupo femenino obtuvo 72 puntos en la resolución de las 8 actividades de alta demanda cognitiva, de un máximo de 200 puntos; es decir, alcanzó el 36% del puntaje total de las actividades de alta demanda cognitiva de la prueba FAB.

Tabla N° 14: Puntaje obtenido por el total de varones en las actividades de baja y alta demanda cognitiva referidas a fracciones en la prueba FAB

Niveles de demanda cognitiva	
Actividades de baja demanda cognitiva	Actividades de alta demanda cognitiva
111	72
63%	36%

Gráfico N° 2



En cuanto al rendimiento de los estudiantes en la resolución de la prueba FAB, se alienarán estos resultados con las hipótesis formuladas al inicio del estudio.

En relación a la hipótesis general propuesta en la investigación: “Los estudiantes de 6° grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones de la prueba FAB”, los resultados

muestran que los estudiantes del 6° grado de primaria no resuelven satisfactoriamente tareas de alta demanda cognitiva referidas a fracciones. Es decir, los estudiantes de la muestra evaluada no son capaces de resolver tareas que demanden establecer conexiones entre los conceptos involucrados en la solución de dicha tarea, ni son capaces de resolver tareas que impliquen representar, matematizar, detectar relaciones, así como argumentar con razones sus respuestas (Stein et. al, 1996).

Los resultados, además, evidenciaron que los estudiantes del 6° grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de baja demanda cognitiva referidas a fracciones, lo cual supone que solo han logrado desarrollar procesos cognitivos sencillos como aquellos que involucran la repetición de reglas previamente aprendidas o la evocación de información específica, sin hacer uso de procesos cognitivos superiores que realmente pongan en juego sus habilidades para analizar, interpretar, explorar estrategias, establecer relaciones entre representaciones o conceptos matemáticos. Esto podría explicar que dos ítems que responden al mismo significado de fracción: como el de operador tengan resultados tan diferentes. Uno de ellos se plantea como un problema que implica encontrar la fracción de un número dentro de un contexto; mientras que el otro solo implica recordar un procedimiento en el que se debe ‘reemplazar’ la palabra ‘de’ por el signo ‘x’, sin que se comprenda realmente el significado de la fracción como operador multiplicativo.

Esta situación nos inclina a suponer que el estudiante de esta muestra está expuesto a situaciones que solo le exigen desarrollar la automatización de procedimientos enseñados más que la comprensión significativa de la noción de

fracción. Hecho que se opone a lo esperado según el enfoque actual del área propuesto por el Ministerio de Educación, en el que deben predominar las situaciones problemáticas contextualizadas y que, por tanto, apunten a la alta demanda cognitiva. Sin embargo, al parecer los estudiantes están expuestos constantemente a tareas de baja demanda cognitiva (memorización y procedimiento sin conexiones).

En este sentido, los estudiantes son capaces de resolver situaciones que no demandan relacionar ideas o conceptos matemáticos, ni estrategias originales; por el contrario, se limitan a aplicar un procedimiento enseñado en clase sin sentido, en el que solo hacen uso de su memoria para recordar los pasos de dicho procedimiento.

Con esto, no se quiere dar a entender que las actividades de baja demanda cognitiva deben dejar de utilizarse, solo que deben concebirse como actividades que están al servicio de las actividades de mayor demanda cognitiva. En este sentido, la demanda cognitiva debe ser pertinente; es decir, debe ajustarse a las necesidades y propósitos educativos que se persiguen, proponiendo una diversidad de actividades con distintos niveles de demanda cognitiva: baja y alta.

Asimismo, es importante presentar los resultados que obtuvieron los estudiantes al resolver los ítems según los cinco significados de fracción: parte de un todo discreto, parte de un todo continuo, razón, operador y cociente. Estos significados responden a su vez a niveles de baja y alta demanda cognitiva.

En la tabla N° 15 se presenta la cantidad de estudiantes que logró resolver las actividades referidas al significado de fracción como parte de un todo discreto de la prueba FAB. De las 34 mujeres de la muestra, 31 de ellas respondieron

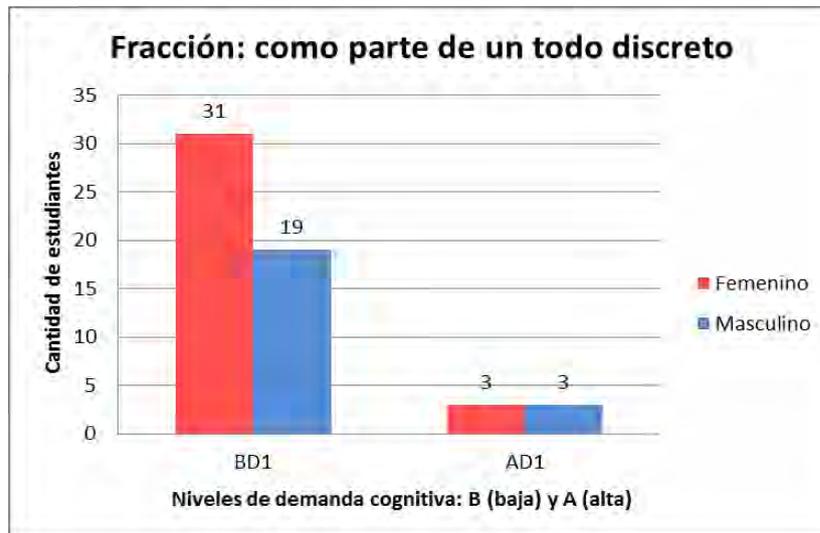
correctamente el ítem BD1 (baja demanda cognitiva / fracción como parte de un todo discreto); es decir, el 91% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Por otro lado, de los 25 varones de la muestra, 19 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 76% del total de varones es capaz de resolverlo.

En cuanto al ítem AD1 (alta demanda cognitiva / fracción como parte de un todo discreto), de las 34 mujeres solo 3 de ellas respondieron correctamente este ítem; es decir, solo el 9% del total de mujeres es capaz de resolverlo. De los 25 varones solo 3 de ellos respondieron correctamente este ítem; por lo tanto, solo el 12% del total de varones es capaz de resolverlo.

Tabla N° 15: Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como parte de un todo discreto en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo.

	Baja demanda cognitiva	Alta demanda cognitiva
	Código: BD1	Código: AD1
Femenino	31	3
	91%	9%
Masculino	19	3
	76%	12%

Gráfico N° 3



La tabla N° 16 muestra la cantidad de estudiantes que resolvió las actividades referidas al significado de fracción como parte de un todo continuo de la prueba FAB. De las 34 mujeres de la muestra, 26 de ellas respondieron correctamente el ítem BCO2 (baja demanda cognitiva / fracción como parte de un todo continuo); es decir, el 76% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Por otro lado, de los 25 varones de la muestra, 16 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 64% del total de varones es capaz de resolverlo.

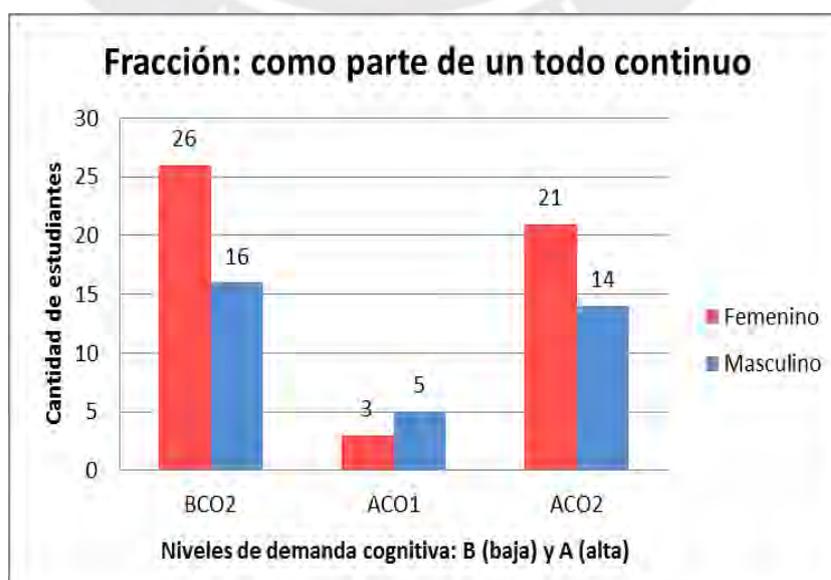
En cuanto al ítem ACO1 (alta demanda cognitiva / fracción como parte de un todo continuo), de las 34 mujeres solo 3 de ellas respondieron correctamente este ítem; es decir, solo el 9% del total de mujeres es capaz de resolverlo. De los 25 varones solo 5 de ellos respondieron correctamente este ítem; por lo tanto, solo el 20% del total de varones es capaz de resolverlo. Respecto al ítem ACO2 (alta demanda cognitiva / fracción como parte de un todo continuo), de las 34 mujeres, 21 de ellas respondieron correctamente este ítem; es decir, el 62% del total de

mujeres es capaz de resolverlo. De los 25 varones solo 14 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 56% del total de varones es capaz de resolverlo.

Tabla N° 16: Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como parte de un todo continuo en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo.

	Baja demanda cognitiva	Alta demanda cognitiva	
	Código: BCO2	Código: ACO1	Código: ACO2
Femenino	26	3	21
	76%	9%	62%
Masculino	16	5	14
	64%	20%	56%

Gráfico N° 4



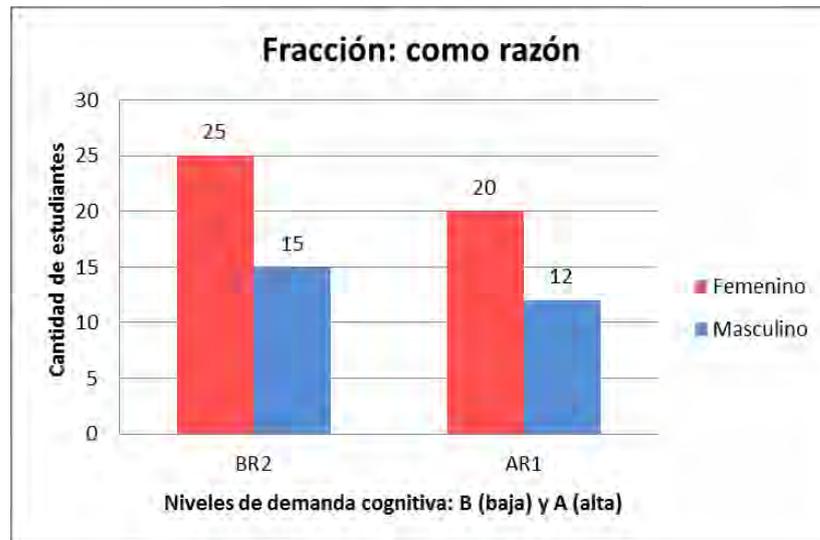
La tabla N° 17 muestra la cantidad de estudiantes que resolvió las actividades referidas al significado de fracción como razón de la prueba FAB. De las 34 mujeres de la muestra, 25 de ellas respondieron correctamente el ítem BR2 (baja demanda cognitiva / fracción como razón); es decir, el 74% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Por otro lado, de los 25 varones de la muestra, 15 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 60% del total de varones es capaz de resolverlo.

En cuanto al ítem AR1 (alta demanda cognitiva / fracción como razón), de las 34 mujeres solo 20 de ellas respondieron correctamente este ítem; es decir, el 59% del total de mujeres es capaz de resolverlo. De los 25 varones solo 12 de ellos respondieron correctamente este ítem; por lo tanto, solo el 48% del total de varones es capaz de resolverlo.

Tabla N° 17: Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como razón en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo.

	Baja demanda cognitiva	Alta demanda cognitiva
	Código: BR2	Código: AR1
Femenino	25	20
	74%	59%
Masculino	15	12
	60%	48%

Gráfico N° 5



En relación al significado de fracción como operador, la tabla N° 18 muestra la cantidad de estudiantes que resolvió las actividades referidas a este significado en la prueba FAB. De las 34 mujeres de la muestra, 29 de ellas respondieron correctamente el ítem BO1 (baja demanda cognitiva / fracción como operador); es decir, el 85% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Por otro lado, de los 25 varones de la muestra, 21 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 84% del total de varones es capaz de resolverlo. En cuanto al ítem BO2 (baja demanda cognitiva / fracción como operador), de las 34 mujeres, 25 de ellas lo respondieron correctamente; es decir, el 74% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Del total de varones, 18 de ellos respondieron correctamente este ítem; por lo tanto, el 72% de los varones es capaz de resolverlo.

