

***PERTINENCIA DE MEDIR LA EDUCACIÓN EN MATEMÁTICA EN COLOMBIA A
PARTIR DE LAS PRUEBAS PISA***

***MARÍA ALEJANDRA MUÑOZ TEGUA
BRAYAN STEVEN RAMIREZ CORTES***

***DIRECTOR
JHON BELLO***

***Universidad Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas
2016***

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la oportunidad de crecer día a día.

A la Universidad Distrital por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y como persona.

A mi madre de quien he recibido amor y apoyo, es mi razón de ser y a quien le debo lo que soy.

A mi familia, amigos y seres especiales de quienes he aprendido tanto y me han brindado confianza, cariño y ánimo para formarme como docente.

A los docentes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital, pues han sido un ejemplo a seguir, en especial al profesor Jhon Bello, pues sin su guía y aportes hubiera sido imposible realizar este trabajo.

Brayan.

Agradezco a Dios, por acompañarme, guiarme en el camino de la vida y brindarme salud y sabiduría para lograr esta meta.

A mis padres Rosa y José por su apoyo y amor incondicional, por ser mi motor, mi luz, mi guía y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis familiares, amigos y seres queridos por su confianza y apoyo profesional.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y especialmente a los docentes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas por su tiempo, apoyo y conocimientos trasmítidos.

Me permite agradecer de manera especial y sincera al profesor Jhon Bello, por su capacidad para guiar este trabajo, su visión crítica y su apoyo constante.

Alejandra.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. CAPITULO 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.2. OBJETIVO GENERAL	7
2.2.1. Objetivos Específicos	7
2.3. JUSTIFICACIÓN	8
3. CAPÍTULO 2: REFERENTES TEÓRICOS	11
3.1. La evaluación internacional en Colombia, sus intenciones y efectos	11
3.2. Algunos referentes curriculares de la educación matemática en Colombia desde la segunda mitad del siglo XX	11
3.3. Proceso evaluativo desde las reformas curriculares en educación matemática a partir de la segunda mitad del siglo XX	15
3.4. El surgimiento y la interpretación de las evaluaciones internacionales en matemáticas	21
3.4.1. Los estudios de la IEA	21
3.4.2. Los estudios de la ETS	25
3.4.3. Los estudios de la OCDE	26
3.4.3.1. El área de estudio de PISA 2012	27
3.4.3.1.1. Los procesos matemáticos	28
3.4.3.1.2. El contenido matemático	29
3.4.3.1.3. Los Contextos	30
3.4.3.2. Colombia y su participación en pruebas internacionales para el área de matemáticas	32
Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)	34
Primer, segundo y tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo	34
Programme for International Student Assessment (PISA)	35
4. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
4.1. ANÁLISIS DE CONTENIDO	38
4.1.1. Selección de la comunicación que será estudiada;	39
4.1.2. Selección de las categorías	40
4.1.3. Selección de las unidades de análisis	50

4.1.3.1 Unidad de análisis 1 (corpus documental): contenido matemático en PISA y conocimientos básicos en lineamientos y estándares	57
4.3.1.2 Unidad de análisis 1 (comparación): contenido matemático en PISA y conocimientos básicos en lineamientos y estándares	64
5. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	70
6. BIBLIOGRAFÍA	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PANORAMA GENERAL DE COLOMBIA EN PRUEBAS INTERNACIONALES: ÁREA DE MATEMÁTICAS.....	33
TABLA 2. CONTEO DE PALABRAS USANDO LA HERRAMIENTA ATLAS.TI	43
TABLA 3. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.....	44
TABLA 4. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS EN EL MARCO DE REFERENCIA PISA 2012	46
TABLA 5. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS EN LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA EL ÁREA DE MATEMÁTICAS.....	47
TABLA 6. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS EN ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA.....	50
TABLA 7. UNIDADES DE ANÁLISIS PISA – LINEAMIENTOS CURRICULARES	51
TABLA 8. UNIDADES DE ANÁLISIS PISA - ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA.....	51
TABLA 9. SUBUNIDADES DE ANÁLISIS PISA – LINEAMIENTOS CURRICULARES.	53
TABLA 10. SUBUNIDADES DE ANÁLISIS PISA – ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA	54
TABLA 11. CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS PISA – LINEAMIENTOS CURRICULARES Y ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA.....	56
TABLA 12. IDEAS PRINCIPALES DEL MARCO DE REFERENCIA QUE CARACTERIZAN EL CONTENIDO MATEMÁTICO EN PISA.	59
TABLA 13. IDEAS PRINCIPALES DEL MARCO DE REFERENCIA QUE CARACTERIZAN LOS CONOCIMIENTO BÁSICOS EN LOS ESTÁNDARES Y LINEAMIENTOS CURRICULARES.....	63