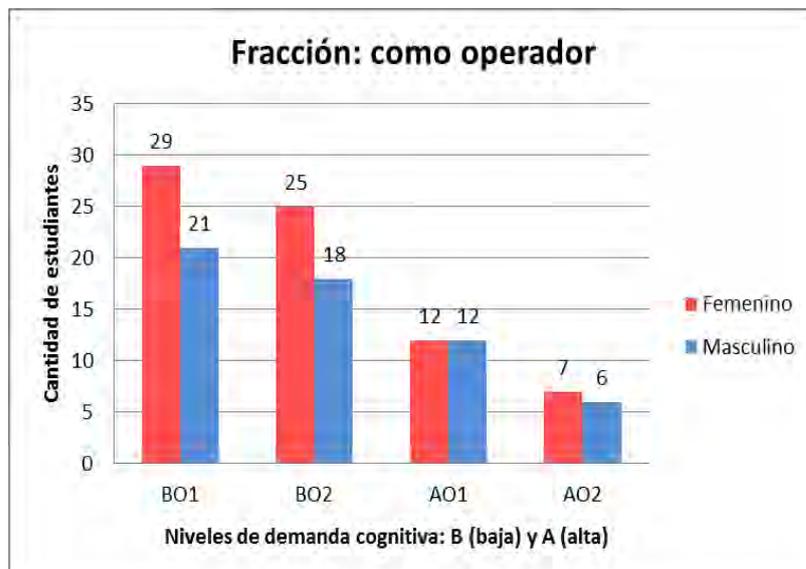
Respecto al ítem AO1 (alta demanda cognitiva / fracción como operador), de las 34 mujeres, solo 12 de ellas lo respondieron correctamente; es decir, el 35% del total de mujeres es capaz de resolverlo. De los 25 varones, solo 12 de ellos lo

respondieron correctamente; es decir, el 48% del total de varones es capaz de resolverlo. En cuanto al ítem AO2 (alta demanda cognitiva / fracción como operador), del total de mujeres, solo 7 de ellas respondió este ítem; es decir, solo el 21% de las mujeres es capaz de resolverlo. Del total de varones, solo 6 de ellos respondieron este ítem correctamente, es decir, solo el 24% de los varones es capaz de resolverlo.

Tabla N° 18: Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como operador en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo.

	Baja demanda cognitiva		Alta demanda cognitiva	
	Código:	Código:	Código:	Código:
	BO1	BO2	AO1	AO2
Femenino	29	25	12	7
	85%	74%	35%	21%
Masculino	21	18	12	6
	84%	72%	48%	24%

Gráfico N° 6



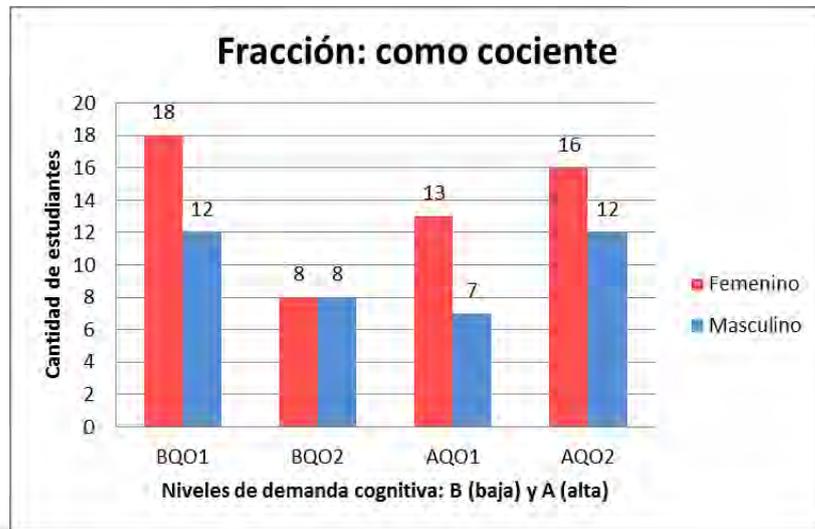
En la tabla N° 19 se muestra la cantidad de estudiantes que resolvió las actividades referidas al significado de fracción como cociente en la prueba FAB. De las 34 mujeres de la muestra, 18 de ellas respondieron correctamente el ítem BQO1 (baja demanda cognitiva / fracción como cociente); es decir, el 53% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Por otro lado, de los 25 varones de la muestra, 12 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 48% del total de varones es capaz de resolverlo. En cuanto al ítem BQO2 (baja demanda cognitiva / fracción como cociente), del total de mujeres, 8 de ellas lo respondieron correctamente; es decir, el 24% de mujeres es capaz de resolverlo. Del total de varones, 8 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 32% de varones es capaz de resolverlo.

Respecto al ítem AQO1 (alta demanda cognitiva / fracción como cociente), del total de mujeres, solo 13 de ellas lo respondieron correctamente; es decir, el 38% del total de mujeres es capaz de resolverlo. De los 25 varones, solo 7 de ellos respondieron correctamente este ítem; por tanto, el 28% del total de varones es capaz de resolverlo. En cuanto al ítem AQO2 (alta demanda cognitiva / fracción como cociente), de las 25 mujeres, 16 de ellas lo respondieron correctamente; por lo tanto, el 47% del total de mujeres es capaz de resolverlo. Del total de varones, 12 de ellos respondieron correctamente este ítem; es decir, el 48% de los varones es capaz de resolverlo.

Tabla N° 19: Cantidad de estudiantes que resolvieron los ítems referidos a la fracción como cociente en los niveles de baja y alta demanda cognitiva, según sexo.

	Baja demanda cognitiva		Alta demanda cognitiva	
	Código:	Código:	Código:	Código:
	BQO1	BQO2	AQO1	AQO2
Femenino	18	8	13	16
	53%	24%	38%	47%
Masculino	12	8	7	12
	48%	32%	28%	48%

Gráfico N° 7



4.3 Discusión de resultados

A continuación, se hace una recapitulación de los principales resultados de este estudio.

Es importante señalar que la investigación tuvo como uno de sus objetivos elaborar la prueba FAB sobre tareas con fracciones de alta y baja demanda cognitiva para medir el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de primaria.

En cuanto a la elaboración de esta prueba, a partir del procesamiento estadístico de los resultados, se logró determinar la confiabilidad de esta prueba, la cual obtuvo un valor de 0,72 en el coeficiente de Alfa de Cronbach.

La prueba FAB final cuenta con 15 ítems y fue aplicada a la muestra de 59 estudiantes con el objetivo de determinar su rendimiento en la resolución de las actividades propuestas en esta prueba.

A partir de los resultados obtenidos, se descarta la hipótesis general: los estudiantes de 6° grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones de la prueba FAB. Puesto que, los estudiantes resuelven mayoritariamente actividades de baja demanda cognitiva referidas a fracciones. Las actividades de alta demanda cognitiva, por el contrario, no son resueltas satisfactoriamente.

Al parecer no existe una adecuada comprensión de los diversos significados de fracción, debido a que a los estudiantes solo se les exige reproducir lo explicado. No se favorece que comprendan el por qué y para qué de dichos significados, ni la aplicación de estos en situaciones problemáticas. Estos resultados tienen similitud con las investigaciones presentadas en los antecedentes desarrollados por Cueto (2004), en la que se afirma que los estudiantes están expuestos a problemas que

requieren niveles básicos como la evocación de definiciones y la aplicación básica de procedimientos; y Sácciga y Dávila (2010) quienes afirman que las tareas de baja demanda cognitiva les permiten solo memorizar reglas para luego aplicarlas en tareas similares, de modo que no lograrían con éxito la solución de tareas diferentes que impliquen otras habilidades.

En esta investigación esto se puede evidenciar al comparar las respuestas de dos estudiantes en tareas de baja y alta demanda cognitiva, como se muestra a continuación.

Estudiante A:

Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

~~A. 36~~
B. 40
C. 15

Handwritten work: $5 = 60$ with an arrow labeled $\times 12$ pointing to 60, and $3 = 36$ with an arrow labeled $\div 12$ pointing to 36. A large checkmark is drawn to the right.

Estudiante B:

Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

A. 36
B. 40
C. 15

Handwritten work: A large checkmark is drawn. To the right, two calculations are shown: $\frac{5 \times 12}{60}$ and $\frac{60 \div 5}{12}$. Further right, another calculation is shown: $\frac{12 \times 3}{36}$.

En los ejemplos presentados, se observa que ambos estudiantes resuelven satisfactoriamente una pregunta de baja demanda cognitiva que involucra aplicar

un procedimiento previamente ensayado, y en el que solo hay que seguir una receta:
dividir y luego multiplicar.

Estudiante A:

En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ de lo que queda.

¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

Rpta: A Alemán le enviarán 400,
Francia 9000 y a Belga
360.

$$3600 \left| \frac{9}{400} \right.$$
$$3600 \left| \frac{4}{9000} \right.$$
$$3600 \left| \frac{10}{360} \right.$$

Estudiante B:

En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ de lo que queda.

¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

The image shows handwritten work on a piece of paper. At the top, the problem text is written in Spanish: "Al alemán le mandamos 2/9 de la mercancía", "Al francés le mandamos 1/4 de la mercancía", "Al belga le mandaremos 1/10 lo que queda.", and "¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?". To the right of the text are three long division problems: $3600 \div 3 = 1200$, $3600 \div 4 = 900$, and $3600 \div 9 = 400$. Below these, there are handwritten calculations: $+ 900$ para el francés, $+ 800$ para el alemán, and $\times 1900$ para el de belga. A subtraction problem $3600 - 1700 = 1900$ is also shown. At the bottom right, there is a calculation $400 \times 2 = 800$.

En los ejemplos presentados, se observa que ambos estudiantes no logran resolver satisfactoriamente una pregunta de alta demanda cognitiva, en el que se requiere comprender las relaciones y conexiones que se establecen entre los datos del problema haciendo uso de la fracción como operador. Este resultado encuentra soporte en la investigación de Stein (1996) en la cual se tiene en cuenta la jerarquización de niveles de demanda cognitiva, dividida en dos grupos de tareas: “sin ninguna actividad matemática” y “hacen matemática” siendo esta última de

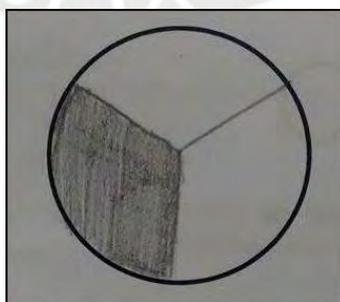
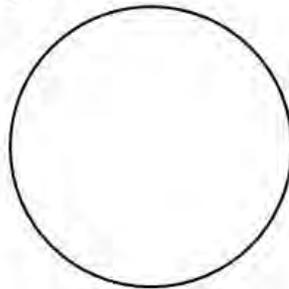
alta demanda cognitiva y al estar expuestos a ellas, los estudiantes logran un mejor rendimiento.

Estos resultados indican que no hay una clara comprensión del problema ni un correcto uso de la fracción como operador en una situación de alta demanda cognitiva. Lo que parece paradójico frente a los resultados del ítem de baja demanda cognitiva que corresponde al mismo significado de fracción en el que sí logran resolver correctamente la tarea.

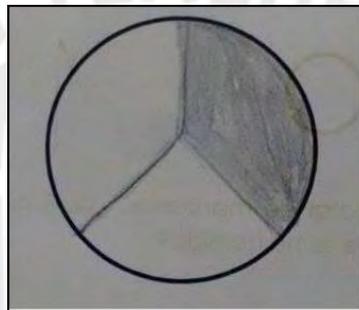
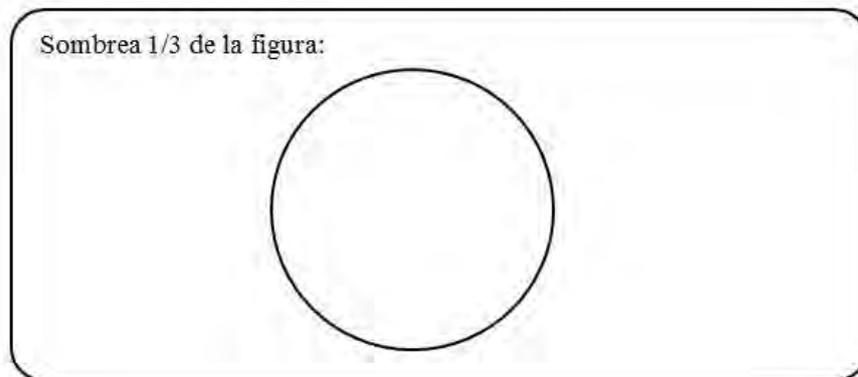
Una situación similar sucede con los ítems relacionados a la fracción como parte de un todo continuo.

Estudiante C:

Sombrea $\frac{1}{3}$ de la figura:



Estudiante D:



En los ejemplos presentados, se observa que ambos estudiantes resuelven satisfactoriamente una pregunta de baja demanda cognitiva que involucra representar gráficamente una fracción como parte de un todo continuo. Para ello, han dividido la figura en tres partes iguales y pintan una de ellas, de tal modo que pueda representar $\frac{1}{3}$.

Sin embargo, cuando estos mismos estudiantes se enfrentan a un ítem de alta demanda cognitiva y evalúa el mismo significado de fracción, los resultados son diferentes.

Estudiante C:

Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

A. $1/6$
B. $3/5$
C. $5/6$

Samuel quiere compartir con su esposa = $1/3$

Estudiante D:

Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

A. $1/6$
B. $3/5$
C. $5/6$

En estos ejemplos se observa que ambos estudiantes no logran resolver satisfactoriamente una pregunta de alta demanda cognitiva que involucra hacer uso de la noción de fracción en su significado de parte de un todo-continuo utilizando una representación gráfica.

En cuanto a la primera hipótesis específica, los resultados sugieren que no existe diferencia significativa entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de baja demanda cognitiva referida a fracciones.

En relación a la segunda hipótesis específica, los resultados demuestran que no existe diferencia significativa entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de alta demanda cognitiva referida a fracciones.

Esto indica que en la prueba FAB tanto niños como niñas obtienen los mismos resultados, es decir no hay diferencias estadísticamente significativas.

Los estudiantes de 6° grado de primaria logran resolver actividades, en su mayoría, de baja demanda cognitiva; así pues, las mujeres lograron resolver con éxito el 68% del total de actividades de baja demanda cognitiva de la prueba FAB, y los varones lograron resolver el 63%. En relación a las actividades de alta demanda cognitiva, las mujeres lograron resolver con éxito 35% del total y los varones el 36%.

En general, estos resultados no son alentadores, debido a que demuestran que los estudiantes acaban la educación primaria con la capacidad de reconocer el concepto y la relación de las actividades de fracciones solo cuando se les presenta de la misma forma como se les ha enseñado, sin poder reconocerlos en otras situaciones. El aprendizaje de la matemática debe apuntar a una transferencia por una vía alta, en términos de Pozo (1996); es decir, que los estudiantes aprendan a usar los conceptos matemáticos de manera flexible en distintos campos de aplicación.

En términos de Fernández (2000), el propósito de enseñar matemática a los estudiantes es que aprendan a pensar con lógica para que no recurran únicamente a la memoria; debido a que, lo que favorece la formación del conocimiento matemático es la capacidad de interpretación matemática, y no la cantidad de símbolos que son capaces de recordar.

Estos resultados llevan a la reflexión, en tanto, los estudiantes de la muestra evaluada, solo están alcanzando niveles de logro de baja demanda cognitiva y, quizá, cuando se enfrenten a actividades que exijan mayores niveles de demanda, simplemente no podrán resolverlas de manera exitosa.

Sin duda alguna, la matemática no debe centrarse en una idea sola, más bien debe ser entendida como un arma fundamental en la vida del hombre ya que contribuyen a que el estudiante sea capaz de desenvolverse y comunicarse con el mundo, a plantear, manejar y resolver problemas de la vida diaria, a desarrollar un pensamiento lógico y ágil, a comunicarse con los demás, a participar, crear y producir; es decir a actuar de manera autónoma en la sociedad. Asimismo, es importante que se entienda que el aprendizaje de matemática no solo depende de realizar ejercicios repetitivos, es decir de tareas de baja demanda cognitiva. Más importante que la cantidad de ejercicios es la calidad de estos, y más aún, de los procesos cognitivos que exigen. La ejercitación es importante siempre y cuando haya una previa comprensión de las nociones, conceptos o procedimientos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En relación al primer objetivo específico, se concluye que la prueba FAB es válida y confiable para medir el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de primaria en la resolución de tareas con fracciones de alta y baja demanda cognitiva.
- En relación al objetivo general, se concluye que los estudiantes son capaces de resolver tareas de baja demanda cognitiva referidas a los significados de fracción. Esto supone que el estudiante está preparado para realizar procedimientos de tipo automático que lo llevan a obtener una respuesta más o menos inmediata; es decir, solo recuerda procesos mecánicos y no sabe cómo usar la información aprendida de manera original. También se concluye que los estudiantes no son capaces de resolver tareas de alta demanda cognitiva referidas a los significados de fracción. Es decir, no logran establecer relaciones con aprendizajes anteriores, tampoco pueden

representar la situación de manera diferente a la enseñada o adaptar lo aprendido. Aún no pueden usar la matemática en situaciones, según los fines que se desee conseguir. Dado el nuevo enfoque curricular en el área de matemática, sería de esperar que los estudiantes tengan un mejor rendimiento en las actividades de alta demanda cognitiva; sin embargo, los resultados sugieren que el área de matemática se sigue trabajando desde un enfoque tradicional (memoria, procedimientos sin conexión) y no en el nuevo enfoque de resolución de problemas que significa aprender a partir de situaciones problemáticas significativas.

- En relación al segundo objetivo específico, se concluye que tanto niños como niñas de 6° grado tienen un rendimiento similar en la prueba FAB. Es decir, tanto niños como niñas son capaces de resolver tareas de baja demanda cognitiva; y, tanto niños como niñas no son capaces de resolver tareas de alta demanda cognitiva.

5.2. Recomendaciones

- Las actividades sobre fracciones deben promover que el estudiante viva la experiencia de emplear diversos recursos, estrategias para construir sus propios conocimientos y esto debe ser más que una receta de procedimientos para hallar un problema; invitando a los estudiantes a resolver actividades que les permitan realizar procedimientos de conexión con el significado de fracción involucrado, así como desarrollar un proceso de reflexión y una búsqueda de nuevos caminos para encontrar la solución.

- Analizar el nivel de demanda cognitiva de cada una de las actividades matemáticas que se piensan plantear a los estudiantes, para poder balancear la cantidad de actividades de cada nivel de demanda cognitiva (baja y alta) y trabajarlas de manera pertinente.
- Proponer a los estudiantes una mayor variedad de actividades que involucren los distintos significados de fracción, ya que si quiere desarrollar la noción de fracción se debe promover en los estudiantes la comprensión de las distintas representaciones, no solo como la relación parte-todo.
- Generar diversas experiencias de aprendizaje que involucren el mayor número de interpretaciones y representaciones posibles de las fracciones, de modo que se favorezca la comprensión de los conceptos relativos a fracciones.
- Evitar sostener una formación matemática que ponga el acento en la repetición mecánica de técnicas y algoritmos, por lo que el docente debe enfocar su labor educativa a la búsqueda del desarrollo de capacidades, valores y actitudes que permitan a los estudiantes hacer frente a distintas situaciones; tomar decisiones utilizando la información disponible y resolver problemas, pudiendo defender y argumentar sus puntos de vista.
- Modificar la concepción de la matemática entendida como la aplicación reiterada de procedimientos, por aquella en la que prevalezca la diversidad de estrategias para resolver una situación problemática y en la que mientras más se comprendan el sentido de los procedimientos más significativo será el aprendizaje.

- Diseñar actividades significativas que trasciendan a los ejercicios repetitivos en la pizarra y que se caractericen por exigir del estudiante la activación de sus saberes previos hasta la abstracción de lo aprendido, de modo que pueda aplicar sus conocimientos en cualquier contexto.
- Evitar hacer repetir a los niños y a las niñas las definiciones establecidas. Más bien promover la búsqueda del razonamiento para que elaboren sus propias definiciones, se pregunten, duden, confirmen o desechen lo que están aprendiendo (Narváez, 1999).



REFERENCIAS

- Aliaga, J. (2006) Psicometría: Tests Psicométricos, Confiabilidad y Validez.
Recuperado de: http://blog.uca.edu.ni/kurbina/files/2011/06/test-psicometrico_confiabilidad-y-validez.pdf
- Aliaga, J. (2012) Análisis de los ítems y análisis factorial. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Anderson , L W , y Krathwohl , D R,. (2001). Una taxonomía para el Aprendizaje , Enseñanza y Evaluación : Una Revisión de la taxonomía de Bloom de objetivos educativos . Nueva York : Longman.
- Ary, D., Jacobs, L., C., & Razavieh, A. (2002). Introduction for research in education. Belmont, CA: Wadsworth: Thomsom.
- Arellano, T. (2009). Comprensión Numérica y habilidades operatorias I. Material de enseñanza. Diplomado de Didáctica de la Matemática en Educación Primaria. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Asmad, C. (2004). Evaluación Nacional del Rendimiento Estudiantil 2004. Informe pedagógico de resultados. Formación matemática. Tercer grado de

Secundaria – Quinto grado de Secundaria. Lima: Ministerio de Educación del Perú.

Cardoso, R. (2009). Comprensión Numérica y habilidades operatorias II. Material de enseñanza. Diplomado de Didáctica de la Matemática en Educación Primaria. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Carrillo, M. (2012). Análisis de la organización matemática relacionadas a las concepciones de fracción que se presenta en el texto escolar de matemática de quinto grado de educación primaria. Lima, Perú: Escuela de Posgrado. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Clark – Carter, D (2002). Investigación cuantitativa en psicología: del diseño experimental al reporte de investigación. Editorial: Universidad Iberoamericana. Mexico.

Cueto, S. (2003). Oportunidades de aprendizaje y rendimiento en matemática en una muestra de estudiantes de sexto grado de primaria de lima. Lima: GRADE.

Cueto, S. (2004). Oportunidades de aprendizaje y rendimiento en matemática de los estudiantes de tercero y cuarto grados de primaria en Lima y Ayacucho. Lima: GRADE.

DISEÑO CURRICULAR NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR

(2009). Ministerio de Educación del Perú. Obtenido de <http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/DisenoCurricularNacional.pdf>

Doyle, W. (1983). Academic work. Review of Educational Research.

Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. Educational Psychologist.

Escolano, R. y Gairín, J. M. (2005). Modelos de medida para la enseñanza de números racionales en educación primaria. UNIÓN Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 1, 17-35.

Escolano, R. y Gairín, J. M. (2007). Enseñanza del número racional positivo en educación primaria: propuesta didáctica con modelos de medida. En E. Castro y J. L. Lupiañez (Eds.), Investigaciones en Educación Matemática: pensamiento numérico (pp. 185-212). Granada, España: Editorial Universidad de Granada.

El Educador, (2008) Separata Especial El Educador n.º 8. Matemática n.º 2. Octubre de 2008. Editorial Norma. Lima, Perú.

Fernández, J. (2000). Las metodologías para el desarrollo del pensamiento lógico

matemático. Recuperado el 05 de octubre de 2014, de <http://www.waece.org/biblioteca/pdfs/d140.pdf>

Gairin, J. (1998): Sistemas de Representación de números racionales positivos. Un estudio con Maestros en Formación. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Zaragoza.

Lupiañez (Eds.), Investigaciones en Educación Matemática: pensamiento numérico. Granada, España: Editorial Universidad de Granada.

Godino, J. (2003). Proyecto Edumat-Maestros. Sistemas numéricos y su didáctica para maestros. Recuperado el 23 de setiembre de 2014, de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>.

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010) Metodología de la Investigación. 5ta Edición. México, México D.F.: Editorial McGraw Hill.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2003) Metodología de la Investigación. 3ra Edición. México: Editorial McGraw Hill.

Kieren , T. (1980) . El constructo del número racional: sus elementos y mecanismos. Columbus, OH: ERIC / SMEAC.

Kieren, T. (1983). Partitioning, Equivalence and the Construction of Rational Number Ideas. Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education.

Kieren , T. (1988) . El conocimiento personal de los números racionales: su desarrollo intuitivo y formal. Reston, VA: Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas.

Kieren, T. (1993). Rational and fractional numbers: from quotient fields to recursive understanding. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Manrique, L. (2009) Fundamentos de la enseñanza de la matemática en educación primaria. Diplomado de Didáctica de la Matemática en Educación Primaria. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL PERÚ (2009). Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular. Lima.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL PERÚ (2013). Rutas del aprendizaje: ¿Qué y cómo aprenden matemática nuestros niños y niñas? Lima: Autores.

Morrison, S., (2005). Educación Infantil. 9na edición. Pearson Educación, S.A.Madrid 2005.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM) (1988).

It is only a test. Mathematics education dialogues. Reston, VA.
Volumen 1.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM) (2000).

Principles and Standards for School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.

Narváez, A. (1999). Matemática en el aula... ¿para qué? Lima: Tarea.

Peña, G. (2006). Una introducción a la Psicología. Caracas: Publicaciones UCAB.

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA)
(2003)

Learning for Tomorrow's World - First Results from PISA 2003 and

Problem Solving for Tomorrow's World - First Measures of Cross-Curricular Competencies.