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo monográfico presentará un análisis de contenido en el cual se comparan las ideas y estructura del marco referencial de la prueba PISA de la OCDE del año 2012 para el área de matemáticas y los documentos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional para organizar el currículo en matemáticas, con el fin de determinar la correspondencia entre estos documentos para así establecer la pertinencia de la prueba en el contexto colombiano.

En el primer capítulo se aborda un contexto general sobre las implicaciones de los resultados de esta prueba a nivel nacional, lo que devela la necesidad de generar un análisis sobre el desempeño de Colombia en estas pruebas y sus posibles causas.

En el segundo capítulo se realiza un acercamiento a diferentes aspectos que permiten entender la evaluación internacional en Colombia, sus intenciones y efectos. Para esto se toman algunos referentes que proporcionan elementos generales del currículo y las evaluaciones estandarizadas en Colombia en los últimos 60 años. Se estudia la concepción de evaluación internacional desde su creación e intereses, así como la participación de Colombia en algunas de ellas, haciendo énfasis en los aspectos sobre los que se fundamenta el currículo en matemáticas de Colombia y las nociones que definen el área de estudio del PISA de la OCDE, pues en ellos radica el análisis que se realizará en este trabajo.

En el tercer capítulo se establece el análisis de contenido como camino metodológico de esta investigación, en ella se comparan aspectos que fundamentan y estructuran los documentos del Ministerio de Educación Nacional y la prueba PISA de la OCDE, para hallar posibles convergencias y divergencias que permitan ver si existe una relación entre lo que se evalúa y lo que se enseña.

Para finalizar, se presentan las conclusiones del análisis, que dan cuenta de la pertinencia de medir la educación matemática en Colombia a partir de la prueba PISA, basada en los aspectos símiles y diferenciadores que surgen del análisis de contenido.

2. CAPITULO 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) agrupa 34 países miembros; su misión es impulsarlos a adoptar sus recomendaciones políticas en campos como: economía, salud, medio ambiente, comercio, administración pública, educación, entre otros. Las fuentes de información y mecanismos de recolección para el análisis de datos en dichos campos se ubican en estudios generales y localizados en cada uno de los países miembros o invitados, de esta manera se obtienen estudios longitudinales y verticales que permiten aclarar la situación interna de cada país y hacer comparaciones entre ellos.

El PISA (en inglés: Programme for International Student Assessment, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos) es uno de los mecanismos que utiliza la OCDE para evaluar la educación de los alumnos de 15 años en las áreas de: lectura, matemáticas y competencia científica (OCDE, S.F.). Se concibe como un recurso para ofrecer información abundante y detallada, que permita a los países miembros adoptar las decisiones y políticas públicas necesarias para mejorar los niveles educativos, sustentada en una “encuesta internacional trienal, que tiene como objetivo evaluar los sistemas educativos en todo el mundo mediante pruebas de las habilidades y conocimientos de los alumnos de 15 años de edad”. (OCDE, 2016)

La evaluación se realiza cada tres años, con el objeto de permitir a los países supervisar adecuadamente su desempeño a lo largo del tiempo y valorar el alcance de las metas educativas propuestas, con el fin de realizar planes que permitan mejores desempeños frente a la siguiente aplicación de la prueba. Cada año de su realización el proyecto se ha concentrado en alguna de las tres áreas evaluadas bien sea lectura, matemáticas o competencia científica.

Los resultados más recientes para el área de matemáticas son los del año 2012, los cuales fueron publicados en el 3 de Diciembre del año 2013¹, en ellos se caracterizó la alfabetización matemática de los estudiantes con un puntaje promedio, el de Colombia fue 376, 118 puntos por debajo del promedio de la OCDE (OCDE, 2013), lo que implica que los estudiantes no muestran un buen desempeño en esas pruebas, además se clasificó el rendimiento de los estudiantes en seis niveles, siendo el 6 el más alto, 1 el más bajo y 2 el nivel que considera la OCDE como mínimo para desempeñarse en la sociedad actual, en esta clasificación el 73.8% de estudiantes estuvieron por debajo del nivel 2 y el 0.3% estuvo entre los niveles 5 y 6. (OCDE, 2013; ICFES, 2013); son bajo estos resultados sobre los cuales la OCDE plantea las recomendaciones a los países participantes.