Ponce, L. (2010). Demanda cognitiva en la clase de matemáticas chilena. Obtenido de http://www.ciie2010.cl/docs/doc/sesiones/190_LPonce_Demanda

Piaget, J. (1983). *Possibility and Necessity*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

Piaget, J. (1998). *Introducción a Piaget: Pensamiento, Aprendizaje y Enseñanza*. México: Longman, S.A.

Sáciga, A., Dávila, K. (2010). Nivel de demanda cognitiva en el logro de la capacidad: resuelve problemas de multiplicación de números naturales, desde el análisis comparativo de las actividades propuestas en los cuadernos y en el libro de matemática de 3° grado de una institución educativa privada. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Skemp, R. (1999). *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Morata

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*.

Stein, M. y Lane, S. (1996). "Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: an analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project" (pp. 50-80). Pittsburg: Educational Research and Evaluation.

Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School*.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.

Stein, M. (2000). *Implementing Standards - based Mathematics Instruction. A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.

The Trends in International Mathematics and Science Study (2003). *International Report on Achievement in the Mathematics Cognitive Domains*. Boston: Lynch School of Education.

UNIDAD DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA (UMC) (2004). *Evaluación Nacional del rendimiento infantil 2004. Informe pedagógico de resultados*. Ministerio de Educación del Perú. Lima, Perú 2005.

UNIDAD DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD EDUCATIVA (UMC) (2001). *Cómo rinden los estudiantes peruanos en comunicación y matemática: Resultados de la evaluación nacional 2001. Informe descriptivo*. Ministerio de Educación del Perú. Lima, Perú 2003.

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

El propósito del presente documento es proveer a los participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Kelly Jennifer Dávila Vargas y Erika Trujillo Ramos, estudiantes de la Maestría de Educación con mención en Dificultades de Aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Perú. La meta de este estudio es identificar el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de educación primaria, en la resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva sobre fracciones de la prueba FAB.

Si usted accede a que su menor hijo (s) participe en este estudio, se le pedirá que nos permita evaluarlo con el test FAB en el horario escolar de la mañana, en las instalaciones del colegio. Esto tomará aproximadamente 1 hora.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas a los instrumentos serán codificadas usando un código de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante el estudio le parecen incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Desde ya se le agradecemos su participación.

Acepto que mi menor hijo(a) participe en esta investigación, conducida por las estudiantes de maestría Kelly Jennifer Dávila Vargas y Erika Trujillo. He sido informado(a) de que la meta de este estudio es identificar el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de educación primaria, en la resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva sobre fracciones de la prueba FAB.

Me han indicado también que tendré que responder al test FAB, lo cual tomará aproximadamente una hora.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer pregunta sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Kelly Dávila

Vargas al teléfono 963739941.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Kelly Dávila Vargas en el número mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

-----/-----/-----
Fecha

ANEXO 2

CRONOGRAMA

ACCIONES - CRONOGRAMA	DIC	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE
Planteamiento de investigación.														
Selección de población y muestra.														
Revisión del currículo del grado														
Revisión de bibliografía – tesis.														
Elaboración de la matriz														
Elaboración del instrumento: TEST FAB														
Aplicación a la población														
Aplicación a la muestra														
Análisis de los resultados														
Revisión final														

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

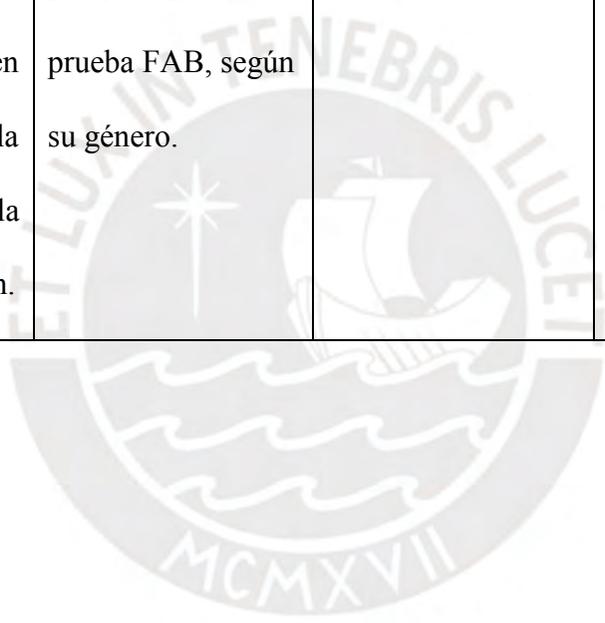
TÍTULO: Rendimiento de los estudiantes de 6to grado de primaria en la prueba FAB de resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones.

Problema	Justificación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método
¿Cuál es el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de educación primaria en la resolución de tareas de alta y baja	La investigación se justifica a dos niveles: teórico y práctico. A nivel teórico, los resultados aportarán	GENERAL: Identificar el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de educación primaria, en la resolución de	GENERAL: Los estudiantes de 6to grado de primaria resuelven satisfactoriamente tareas de alta y baja demanda cognitiva	Variables de estudio • Demanda cognitiva <u>Dimensiones:</u>	Tipo de estudio - No experimental Diseño - Descriptivo Población

<p>demanda cognitiva referidas a fracciones según los resultados de la Prueba FAB?</p>	<p>información al marco teórico existente en nuestro país respecto al tema.</p> <p>A nivel práctico, la elaboración de la prueba FAB y la construcción de sus respectivas normas, entre otros datos, pretende ser una contribución al</p>	<p>tareas de alta y baja demanda cognitiva sobre fracciones de la prueba FAB.</p> <p>ESPECÍFICOS: Elaborar la Prueba FAB sobre tareas con fracciones de alta y baja demanda cognitiva para medir el</p>	<p>referidas a fracciones de la prueba FAB.</p> <p>ESPECÍFICAS: Existe diferencias significativas entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de baja demanda</p>	<p>- Nivel de baja demanda cognitiva</p> <p>- Nivel de alta demanda cognitiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Significado de la fracción <p><u>Dimensiones:</u></p> <p>- Fracción como parte todo discreto</p> <p>- Fracción como parte todo continuo</p>	<p>- Estudiantes del 6to grado de primaria de instituciones educativas privadas de Lima Metropolitana</p> <p>Muestra – tipo de muestreo</p> <p>- No probabilístico intencionado</p> <p>Nº de la muestra</p> <p>- 59 estudiantes de 6to</p>
--	---	--	---	---	--

	<p>campo de la pedagogía, psicopedagogía y psicología de nuestro país, entregando un instrumento que permita detectar el nivel de demanda cognitiva de tareas sobre fracciones que es capaz de resolver</p>	<p>rendimiento de los estudiantes de 6to grado de primaria. Determinar los niveles de dificultad de los reactivos utilizados en la prueba FAB. Determinar las semejanzas y diferencias del</p>	<p>cognitiva referidas a fracciones de la prueba FAB. Existe diferencias significativas entre el rendimiento de niños y niñas en la resolución de tareas de alta demanda cognitiva referidas a fracciones de la</p>	<p>- Fracción como operador - Fracción como razón - Fracción como cociente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sexo <p><u>Dimensiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Femenino - Masculino 	<p>grado</p> <p>Técnica/Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prueba FAB <p>Análisis estadístico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso del programa SPSS Versión 21
--	---	--	---	--	---

	correctamente un estudiante de 6° grado, dando a conocer el grado en que se ha logrado la adquisición de la noción de fracción.	rendimiento de los estudiantes en la resolución de la prueba FAB, según su género.	prueba FAB.		
--	---	--	-------------	--	--



ANEXO 4

PRESUPUESTO

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	MONTO (S/.)
GASTOS	Fotocopias	120.00
	Impresiones	150.00
	Taxis	250.00
	Aplicadores	120.00
BIENES	Libros	120.00
TOTAL		760.00

ANEXO 5

MANUAL PARA VALIDACIÓN DE ÍTEMS PARA EL TEST FAB

Estimado(a) profesor(a) especialista,

Con el propósito de obtener el grado de Magíster en Problemas de Aprendizaje, estamos realizando una investigación sobre el rendimiento de los estudiantes de 6to grado de primaria en el Test FAB de resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracciones.

Lea atentamente cada ítem, analícelo y luego, por favor, realice lo siguiente:

1. Marque (clasifíquelo) si es de baja o alta demanda cognitiva:
 - a. Si el ítem es de baja demanda cognitiva marque si corresponde a una tarea de memorización o a una tarea de procedimiento sin conexiones. Para ello, el ítem debe cumplir con todos o la mayoría de los criterios especificados en el cuadro de categorías de Stein et al. (2000) (Tabla A1)
 - b. Si el ítem es de alta demanda cognitiva marque si corresponde a una tarea de procedimiento con conexiones o a una tarea de haciendo matemática. Para ello, el ítem debe cumplir con todos o la mayoría de los criterios especificados en el cuadro de categorías de Stein et al. (2000) (Tabla A2)

2. Marque según el constructo de fracción. Para ello, el ítem debe cumplir con la definición del constructo de fracción (Kieren, 1980) especificado en el cuadro de clasificación (Tabla A2).
 - a. Fracción como parte de un todo continuo
 - b. Fracción como parte de un todo discreto
 - c. Fracción como razón
 - d. Fracción como operador
 - e. Fracción como cociente
3. Marque SI o NO, si el ítem presenta un lenguaje simple, claro y comprensible para todos los evaluados.
4. Marque SI o NO, si el ítem es pertinente para el grado de estudios.
5. Marque SI o NO, si la diagramación del ítem es clara.
6. Marque SI o NO, si los distractores son plausibles.
7. Escriba alguna observación si considera necesario.

Agradecemos su disposición.

Atentamente

Kelly Dávila Vargas

Erika Trujillo Ramos

TABLA A1

A continuación, se presenta la traducción hecha por Cueto, Ramírez, León, Pain (2003), de la clasificación de los ejercicios de matemática según su nivel de demanda cognitiva planteada por Stein et al. (2000)

Nivel de baja demanda cognitiva	
Tarea de memorización	Procedimientos sin conexiones
<ul style="list-style-type: none"> • Involucran tanto la reproducción de datos, reglas, fórmulas definiciones previamente aprendidas como la asignación de datos, reglas, fórmulas o definiciones de memoria. • No pueden ser resueltas utilizando procedimientos, ya que procedimiento no existe o porque el tiempo requerido para la resolución es demasiado corto como para usar un procedimiento. • No son ambiguas: por ejemplo, las tareas que incluyen reproducción exacta de material visto previamente. • No tiene conexiones con conceptos o significados subyacentes a los datos, reglas, fórmulas, definiciones aprendidas o evocadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Son algoritmos. El uso de procedimientos es igualmente requerido por la tarea o su uso está evidentemente basado en aprendizajes previos, experiencia o dado por la tarea. • Requieren una limitada demanda cognitiva para ser completados exitosamente. Existe una pequeña ambigüedad acerca de lo que se requiere hacer y sobre cómo hacerlo. • No tienen conexión con conceptos o significados subyacentes a los procedimientos usados. • Se centran en obtener una respuesta correcta más que en desarrollar la comprensión de las matemáticas. • Requieren explicaciones que se enfocan únicamente en describir el proceso usado.
Ejemplo	Ejemplo
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el equivalente decimal de $\frac{1}{2}$? Rpta. 0,5 • ¿Cómo se llama la fracción cuyo numerador es mayor que el denominador? Rpta. Fracción impropia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Convierte $3 \frac{1}{2}$ a fracción. Rpta. $\frac{7}{2}$ • Calcula $\frac{1}{4}$ de 32. Rpta. 8

Nivel de alta demanda cognitiva	
Procedimientos con conexiones	Tarea “haciendo matemáticas”
<ul style="list-style-type: none"> • Enfocan la atención de los estudiantes en el uso de procedimientos destinados a desarrollar niveles más profundos de comprensión de conceptos e ideas matemáticas. • Sugieren vías (explícitas o implícitas) que constituyen una extensión de procedimientos generales con conexiones cercanas a ideas conceptuales subyacentes, en oposición a los limitados algoritmos. • Usualmente se representan de múltiples formas (por ejemplo, diagramas visuales, manipulativos, símbolos, situaciones problemáticas). Hacen conexiones a través de múltiples representaciones que ayudan a desarrollar el significado. • Requieren cierto grado de esfuerzo cognitivo. A pesar de que se sigan procesos generales, no pueden ser descuidadamente. Los estudiantes necesitan conectar las ideas conceptuales que subyacen a los procedimientos, a fin de completar exitosamente la tarea y desarrollar su comprensión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requieren un pensamiento complejo y no algorítmico (por ejemplo, no existe una vía predecible, una aproximación bien realizada, una vía dada por la tarea, la instrucción o un ejemplo trabajado). • Llevan a los estudiantes a explorar y entender la naturaleza de los conceptos, procedimientos o relaciones matemáticas. • Demandan que el individuo monitoree y autorregule sus procesos cognitivos. • Llevan a los estudiantes a acceder a conocimientos y experiencias relevantes, y a hacer un uso adecuado de ellos a través de la tarea. • Requieren que los estudiantes analicen la tarea y examinen activamente las demandas que ella plantea, a fin de que delimiten las posibles estrategias de solución. • Demandan considerable esfuerzo cognitivo y pueden involucrar cierto nivel de ansiedad para el estudiante, debido a la naturaleza impredecible del proceso de solución que se necesita.