El impacto de estos resultados logró sacudir medios de comunicación tanto nacionales como internacionales, encontrándose *múltiples críticas y juzgamientos* a docentes, a la política, al sistema, al estado, entre otros, al ver que Colombia muestra desempeños muy inferiores al promedio de países de la OCDE.

Por ejemplo encontramos en diarios de circulación nacional inferencias respecto a los resultados sobre la mala calidad del profesorado en Colombia, enunciando que de acuerdo con reconocidos expertos en educación es: “*uno de los factores que explican los bajos resultados obtenidos por los estudiantes del país en las últimas pruebas del Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA)*”²

No evidenciamos claridad en cómo desde los resultados del PISA y el bajo desempeño de los estudiantes en él, se pueden cuestionar los métodos de enseñanza y más específicamente la calidad de los docentes colombianos, pues como hemos mostrado en párrafos anteriores no existen en los resultados alusiones a una relación directa entre la calidad del profesorado y el desempeño de los estudiantes.

¹El Instituto Colombiano para la Evaluación de la educación (ICFES) y El ministerio de educación nacional (MEN) socializaron los resultados el martes 3 de diciembre de 2013 con un informe de resultados y un boletín de prensa disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-336001.html> (ICFES, 2013)

² Tomado de El tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13253167>

Otros juzgamientos exponen posibles adaptaciones al currículo a partir de los resultados de la prueba PISA 2012, afirmando que estos son

“según Gurría “un aviso para despertarse”, que insistió en la importancia de formar a los jóvenes con conocimientos financieros para dotarles de más oportunidades en el futuro”³ ; Por su parte la ministra de educación de la época María Fernanda Campo “aseguró que el resultado de los colombianos en educación financiera no extraña, toda vez que en el país nunca se ha impartido este tipo de educación. Campo agregó que el Gobierno, consciente de esta situación, lanzó la semana pasada el Programa Nacional de Educación Económica y Financiera, con el que busca formar a los estudiantes colombianos desde el grado cero al grado once en competencias que permitan a los estudiantes dar lectura del entorno económico y tomar decisiones, inteligentes, autónomas y responsables”⁴

Este es un ejemplo de la influencia de la organización y de la prueba, las implicaciones y la importancia que nuestro estado le otorga, puesto que son un insumo en la generación de nuevas políticas en educación. Aspectos como éste llevan a pensar en la eficacia y la validez de los análisis que se hacen a los resultados de ésta.

Respecto a los resultados de la prueba PISA 2012, los pronunciamientos del Presidente de la República Juan Manuel Santos, la Ministra de Educación de la época María Fernanda Campo, los expertos en educación y los medios de comunicación, se encaminaron a plantear algunas ideas y propuestas para mejorar los resultados de Colombia en futuras participaciones en la prueba PISA.

El Presidente de la República Juan Manuel Santos

“aseguró que su buen ánimo frente a los pésimos resultados es porque “precisamente es lo que queríamos, que nos pusiera a discutir lo que hoy se está discutiendo en el país”. Dentro de sus propuestas enunció “Mejorar la calidad de la educación,

³ Tomado de El espectador: <http://www.elespectador.com/noticias/educacion/colombia-ocupa-el-ultimo-lugar-de-pruebas-pisa-enfasis-articulo-503279>

⁴ Tomado de El tiempo: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/educacion/colombia-en-el-ultimo-lugar-en-pruebas-pisa/14224736>

capacitar más a los profesores, aumentar la cobertura de créditos con cero interés a través del Icetex y la promoción del deporte en los jóvenes estudiantes”⁵

Es pertinente interrogarnos sí en realidad tenemos un currículo que responde a las políticas de la OCDE y si los mecanismos que se proponen tienen una relación directa con el mejoramiento de la calidad en educación en Colombia.