Ejemplo	Ejemplo
<ul style="list-style-type: none"> • Usando una cuadrícula de 10 x 10, identifica el decimal y el porcentaje equivalente a $\frac{3}{5}$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sombrea 6 cuadrados pequeños en un rectángulo de 4 x 10. Usando el rectángulo, explica cómo se determina cada una de las siguientes preguntas: <ol style="list-style-type: none"> a) El porcentaje del área sombreada b) La parte decimal del área sombreada c) La fracción que representa el área sombreada

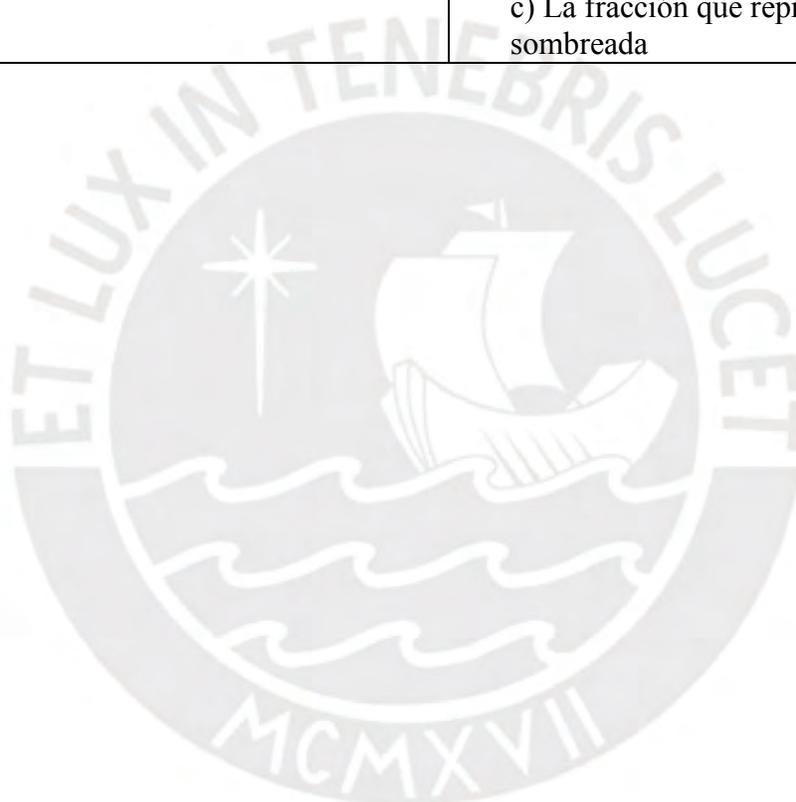


TABLA A2

A partir de la definición de Thomas Kieren (1980), se establecen algunos constructos intuitivos que sirven de base a la posterior instauración de los conceptos relativos a la fracción.

Definición Constructo	Concepto	Ejemplos
Fracción como parte de un todo continuo	<p>Cuando el todo continuo se divide en partes iguales (equivalentes en número de elementos o en cantidad de una magnitud dada). Existe una relación entre el todo y un número designado de partes. A este todo se le denomina 'unidad'.</p>	<p>• ¿Qué parte de la figura se ha sombreado? (3/4)</p> 
Fracción como parte de un todo discreto	<p>Cuando el todo discreto subdividido en partes iguales. La relación entre el todo y un número designado de partes.</p>	<p>• ¿Qué parte del total de triángulos se ha sombreado?</p> 
Fracción como razón	<p>Cuando existe una comparación numérica entre dos magnitudes, con dos miras diferentes: con la mira de averiguar la diferencia que hay entre ellas, o con la de averiguar las veces que la</p>	<p>• Por 3 alfajores pago 15 pesos uruguayos, ¿cuánto pago por 7?</p>

	una contiene a la otra.	
Fracción como cociente	Cuando se presenta como resultado de la división de uno o varios objetos entre un número determinado de personas o partes.	<ul style="list-style-type: none"> • 6 niños van a repartirse 5 chocolates. ¿Cómo deben hacer la repartición si todos quieren comer la misma cantidad?
Fracción como operador	Cuando se presenta como un transformador multiplicativo de un conjunto hacia otro conjunto equivalente. Esta transformación se puede pensar como la amplificación o la reducción de una figura geométrica en otra figura a/b veces más grande o a/b veces menor.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir los $4/7$ de la longitud de un segmento que mide 21 cm.



ANEXO 6

PRUEBA FAB APLICADA A LA POBLACIÓN

TEST DE FRACCIONES

NOMBRE: _____

GRADO Y SECCIÓN: _____

FECHA: _____
(M) (H)

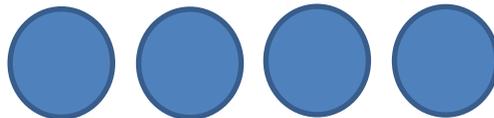
SEXO:

Estimado estudiante:

1. Para resolver el siguiente test debe usar lápiz y borrador.
2. En algunas preguntas deberá de marcar con un aspa (X) una de las tres alternativas que se presenta. En otras, deberá escribir o colorear su respuesta.
3. Si necesita espacio para resolver el problema, utilice el espacio asignado en estas hojas. No se permite emplear hojas extras.
4. El tiempo de duración de la prueba es de 40 minutos.

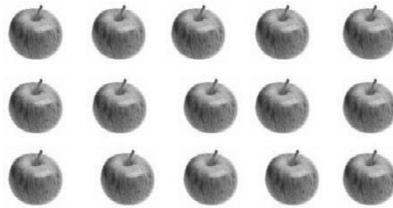
BD1

1. Colorea la cuarta parte del total de círculos:



BD2

2. Emilia ha comido 7 del total de manzanas. ¿Qué número representa la parte de las manzanas que se ha comido?



- A. $\frac{7}{15}$
B. 7
C. $\frac{7}{5}$

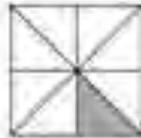
BC01

3. Escribe debajo de cada figura la fracción que representa la parte sombreada:

a.



b.

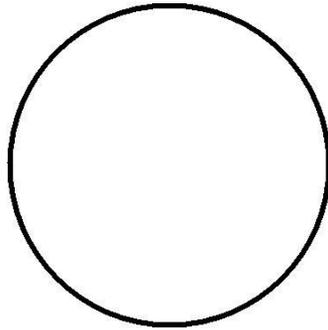


c.



BC02

4. Sombrea $\frac{1}{3}$ de la figura:

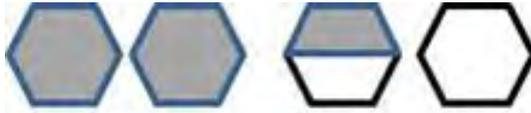


BR1

5. Julia dice que la relación entre chicos y chicas de su salón es de 3 a 2, ¿cómo se puede expresar esa relación usando una fracción?
- A. $\frac{3}{2}$
- B. $\frac{2}{3}$
- C. $\frac{5}{3}$

AD1

6. ¿Cuál de las siguientes fracciones representa la parte sombreada?



A. $\frac{5}{8}$

B. $\frac{2}{5}$

C. $\frac{5}{2}$

AD2

7. Un ganadero vende sus vacas durante una feria de tres días. El viernes vendió $\frac{4}{12}$ del total de vacas; el sábado vendió $\frac{6}{12}$ del total de vacas y el domingo vendió $\frac{2}{12}$ del total de vacas ¿Qué día vendió la mayor cantidad de vacas?

A. viernes.

B. sábado

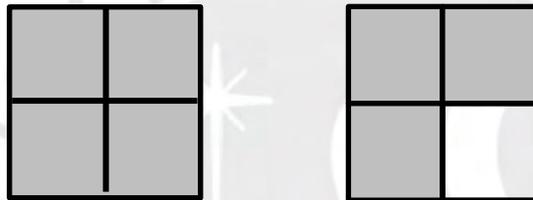
C. domingo

ACO1

8. Si la unidad se representa por el siguiente cuadrado:



¿Qué fracción representa la parte coloreada en la siguiente gráfica?



A. $\frac{7}{4}$

B. $\frac{7}{8}$

C. $\frac{7}{2}$

ACO2

9. Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

A. $\frac{1}{6}$

B. $\frac{3}{5}$

C. $\frac{5}{6}$

AR1

10. En la tienda escolar la razón entre el número de jugos y el número de gaseosas vendidas es de 2 a 5. Si se vendieron 40 gaseosas, ¿cuántos jugos vendieron?

A. 8

B. 16

C. 32

BR2

11. En un concurso de pintura al aire libre se presentaron 50 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa a los ganadores?

A. $\frac{1}{5}$

B. $\frac{5}{10}$

C. $\frac{1}{50}$

BO1

12. Los $\frac{3}{4}$ de los estudiantes de sexto grado son mujeres. Si en total hay 24 estudiantes, ¿cuántas son mujeres?

- A. 18
- B. 12
- C. 7

BO2

13. Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

- A. 36
- B. 40
- C. 15

BQO1

14. Si se reparten equitativamente 3 litros de leche entre 8 chicos, ¿Cuánto le corresponde a cada uno de ellos?

- A. $\frac{3}{8}$
- B. $\frac{8}{3}$
- C. $\frac{8}{24}$

BQO2

15. Tenemos tres barras de chocolate y hay que repartirlas de forma equitativa entre 5 niños ¿Cuánto chocolate debe recibir cada niño?

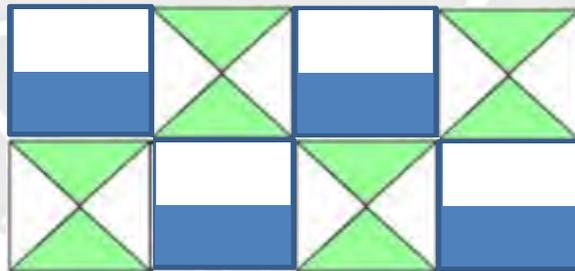
A. $\frac{5}{3}$

B. $\frac{3}{5}$

C. $\frac{1}{5}$

AR2

16. ¿Cuál es la relación entre la parte sombreada y la no sombreada?



A. $\frac{5}{3}$

B. $\frac{3}{5}$

C. $\frac{1}{5}$

AO1

17. Un estudiante debe resolver 60 problemas. Si el primer día resuelve $\frac{1}{6}$ y el siguiente día $\frac{1}{5}$ de los problemas que quedan, ¿Cuántos problemas resuelven el segundo día? ¿Cuántos problemas le faltan por resolver?

- A. 10 y 40
- B. 10 y 30
- C. 10 y 50

AO2

18. En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ lo que queda. ¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

AQO1

19. Cuatro hermanos se reparten tres tortas de forma rectangular en partes iguales.
¿Qué parte del total recibe cada uno?

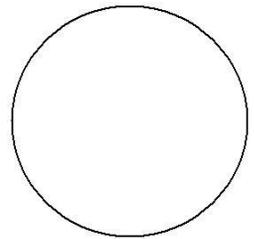
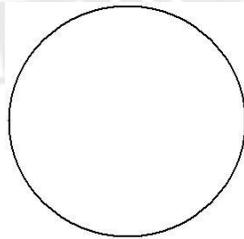
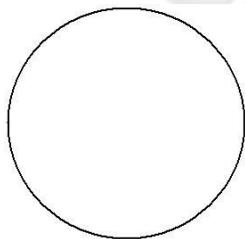
A. $\frac{1}{4}$

B. $\frac{4}{3}$

C. $\frac{3}{4}$

AQO2

20. ¿Cómo dividirías estas 3 pizzas para que 5 personas coman la misma cantidad?
Realiza los trazos necesarios.



ANEXO 7

MANUAL DE LA PRUEBA DE FRACCIONES DE ALTA Y BAJA

DEMANDA COGNITIVA (FAB)

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA:

- Nombre: FAB. Evaluación de tareas de alta y baja demanda cognitiva referidas a fracción.
- Autoras: Kelly Jennifer Dávila Vargas y Erika Trujillo Ramos.
- Aplicación: Individual o colectiva.
- Ámbito de aplicación: estudiantes de 6° grado de primaria.
- Duración: 60 minutos.
- Finalidad: Evaluación de la resolución de tareas de alta y baja demanda cognitiva teniendo como tema, las fracciones.
- Baremación:
- Material: Manual y ficha de aplicación.