“La ministra también explica que la intención del Gobierno es enseñarles a los maestros contenidos digitales, reformar los estándares de calidad que se exigen en las licenciaturas, fortalecer las Secretarías de Educación de los municipios y los departamentos y crear modelos flexibles que se ajusten a las necesidades de los estudiantes que deben trabajar”⁶

Esto nos permite dilucidar que los análisis que hace el gobierno a los resultados de las pruebas PISA, se centran en los docentes, su formación y en la gestión de la política educativa, más no en la política misma, lo que nos proporciona algunos elementos para pensar que el análisis que se hace sobre los resultados de la prueba no están focalizados sobre los contenidos curriculares de Colombia, los cuales son propuestos por el Ministerio de Educación Nacional y podrían ser distantes respecto al tipo de conocimiento que evalúa el PISA.

Centrados en el impacto generado en el país por los resultados de estas pruebas, surge el interrogante razonable, si Colombia está en concordancia teórica con el PISA. Para dar respuesta parcial a esta pregunta nos proponemos centrar el estudio en la relación entre marcos conceptuales de la prueba y los documentos que circulan en Colombia como medios para construir currículo en el área de matemáticas. Se pretende determinar la correspondencia entre los documentos y desde allí la pertinencia del uso de la prueba PISA para medir la educación en matemáticas de los jóvenes Colombianos de 15 años.

Dada esta problemática surge nuestra pregunta de investigación: ¿Existe una correlación entre los marcos conceptuales de Colombia y los marcos referenciales de la prueba, que

⁵ Tomado de El heraldo: <http://www.elheraldo.co/politica/malos-resultados-de-pruebas-pisa-obliga-pellizcarlos-presidente-148207>

⁶ Tomado de El heraldo: <http://www.elheraldo.co/local/colombia-ocupa-el-ultimo-lugar-en-las-pruebas-pisa-147980>

permite dilucidar la coherencia de usar la prueba PISA para medir la educación en matemáticas de los jóvenes de 15 años en Colombia?

2.2. OBJETIVO GENERAL

Determinar la correspondencia teórica entre los documentos oficiales en Colombia (lineamientos curriculares para el área de matemáticas, estándares curriculares para matemáticas) y el marco de referencia de la prueba PISA 2012, para establecer la pertinencia de la prueba en el contexto colombiano.

2.2.1. Objetivos Específicos

- Categorizar elementos fundamentales en la estructuración del marco teórico de los documentos en conceptos específicos que permitan concebir las ideas subyacentes dentro de la fundamentación teórica de cada uno.
- Determinar las convergencias y divergencias entre los aspectos conceptuales que definen lineamientos curriculares – estándares curriculares - prueba PISA.

2.3. JUSTIFICACIÓN

Desde la política educativa colombiana se resalta la importancia de una educación de calidad, entendida según expone el Ministerio de Educación Nacional como:

“aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos, cumplen con sus deberes y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país” (MEN, 2010, pág. 12)

El gobierno colombiano desde documentos oficiales resalta la importancia de participar en las pruebas PISA en pro de una educación de calidad, bajo los siguientes objetivos (MEN, 2015):

- *“Las pruebas PISA evalúan cómo los estudiantes de 15 años aplican en su vida los conocimientos que tienen y por lo tanto nos permite saber si los estamos preparando para enfrentar los retos que tendrán después del colegio.*
- *La participación de Colombia en estudios internacionales complementa las pruebas nacionales permitiendo valorar y comparar los aprendizajes y habilidades de los estudiantes colombianos en relación con los de otros países de distintos niveles de desarrollo económico y social.*
- *Gracias a la cantidad de países que forman parte de este proyecto y de la información detallada que se recoge sobre los sistemas educativos y su funcionamiento, los resultados entregan más herramientas y referentes para que las naciones tomen decisiones y definan e implementen políticas públicas.*
- *Estas pruebas ofrecen un amplio rango de factores de contexto de los estudiantes y del sistema educativo que pueden favorecer los estudios sobre determinantes de la calidad de la educación para la implementación de políticas públicas”* (Pág. 3).