ESTRUCTURA:

La ficha de aplicación consta de 15 ítems destinados a evaluar aspectos de alta y baja demanda cognitiva en la resolución de tareas de fracciones (parte todo discreto, parte todo continuo, razón, operador y cociente)

Las 15 tareas responden a los siguientes grupos:

- 8 ítems de alta demanda cognitiva con fracciones de significado: parte todo discreto, parte todo continuo, razón, operador y cociente.
- 7 ítems de baja demanda cognitiva con fracciones de significado: parte todo discreto, parte todo continuo, razón, operador y cociente.

NORMAS DE APLICACIÓN:

a. Instrucciones generales

- La prueba FAB se puede aplicar individual o colectivamente. El tiempo no varía en ambos casos. Las indicaciones deben ser claras antes del inicio de la prueba.

b. Instrucciones específicas

- Se entrega a los estudiantes la prueba con los 15 ítems: 8 de alta y 7 baja demanda cognitiva referidas a fracciones.
- Se pide que usen lápiz, borrador y regla.
- Colocan sus datos en la parte superior: nombre, grado, sexo.
- Una vez cumplidos los datos correctamente se comienza diciendo: *“Van a realizar 15 ejercicios sobre fracciones, pueden iniciar en cualquier orden, traten de responder todas las preguntas, escriban sus procesos de solución en la misma ficha y cuando hallen la respuesta, observen con cuidado las alternativas; luego, marcan la que creen correcta. La prueba dura una hora. Al terminar la prueba, la revisas para ver que todo esté conforme y la entregas*

al profesor”.

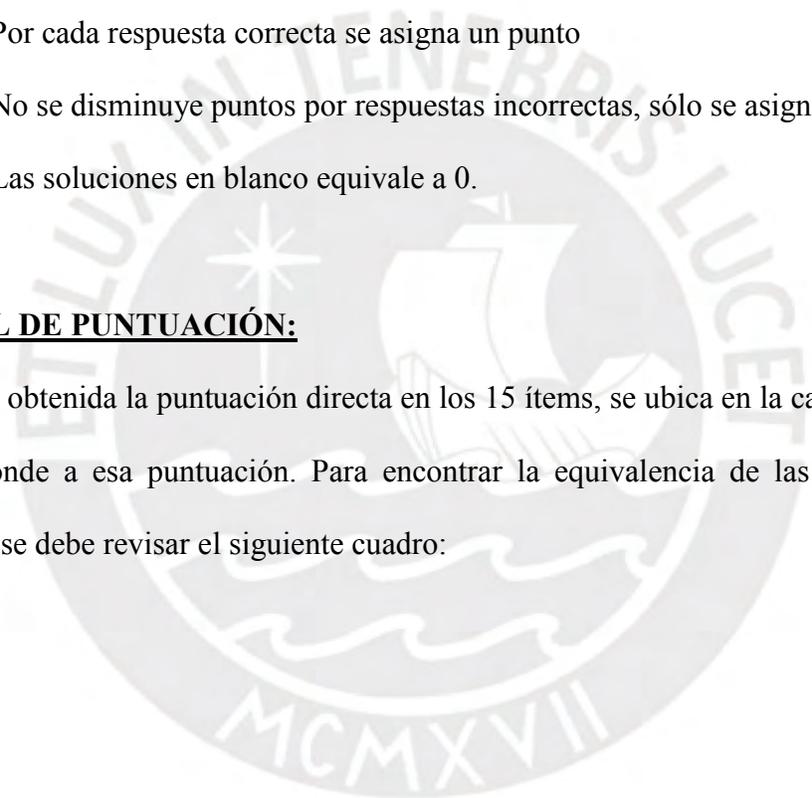
- Se procede con el desarrollo de la prueba FAB.

NORMAS DE CORRECCIÓN Y PUNTUACIÓN:

- En ningún caso se admiten puntuaciones decimales
- Por cada respuesta correcta se asigna un punto
- No se disminuye puntos por respuestas incorrectas, sólo se asigna 0.
- Las soluciones en blanco equivale a 0.

PERFIL DE PUNTUACIÓN:

Una vez obtenida la puntuación directa en los 15 ítems, se ubica en la categoría que le corresponde a esa puntuación. Para encontrar la equivalencia de las puntuaciones directas se debe revisar el siguiente cuadro:



Baremo del Test de Fracciones de Alta y Baja Demanda Cognitiva (FAB) en un grupo de estudiantes varones y mujeres del 6° grado de primaria

PC	Baja Demanda Cognitiva	Alta Demanda Cognitiva	Total Demanda Cognitiva	PC
99	7	7-8	12-15	99
95	-	6	11	95
90	-	5	-	90
85	-	-	10	85
80	6	-	-	80
75	-	4	-	75
70	-	-	9	70
65	-	-	-	65
60	-	-	-	60
55	-	-	-	55
50	5	3	8	50
45	-	-	7	45
40	4	-	-	40
35	-	2	-	35
30	-	-	6	30

25	-	-	-	25
20	-	-	5	20
15	3	1	-	15
10	-	-	4	10
5	-	-	-	5
1	0-2	0	0-3	1
N	59	59	59	N
MEDIA	4,62	2,83	7,45	MEDIA
SD	1,17	1,26	2,17	SD

El baremo está expresado en percentiles, que es una puntuación que indica el “tanto por ciento” de niños del grupo que dicha puntuación deja por debajo. Por ejemplo, un niño que tiene un puntaje directo de 3 puntos en los ítems de baja demanda cognitiva tiene un percentil 15; es decir, supera al 15% del grupo normativo; en tanto que, un niño que obtenga 6 puntos directos tiene un percentil 80, supera al 80% del referido grupo. Por otro lado, un niño que tenga un puntaje directo de 3 en los ítems de alta demanda cognitiva logra un percentil 50, vale decir supera al 50% del grupo normativo en este tipo de demanda cuando resuelve fracciones.

Un niño que tenga el puntaje total 13 tiene un percentil 99, superando al 99 del grupo de niños en estos niveles de demanda cognitiva. Asimismo, un niño que obtenga un puntaje total de 7 en la puntuación (baja + alta demanda) tendrá un percentil 45,

superando al 45% del grupo normativo (siendo superado por el 55%); y otro niño con un puntaje total de 5 tendrá un percentil 20, superando al 20% del citado grupo (siendo superado por el 80%).



ANEXO 8

PRUEBA FAB APLICADA A LA MUESTRA

TEST DE FRACCIONES

NOMBRE: _____

GRADO Y SECCIÓN: _____

FECHA: _____

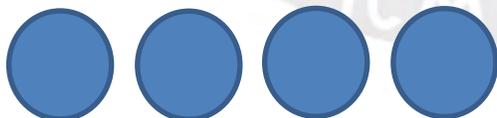
SEXO: (M) (H)

Estimado estudiante:

1. Para resolver el siguiente test debe usar lápiz y borrador.
2. En algunas preguntas deberá de marcar con un aspa (X) una de las tres alternativas que se presenta. En otras, deberá escribir o colorear su respuesta.
3. Si necesita espacio para resolver el problema, utilice el espacio asignado en estas hojas. No se permite emplear hojas extras.
4. El tiempo de duración de la prueba es de 40 minutos.

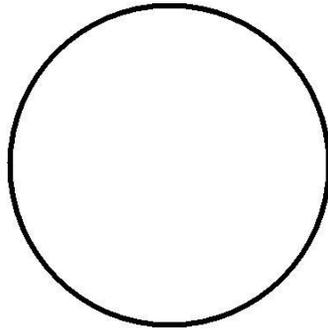
BD1

1. Colorea la cuarta parte del total de círculos:



BC02

2. Sombrea $\frac{1}{3}$ de la figura:



AD1

3. ¿Cuál de las siguientes fracciones representa la parte sombreada?



A. $\frac{5}{8}$

B. $\frac{2}{5}$

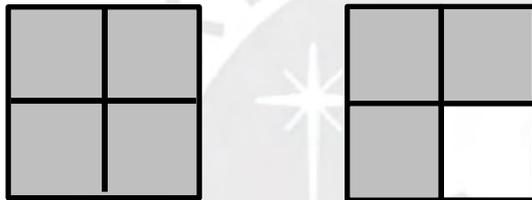
C. $\frac{5}{2}$

ACO1

4. Si la unidad se representa por el siguiente cuadrado:



¿Qué fracción representa la parte coloreada en la siguiente gráfica?



A. $\frac{7}{4}$

B. $\frac{7}{8}$

C. $\frac{7}{2}$

ACO2

5. Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

A. $\frac{1}{6}$

B. $\frac{3}{5}$

C. $\frac{5}{6}$

AR1

6. En la tienda escolar la razón entre el número de jugos y el número de gaseosas vendidas es de 2 a 5. Si se vendieron 40 gaseosas, ¿cuántos jugos vendieron?

A. 8

B. 16

C. 32

BR2

7. En un concurso de pintura al aire libre se presentaron 50 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa a los ganadores?

A. $\frac{1}{5}$

B. $\frac{5}{10}$

C. $\frac{1}{50}$

BO1

8. Los $\frac{3}{4}$ de los estudiantes de sexto grado son mujeres. Si en total hay 24 estudiantes, ¿cuántas son mujeres?
- A. 18
 - B. 12
 - C. 7

BO2

9. Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:
- A. 36
 - B. 40
 - C. 15

BQO1

10. Si se reparten equitativamente 3 litros de leche entre 8 chicos, ¿Cuánto le corresponde a cada uno de ellos?
- A. $\frac{3}{8}$
 - B. $\frac{8}{3}$
 - C. $\frac{8}{24}$

BQ02

11. Tenemos tres barras de chocolate y hay que repartirlas de forma equitativa entre 5 niños
¿Cuánto chocolate debe recibir cada niño?

A. $\frac{5}{3}$

B. $\frac{3}{5}$

C. $\frac{1}{5}$

AO1

12. Un estudiante debe resolver 60 problemas. Si el primer día resuelve $\frac{1}{6}$ y el siguiente día $\frac{1}{5}$ de los problemas que quedan, ¿Cuántos problemas resuelven el segundo día?
¿Cuántos problemas le faltan por resolver?

A. 10 y 40

B. 10 y 30

C. 10 y 50

AO2

13. En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ lo que queda. ¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

AQO1

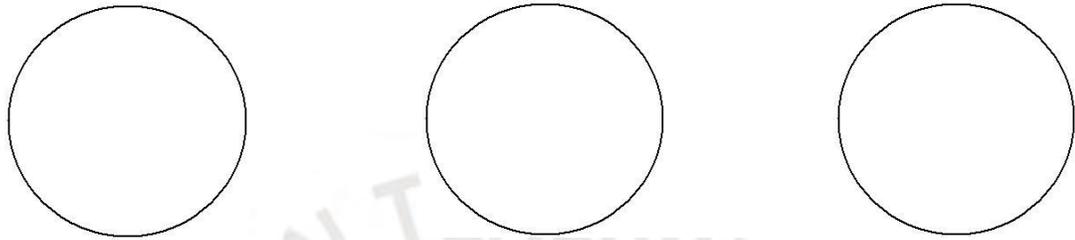
14. Cuatro hermanos se reparten tres tortas de forma rectangular en partes iguales. ¿Qué parte del total recibe cada uno?

- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{4}{3}$
- C. $\frac{3}{4}$



AQO2

15. ¿Cómo dividirías estas 3 pizzas para que 5 personas coman la misma cantidad? Realiza los trazos necesarios.

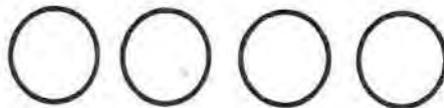


**INFORME DE RESULTADOS SOBRE INDICADORES DE LA PRUEBA DE
FRACCIONES DE ALTA Y BAJA DEMANDA COGNITIVA (PRUEBA FAB)
PARA ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA**

Se analizan 40 ítems sobre tareas de fracciones. A cada ítem se debe asignar un nivel de demanda cognitiva: alta o baja y el significado de fracción al que pertenece: parte de un todo discreto, parte de un todo continuo, razón, operador o cociente.

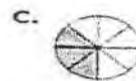
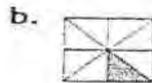
El experto N° 1 Licenciado Napoleón Pérez, docente de matemática en un colegio privado afirma que:

1. Colorea la cuarta parte del total de círculos:



El ítem 1 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

3. Escribe debajo de cada figura la fracción que representa la parte sombreada:



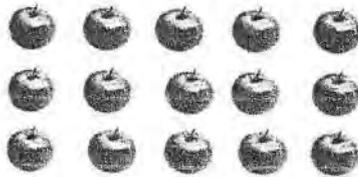
El ítem 3 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

8. Julia dice que la relación entre chicos y chicas de su salón es de 3 a 2, ¿cómo se puede expresar esa relación usando una fracción?

- A. $3/2$
- B. $2/3$
- C. $5/3$

El ítem 8 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

9. Emilia ha comido 7 del total de manzanas. ¿Qué número representa la parte de las manzanas que se ha comido?



El ítem 9 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

10. En la tienda escolar la razón entre el número de jugos y el número de gaseosas vendidas es de 2 a 5. Si se vendieron 40 gaseosas, ¿cuántos jugos vendieron?

- A. 16
- B. 8
- C. 32

El ítem 10 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

11. En un concurso de pintura al aire libre se presentaron 50 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa a los ganadores?

- A. $\frac{1}{5}$
- B. $\frac{5}{10}$
- C. $\frac{1}{50}$

El ítem 11 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

12. Los $\frac{3}{4}$ de los estudiantes de sexto grado son mujeres. Si en total hay 24 estudiantes, ¿cuántas son mujeres?

- A. 18
- B. 7
- C. 12

El ítem 12 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

15. Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

- A. $\frac{1}{6}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{5}{6}$

El ítem 15 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

16. Un estudiante debe resolver 60 problemas. Si el primer día resuelve $\frac{1}{6}$ y el siguiente día $\frac{1}{5}$ de los problemas que quedan, ¿Cuántos problemas resuelven el segundo día? ¿Cuántos problemas le faltan por resolver?

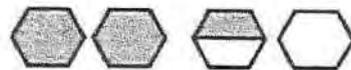
A) 10 y 40

B) 10 y 30

C) 10 y 50

El ítem 16 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

17. ¿Cuál de las siguientes fracciones representa la parte sombreada?



A) $\frac{5}{8}$

B) $\frac{3}{4}$

C) $\frac{5}{2}$

El ítem 17 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

19. Si la unidad se representa por el siguiente cuadrado:



¿Qué fracción representa la parte coloreada en la siguiente gráfica?

A) $\frac{7}{4}$

B) $\frac{7}{8}$

C) $\frac{7}{2}$

El ítem 19 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

22. Cuatro hermanos se reparten tres tortas de forma rectangular en partes iguales. ¿Qué parte del total recibe cada uno?

- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{4}{3}$
- C. $\frac{3}{4}$

El ítem 22 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

24. En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ lo que queda.

¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

El ítem 24 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

27. Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

- A. 36
- B. 40
- C. 15

El ítem 27 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

29. Si se reparten equitativamente 3 litros de leche entre 8 chicos, ¿Cuánto le corresponde a cada uno de ellos?

- A. $\frac{3}{8}$ de litro.
- B. $\frac{8}{3}$ de litro.
- C. $\frac{8}{24}$ de litro.

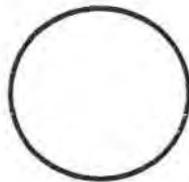
El ítem 29 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

32 Tenemos tres barras de chocolate y hay que repartirlas de forma equitativa entre 5 niños ¿Cuánto chocolate debe recibir cada niño?

- A. $\frac{5}{3}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{1}{5}$

El ítem 32 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

33. Sombre $\frac{1}{3}$ de la figura:



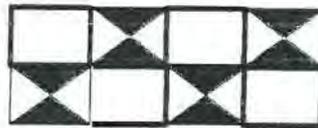
El ítem 33 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

38. Un ganadero vende sus vacas durante una feria de tres días. El viernes vendió $\frac{4}{12}$ del total de vacas; el sábado vendió $\frac{6}{12}$ del total de vacas y el domingo vendió $\frac{2}{12}$ del total de vacas ¿Qué día vendió la mayor cantidad de vacas?

- A. viernes.
- B. sábado
- C. domingo

El ítem 38 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

39. ¿Cuál es la relación entre la parte sombreada y la no sombreada?

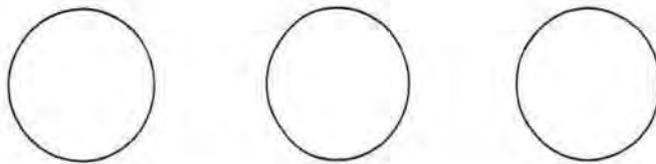


- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{1}{2}$
- C. $\frac{1}{3}$

El ítem 39 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

40. ¿Cómo dividirías estas 3 pizzas para que 5 personas coman la misma cantidad?

Realiza los trazos necesarios.



El ítem 40 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

En conclusión, referente nivel de demanda cognitiva, los ítems 1, 2, 8, 9, 11, 12, 27, 29, 32 y 33 pertenecen a BAJA demanda cognitiva y los ítems 10, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 38, 39, y 40 pertenecen a ALTA demanda cognitiva.

Referente a los significados de fracción, los ítems 1, 9, 17 y 38 corresponden a PARTE DE UN TODO DISCRETO. Los ítems 8, 10, 11, 16 corresponden a RAZON. Los ítems 3, 15, 19, 33 pertenecen al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO. Los ítems 12, 16, 24 y 27 se consideran como OPERADOR, finalmente, los ítems 22, 29, 32 y 40 pertenecen al significado de COCIENTE.

Lima 27 de marzo de 2015.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. A. C.', is written over a horizontal line.

FIRMA DE EXPERTO

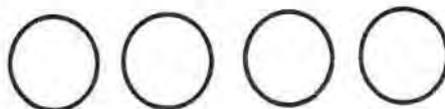
DNI: 40732012

INFORME DE RESULTADOS SOBRE INDICADORES DE LA PRUEBA DE FRACCIONES DE ALTA Y BAJA DEMANDA COGNITIVA (PRUEBA FAB) PARA ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA

Se analizan 40 ítems sobre tareas de fracciones. A cada ítem se debe asignar un nivel de demanda cognitiva: alta o baja y el significado de fracción al que pertenece: parte de un todo discreto, parte de un todo continuo, razón, operador o cociente.

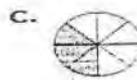
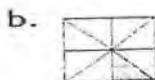
El experto N° 2 Licenciado Gustavo Cruz Ampuero, Coordinador del área de Matemática de Colegios Peruanos afirma que:

1. Colorea la cuarta parte del total de círculos:



El ítem 1 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

3. Escribe debajo de cada figura la fracción que representa la parte sombreada:



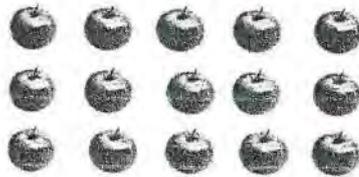
El ítem 3 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

8. Julia dice que la relación entre chicos y chicas de su salón es de 3 a 2, ¿cómo se puede expresar esa relación usando una fracción?

- A. $3/2$
- B. $2/3$
- C. $5/3$

El ítem 8 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

9. Emilia ha comido 7 del total de manzanas. ¿Qué número representa la parte de las manzanas que se ha comido?



El ítem 9 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

10. En la tienda escolar la razón entre el número de jugos y el número de gaseosas vendidas es de 2 a 5. Si se vendieron 40 gaseosas, ¿cuántos jugos vendieron?

- A. 16
- B. 8
- C. 32

El ítem 10 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

11. En un concurso de pintura al aire libre se presentaron 50 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa a los ganadores?

- A. $1/5$
- B. $5/10$
- C. $1/50$

El ítem 11 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

12. Los $\frac{3}{4}$ de los estudiantes de sexto grado son mujeres. Si en total hay 24 estudiantes, ¿cuántas son mujeres?

- A. 18
- B. 7
- C. 12

El ítem 12 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

15. Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

- A. $1/6$
- B. $3/5$
- C. $5/6$

El ítem 15 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

16. Un estudiante debe resolver 60 problemas. Si el primer día resuelve $\frac{1}{6}$ y el siguiente día $\frac{1}{5}$ de los problemas que quedan, ¿Cuántos problemas resuelven el segundo día? ¿Cuántos problemas le faltan por resolver?

A) 10 y 40

B) 10 y 30

C) 10 y 50

El ítem 16 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

17. ¿Cuál de las siguientes fracciones representa la parte sombreada?



A) $\frac{5}{8}$

B) $\frac{3}{4}$

C) $\frac{5}{2}$

El ítem 17 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

19. Si la unidad se representa por el siguiente cuadrado:



¿Qué fracción representa la parte coloreada en la siguiente gráfica?

A) $\frac{7}{4}$

B) $\frac{7}{8}$

C) $\frac{7}{2}$

El ítem 19 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

22. Cuatro hermanos se reparten tres tortas de forma rectangular en partes iguales. ¿Qué parte del total recibe cada uno?

- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{4}{3}$
- C. $\frac{3}{4}$

El ítem 22 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

24. En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ lo que queda.

¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

El ítem 24 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

27. Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

- A. 36
- B. 40
- C. 15

El ítem 27 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

29. Si se reparten equitativamente 3 litros de leche entre 8 chicos, ¿Cuánto le corresponde a cada uno de ellos?

- A. $\frac{3}{8}$ de litro.
- B. $\frac{8}{3}$ de litro.
- C. $\frac{8}{24}$ de litro.

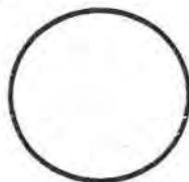
El ítem 29 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

32 Tenemos tres barras de chocolate y hay que repartirlas de forma equitativa entre 5 niños ¿Cuánto chocolate debe recibir cada niño?

- A. $\frac{5}{3}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{1}{5}$

El ítem 32 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

33. Sombre $\frac{1}{3}$ de la figura:



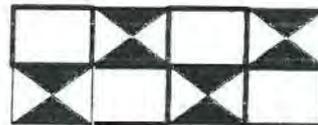
El ítem 33 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

38. Un ganadero vende sus vacas durante una feria de tres días. El viernes vendió $\frac{4}{12}$ del total de vacas; el sábado vendió $\frac{6}{12}$ del total de vacas y el domingo vendió $\frac{2}{12}$ del total de vacas ¿Qué día vendió la mayor cantidad de vacas?

- A. viernes.
- B. sábado
- C. domingo

El ítem 38 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

39. ¿Cuál es la relación entre la parte sombreada y la no sombreada?

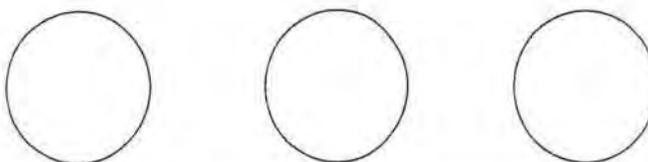


- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{1}{2}$
- C. $\frac{1}{3}$

El ítem 39 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

40. ¿Cómo dividirías estas 3 pizzas para que 5 personas coman la misma cantidad?

Realiza los trazos necesarios.



El ítem 40 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

En conclusión, referente nivel de demanda cognitiva, los ítems 1, 2, 8, 9, 11, 12, 27, 29, 32 y 33 pertenecen a BAJA demanda cognitiva y los ítems 10, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 38, 39, y 40 pertenecen a ALTA demanda cognitiva.

Referente a los significados de fracción, los ítems 1, 9, 17 y 38 corresponden a PARTE DE UN TODO DISCRETO. Los ítems 8, 10, 11, 16 corresponden a RAZON. Los ítems 3, 15, 19, 33 pertenecen al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO. Los ítems 12, 16, 24 y 27 se consideran como OPERADOR, finalmente, los ítems 22, 29, 32 y 40 pertenecen al significado de COCIENTE.

Lima, 27 de marzo de 2015

A handwritten signature is written over a horizontal line.

FIRMA DE EXPERTO

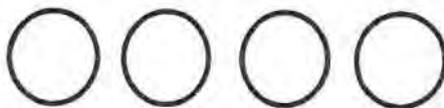
DNI: 07780153

**INFORME DE RESULTADOS SOBRE INDICADORES DE LA PRUEBA DE
FRACCIONES DE ALTA Y BAJA DEMANDA COGNITIVA (PRUEBA FAB)
PARA ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA**

Se analizan 40 ítems sobre tareas de fracciones. A cada ítem se debe asignar un nivel de demanda cognitiva: alta o baja y el significado de fracción al que pertenece: parte de un todo discreto, parte de un todo continuo, razón, operador o cociente.

El experto N° 3 Licenciada Sthefani Garay, docente de matemática en un colegio privado afirma que:

1. Colorea la cuarta parte del total de círculos:



El ítem 1 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

3. Escribe debajo de cada figura la fracción que representa la parte sombreada:



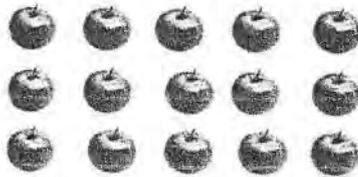
El ítem 3 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

8. Julia dice que la relación entre chicos y chicas de su salón es de 3 a 2, ¿cómo se puede expresar esa relación usando una fracción?