A partir de los objetivos descritos se entiende que la participación de Colombia en las pruebas del PISA es una oportunidad para “*tomar decisiones y definir e implementar políticas públicas*” lo cual implica que se generen cambios en las políticas educativas a partir de las herramientas y referentes que ofrece la OCDE, pues desde dicha organización se plantean

referentes basados en comparaciones del rendimiento de los estudiantes de los países participantes, estos referentes serán adaptaciones a la organización política de la educación de los países mejor puntuados en la evaluación, pues como mostraremos más adelante si un país o grupo de países obtienen los mejores desempeños, se deberán replicar sus estrategias en los países con desempeños inferiores. Estas medidas apropiadas en un país como Colombia que ocupa el penúltimo puesto en la puntuación del desempeño en matemáticas son vistas desde el gobierno como medidas para llegar a una educación de calidad o por lo menos a niveles superiores en próximas participaciones.⁷

Es por esto que los resultados de la prueba generan en el país una avalancha de juzgamientos y clasificaciones sobre la calidad de la educación y de los profesores, pues los resultados de los estudiantes en el PISA son tan bajos que es necesario encontrar los factores que inciden en tal situación, sin embargo, el documento de la OCDE: “El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve”, establece claramente que este programa no está diseñado para generar resultados sobre estos aspectos:

“PISA no está diseñado para evaluar el aprendizaje de los contenidos específicos fijados en los programas de las escuelas o de los distritos o regiones correspondientes. Tampoco está pensado para evaluar el desempeño de los docentes ni los programas vigentes. PISA se centra en el reconocimiento y valoración de las destrezas y conocimientos adquiridos por los alumnos al llegar a sus quince años. La adquisición de tales destrezas y conocimientos es fruto de numerosas circunstancias familiares, sociales, culturales y escolares. PISA trata de recoger información sobre esas circunstancias para que las políticas que pudieran desprenderse del análisis de los resultados de la prueba atiendan a los diferentes factores involucrados” (OCDE, SF, P. 6)

Es importante reconocer los factores que realmente están afectando el rendimiento de los estudiantes colombianos en las pruebas del PISA, pues la importancia de estas en la generación de políticas educativas en los países miembros o en proceso de integración a la

⁷ Al respecto podemos citar este artículo en el que se muestran los nuevos referentes de la educación Colombiana y su relación con las pruebas del PISA <http://www.elespectador.com/noticias/educacion/el-pais-implementara-modelo-de-ensenanza-de-singapur-gi-articulo-550810>

OCDE, revela la necesidad de entender los resultados a la luz del sistema de educación nacional propio, para así, dar los primeros pasos en la construcción de una mirada crítica a las reformas educativas que se den a partir de los resultados de éstas y futuras pruebas, el reconocimiento de lo que mide la OCDE y cómo estas posibles reformas responderían a mejorar la educación de nuestro país.

Esta situación nos lleva a interrogarnos sobre la pertinencia de las pruebas PISA en Colombia, desde lo cual nos permitimos reconocer el impacto de las implicaciones de sus resultados en políticas educativas en el área de matemáticas, que se generan o modifican en pro de mejorar los resultados en dicha prueba.

Este trabajo pretende mostrar una interpretación de la relación de los documentos propuestos por el MEN y el marco de referencia de la prueba, para poner en tela de juicio las interpretaciones que se hacen sobre el sistema colombiano en educación matemática. A partir de los resultados de la prueba, se construye un análisis de contenido, que permita entender la pertinencia de estos juicios y cómo éstos se relacionan con los objetivos de la participación de nuestro país en el programa de la OCDE.

Este trabajo proyecta ser un insumo para la elaboración de este tipo análisis, posibilitando una mirada crítica de los resultados de la prueba, sus marcos teóricos y la pertinencia como referente de la calidad educativa del país, reflexionando las debilidades y fortalezas de pensar la educación en Colombia desde la visión de mundo globalizado de la OCDE.

3. CAPÍTULO 2: REFERENTES TEÓRICOS

3.1. La evaluación internacional en Colombia, sus intenciones y efectos.

El siguiente capítulo muestra un acercamiento a algunos aspectos que nos permiten entender la evaluación internacional en Colombia, sus intenciones y efectos. Se recogen algunos referentes básicos que nos proporcionan elementos generales del currículo y las evaluaciones estandarizadas en Colombia en los últimos 60 años. Repasamos la concepción de evaluación internacional desde su creación e intereses, así como la participación de Colombia en algunas de ellas, haciendo énfasis en los aspectos sobre los que se fundamenta el currículo en matemáticas de Colombia y las nociones que definen el área de estudio del PISA de la OCDE, pues en ellos radica el análisis realizado en este trabajo, de ninguna manera este capítulo es un estado del arte sobre la evaluación en Colombia, se toman los elementos básicos para entender el problema a abordar.