- A. $3/2$
- B. $2/3$
- C. $5/3$

El ítem 8 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

9. Emilia ha comido 7 del total de manzanas. ¿Qué número representa la parte de las manzanas que se ha comido?



El ítem 9 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

10. En la tienda escolar la razón entre el número de jugos y el número de gaseosas vendidas es de 2 a 5. Si se vendieron 40 gaseosas, ¿cuántos jugos vendieron?

- A. 16
- B. 8
- C. 32

El ítem 10 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

11. En un concurso de pintura al aire libre se presentaron 50 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa a los ganadores?

- A. $\frac{1}{5}$
- B. $\frac{5}{10}$
- C. $\frac{1}{50}$

El ítem 11 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

12. Los $\frac{3}{4}$ de los estudiantes de sexto grado son mujeres. Si en total hay 24 estudiantes, ¿cuántas son mujeres?

- A. 18
- B. 7
- C. 12

El ítem 12 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

15. Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

- A. $\frac{1}{6}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{5}{6}$

El ítem 15 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

16. Un estudiante debe resolver 60 problemas. Si el primer día resuelve $\frac{1}{6}$ y el siguiente día $\frac{1}{5}$ de los problemas que quedan, ¿Cuántos problemas resuelven el segundo día? ¿Cuántos problemas le faltan por resolver?

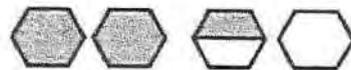
A) 10 y 40

B) 10 y 30

C) 10 y 50

El ítem 16 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

17. ¿Cuál de las siguientes fracciones representa la parte sombreada?



A) $\frac{5}{8}$

B) $\frac{3}{4}$

C) $\frac{5}{2}$

El ítem 17 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

19. Si la unidad se representa por el siguiente cuadrado:



¿Qué fracción representa la parte coloreada en la siguiente gráfica?

A) $\frac{7}{4}$

B) $\frac{7}{8}$

C) $\frac{7}{2}$

El ítem 19 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

22. Cuatro hermanos se reparten tres tortas de forma rectangular en partes iguales. ¿Qué parte del total recibe cada uno?

- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{4}{3}$
- C. $\frac{3}{4}$

El ítem 22 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

24. En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ lo que queda.

¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

El ítem 24 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

27. Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

- A. 36
- B. 40
- C. 15

El ítem 27 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

29. Si se reparten equitativamente 3 litros de leche entre 8 chicos, ¿Cuánto le corresponde a cada uno de ellos?

- A. $\frac{3}{8}$ de litro.
- B. $\frac{8}{3}$ de litro.
- C. $\frac{8}{24}$ de litro.

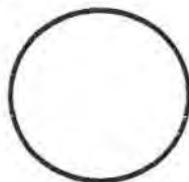
El ítem 29 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

32 Tenemos tres barras de chocolate y hay que repartirlas de forma equitativa entre 5 niños ¿Cuánto chocolate debe recibir cada niño?

- A. $\frac{5}{3}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{1}{5}$

El ítem 32 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

33. Sombre $\frac{1}{3}$ de la figura:



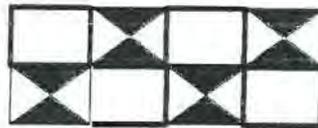
El ítem 33 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

38. Un ganadero vende sus vacas durante una feria de tres días. El viernes vendió $\frac{4}{12}$ del total de vacas; el sábado vendió $\frac{6}{12}$ del total de vacas y el domingo vendió $\frac{2}{12}$ del total de vacas ¿Qué día vendió la mayor cantidad de vacas?

- A. viernes.
- B. sábado
- C. domingo

El ítem 38 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

39. ¿Cuál es la relación entre la parte sombreada y la no sombreada?

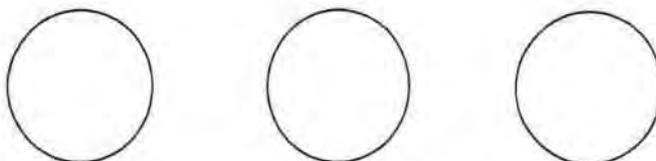


- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{1}{2}$
- C. $\frac{1}{3}$

El ítem 39 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

40. ¿Cómo dividirías estas 3 pizzas para que 5 personas coman la misma cantidad?

Realiza los trazos necesarios.



El ítem 40 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

En conclusión, referente nivel de demanda cognitiva, los ítems 1, 2, 8, 9, 11, 12, 27, 29, 32 y 33 pertenecen a BAJA demanda cognitiva y los ítems 10, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 38, 39, y 40 pertenecen a ALTA demanda cognitiva.

Referente a los significados de fracción, los ítems 1, 9, 17 y 38 corresponden a PARTE DE UN TODO DISCRETO. Los ítems 8, 10, 11, 16 corresponden a RAZON. Los ítems 3, 15, 19, 33 pertenecen al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO. Los ítems 12, 16, 24 y 27 se consideran como OPERADOR, finalmente, los ítems 22, 29, 32 y 40 pertenecen al significado de COCIENTE.

Lima 27 de marzo de 2015.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Guil', is written above a horizontal line.

FIRMA DE EXPERTO

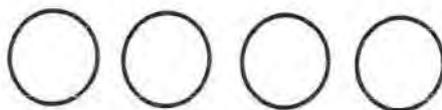
DNI: 70433465

INFORME DE RESULTADOS SOBRE INDICADORES DE LA PRUEBA DE
FRACCIONES DE ALTA Y BAJA DEMANDA COGNITIVA (PRUEBA FAB)
PARA ESTUDIANTES DE 6TO GRADO DE PRIMARIA

Se analizan 40 ítems sobre tareas de fracciones. A cada ítem se debe asignar un nivel de demanda cognitiva: alta o baja y el significado de fracción al que pertenece: parte de un todo discreto, parte de un todo continuo, razón, operador o cociente.

El experto N° 4 Licenciado Juan Marengo Zavala, especialista del área de Matemática en el Ministerio de Educación afirma que:

1. Colorea la cuarta parte del total de círculos:



El ítem 1 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

3. Escribe debajo de cada figura la fracción que representa la parte sombreada:



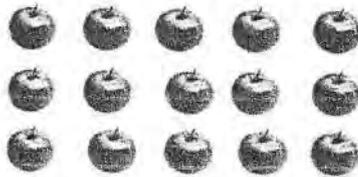
El ítem 3 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

8. Julia dice que la relación entre chicos y chicas de su salón es de 3 a 2, ¿cómo se puede expresar esa relación usando una fracción?

- A. $3/2$
- B. $2/3$
- C. $5/3$

El ítem 8 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

9. Emilia ha comido 7 del total de manzanas. ¿Qué número representa la parte de las manzanas que se ha comido?



El ítem 9 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

10. En la tienda escolar la razón entre el número de jugos y el número de gaseosas vendidas es de 2 a 5. Si se vendieron 40 gaseosas, ¿cuántos jugos vendieron?

- A. 16
- B. 8
- C. 32

El ítem 10 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

11. En un concurso de pintura al aire libre se presentaron 50 participantes y 10 obtuvieron algún premio. ¿Qué fracción representa a los ganadores?

- A. $\frac{1}{5}$
- B. $\frac{5}{10}$
- C. $\frac{1}{50}$

El ítem 11 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

12. Los $\frac{3}{4}$ de los estudiantes de sexto grado son mujeres. Si en total hay 24 estudiantes, ¿cuántas son mujeres?

- A. 18
- B. 7
- C. 12

El ítem 12 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

15. Samuel tiene un terreno y la quiere repartir de la siguiente forma: un tercio de la finca para su esposa, la mitad del terreno para su hijo y la parte restante para él, ¿Qué fracción del terreno le corresponde a Samuel?

- A. $\frac{1}{6}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{5}{6}$

El ítem 15 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

16. Un estudiante debe resolver 60 problemas. Si el primer día resuelve $\frac{1}{6}$ y el siguiente día $\frac{1}{5}$ de los problemas que quedan, ¿Cuántos problemas resuelven el segundo día? ¿Cuántos problemas le faltan por resolver?

A) 10 y 40

B) 10 y 30

C) 10 y 50

El ítem 16 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

17. ¿Cuál de las siguientes fracciones representa la parte sombreada?



A) $\frac{5}{8}$

B) $\frac{3}{4}$

C) $\frac{5}{2}$

El ítem 17 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

19. Si la unidad se representa por el siguiente cuadrado:



¿Qué fracción representa la parte coloreada en la siguiente gráfica?

A) $\frac{7}{4}$

B) $\frac{7}{8}$

C) $\frac{7}{2}$

El ítem 19 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO.

22. Cuatro hermanos se reparten tres tortas de forma rectangular en partes iguales. ¿Qué parte del total recibe cada uno?

- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{4}{3}$
- C. $\frac{3}{4}$

El ítem 22 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

24. En el almacén tenemos 3600 cajas para enviar a tres clientes de distintos países:

- Al alemán le mandamos $\frac{2}{9}$ de la mercancía
- Al francés le mandamos $\frac{1}{4}$ de la mercancía
- Al belga le mandaremos $\frac{1}{10}$ lo que queda.

¿Cuántas cajas se enviarán a cada país?

El ítem 24 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

27. Calcula los $\frac{3}{5}$ de 60:

- A. 36
- B. 40
- C. 15

El ítem 27 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado OPERADOR.

29. Si se reparten equitativamente 3 litros de leche entre 8 chicos, ¿Cuánto le corresponde a cada uno de ellos?

- A. $\frac{3}{8}$ de litro.
- B. $\frac{8}{3}$ de litro.
- C. $\frac{8}{24}$ de litro.

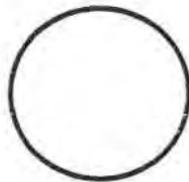
El ítem 29 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

32 Tenemos tres barras de chocolate y hay que repartirlas de forma equitativa entre 5 niños ¿Cuánto chocolate debe recibir cada niño?

- A. $\frac{5}{3}$
- B. $\frac{3}{5}$
- C. $\frac{1}{5}$

El ítem 32 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

33. Sombre $\frac{1}{3}$ de la figura:



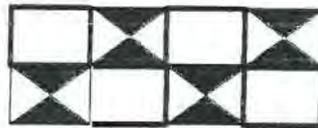
El ítem 33 de la matriz de fracciones es de BAJA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

38. Un ganadero vende sus vacas durante una feria de tres días. El viernes vendió $\frac{4}{12}$ del total de vacas; el sábado vendió $\frac{6}{12}$ del total de vacas y el domingo vendió $\frac{2}{12}$ del total de vacas ¿Qué día vendió la mayor cantidad de vacas?

- A. viernes.
- B. sábado
- C. domingo

El ítem 38 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado PARTE DE UN TODO DISCRETO.

39. ¿Cuál es la relación entre la parte sombreada y la no sombreada?

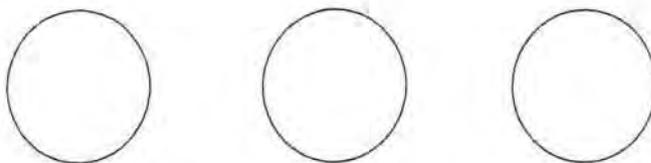


- A. $\frac{1}{4}$
- B. $\frac{1}{2}$
- C. $\frac{1}{3}$

El ítem 39 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado RAZÓN.

40. ¿Cómo dividirías estas 3 pizzas para que 5 personas coman la misma cantidad?

Realiza los trazos necesarios.



El ítem 40 de la matriz de fracciones es de ALTA demanda cognitiva y pertenece al significado COCIENTE.

En conclusión, referente nivel de demanda cognitiva, los ítems 1, 2, 8, 9, 11, 12, 27, 29, 32 y 33 pertenecen a BAJA demanda cognitiva y los ítems 10, 15, 16, 17, 19, 22, 24, 38, 39, y 40 pertenecen a ALTA demanda cognitiva.

Referente a los significados de fracción, los ítems 1, 9, 17 y 38 corresponden a PARTE DE UN TODO DISCRETO. Los ítems 8, 10, 11, 16 corresponden a RAZON. Los ítems 3, 15, 19, 33 pertenecen al significado PARTE DE UN TODO CONTINUO. Los ítems 12, 16, 24 y 27 se consideran como OPERADOR, finalmente, los ítems 22, 29, 32 y 40 pertenecen al significado de COCIENTE.

Lima, 27 de marzo de 2015

A handwritten signature in black ink, written over a horizontal line.

FIRMA DE EXPERTO

DNI: 08081005