3.2. Algunos referentes curriculares de la educación matemática en Colombia desde la segunda mitad del siglo XX.

En las últimas tres décadas Colombia generó un encadenamiento de reformas curriculares en su sistema educativo; en este apartado haremos alusión a algunas de esas reformas desde las cuales se han observado repercusiones trascendentales tanto en los proyectos educativos de cada institución, como en las prácticas pedagógicas de los docentes en el aula. Enfatizaremos en el área de matemáticas, y aquellas reformas significativas que se generaron a partir de la renovación curricular.

Para finales del siglo XIX la matemática sufrió un cambio considerable con la consolidación de la teoría de conjuntos y la lógica matemática, emergiendo situaciones que conllevaban a pensar una posible “conjuntización” de la matemática y un potenciamiento del rigor a partir del desarrollo de la lógica matemática. Es desde esta perspectiva que para la década de los setenta la influencia de las muy nombradas *matemáticas modernas* establecía procesos trascendentales sobre qué y cómo enseñar las matemáticas.

Dicho cambio de perspectiva fue interpretado como la introducción de la “ideología Bourbaki” como filosofía de los currículos para la enseñanza de las matemáticas en la primaria y la secundaria. Su labor se centró en la sistematización de las matemáticas a través de la lógica y la teoría de conjuntos, y sobre la noción de tres estructuras madres: de orden, algebraicas y topológicas. (Vasco, 1985)

Esta organización consolida las matemáticas vista y estructurada desde la lógica. Puede interpretarse que se concibe la matemática como conocimiento *a priori*, absoluto e infalible. Bajo estos preceptos subyace la idea de enseñar matemática tal como es estructurada por los matemáticos, aspecto que implica que no se considerara la relación matemáticas- mundo.

Pero las implicaciones de dicho modelo no respondieron a los ideales planteados, pues se elevaron los porcentajes de fracaso escolar, se evidenció una escasa preparación por parte de la planta docente, y en general los desempeños de los estudiantes en matemáticas no mejoraron. En base a dicho fracaso, en Colombia, se generó un movimiento que buscaba un cambio curricular contundente, planteando nuevas concepciones sobre las matemáticas escolares.

Con vital trascendencia a través de los planes y programas del Ministerio de Educación Nacional entre estos el decreto 1710/63 por el cual se adopta el plan de estudios de la educación primaria colombiana y se dictan otras disposiciones (objetivos, calendario escolar, plan de estudios) y el decreto 080/74 por el cual se deroga el Decreto número 045 de 1962 y se dictan otras disposiciones sobre educación media, y bajo propósitos como el “descubrimiento de estructuras del universo matemático” y “estudiar la ciencia matemática” (García, 1996).

En concordancia con esto en la década de los 80 entra en vigor la renovación curricular fundamentada en la noción de *sistema*, para lo cual Carlos E. Vasco propone un cambio de visión frente a la teoría conjuntista al exponer el enfoque de sistemas como una forma de:

“acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos, con mi enfoque sistemático que los comprenda como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones” (Vasco, 1985, pág. 49)

El enfoque propuesto por Vasco Uribe en el año 1985, busca, como primera medida, el estudiante explore los sistemas concretos a partir de sus elementos, operaciones o transformaciones y relaciones, y que frente a esto se construya de manera espontánea sistemas simbólicos y conceptuales.

Es por esta razón que se propone estructurar el currículum de matemáticas desde la Teoría de Sistemas y sustentar las prácticas pedagógicas en el aula en los desarrollos de la Psicología Genética (MEN, 1998), en relación con esto dice García (1996):

“La versión estructuralista de las matemáticas y los ingredientes tecnológicos que presentaba generaron un ambiente de rechazo. La lógica matemática y algunos elementos de la topología se establecieron como contenidos; la teoría de conjuntos, vigente aún en los programas actuales, continuó siendo uno de los fundamentos de las matemáticas escolares” (pág. 201)

Pero dichos cambios, aunque parecerían superficiales, presentan una profunda reorganización de los conceptos matemáticos bajo preceptos piagetianos en bloques globalizadores, ofreciendo la difusión de planteamientos didácticos sobre la enseñanza de las matemáticas lo que hace explícito la necesidad de establecer vínculos entre todos los Sistemas sobre los cuales se estructuró el currículum.

Bajo esta visión en la década de los 90, y a partir de lo establecido en la constitución del 91, expresados en la Ley General de la Educación (ley 115 de 1994) y sus decretos reglamentarios, se consolidan una serie de cambios en el sistema educativo nacional, dentro de los cuales nombramos (MEN, 2004):

El objeto y los fines de la educación: estableciendo como pilar el desarrollo dinámico del ser humano en pro a su inserción a la vida en sociedad y resaltando en él características como la participación, la autonomía, la producción, entre otras.

Curriculum: considerado por la Ley General de Educación del año 1994 en el artículo 76 como:

“el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y

físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 1994)

Autonomía escolar: presenta los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) como un trabajo autónomo de cada institución con base en las necesidades particulares y desde el cual se da cuenta de la integralidad del estudiante.

Regulación del currículo: diseño por parte del Ministerio de Educación Nacional de los lineamientos generales de los procesos curriculares y en la educación formal mediante indicadores de logro.

Plan de estudios: entendido como un esquema estructurado que relaciona las diferentes áreas con sus correspondientes asignaturas y que debe estar en concordancia con el Proyecto Educativo Institucional, la Ley General De La Educación del año 1994 en el artículo 79 dispone: “... debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales vigentes” (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 1994)

Áreas obligatorias y fundamentales: en correlación con el currículo y el proyecto educativo institucional se deben establecer áreas obligatorias y fundamentales bajo el cumplimiento de los objetivos de la educación básica.

Desde los lineamientos curriculares publicados en Junio de 1998, el Ministerio de Educación Nacional, estableció la forma de ver sistemáticamente la educación en el campo de las matemáticas de la mano con la visión propuesta desde la Renovación Curricular, dichos sistemas se denominaron: sistemas numéricos, sistemas geométricos, sistemas de medida, sistemas de datos y sistemas algebraicos y analíticos.

Los lineamientos curriculares pretenden ser posibilitadores, promotores y orientadores de los procesos curriculares que viven las instituciones. El enfoque de estos está orientado a la propuesta de una estructura curricular que da cuenta de una visión global e integral del quehacer matemático, considerando tres grandes aspectos para organizar el currículo:

- Procesos generales: Los cuales están totalmente ligados con el aprendizaje y textualmente exponen “el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos”. (MEN, 1998, pág. 18)
- Conocimientos básicos: “Tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el *pensamiento* matemático y con *sistemas* propios de las matemáticas” (MEN, 1998, pág. 19)
- Contextos: “tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende” (MEN, 1998, pág. 19)

Para el año 2006, se genera la idea de competencia matemática como pilar fundamental del currículo y se sustenta a partir del documento Estándares Básicos de Competencia para matemáticas, donde se enfatiza en la consideración del conocimiento matemático desde dos vertientes: el conocimiento conceptual (saber qué y por qué) y el conocimiento procedural (saber cómo); en la incorporación de estos conocimientos al aprendizaje surgen procesos generales en la actividad matemática, que tomados desde un tipo de pensamiento (ligado a los sistemas conceptuales y simbólicos) en un contexto que construye sentido y significado para las actividades y los contenidos matemáticos, constituyen una plataforma para la formación de seres matemáticamente competentes.

3.3. Proceso evaluativo desde las reformas curriculares en educación matemática a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Desde los lineamientos curriculares en matemáticas se manifiesta como fin de los mismos el desarrollo de competencias para que los estudiantes puedan afrontar los diferentes retos de la vida y el trabajo (MEN, 1998), lo que implica que al final de la etapa de escolarización se debe observar qué tanto se desarrollaron estas competencias por parte de los estudiantes, para lo que se han ideado diferentes mecanismos de evaluación como las pruebas *SABER* que pretenden dar información sobre el desarrollo de estas competencias a partir de pruebas estandarizadas (ICFES, 2012). Ahora, pensar en la idea de competencia matemática que se plantea en los documentos curriculares de Colombia implica reconocer la evolución de lo que se evaluó en los estudiantes a lo largo del siglo pasado, ya que los diferentes matices que

adquiere la evaluación de la educación y su transformación permitirá distinguir aspectos importantes en lo que hoy se evalúa (conocimientos, procesos, competencias).

La coyuntura económico política que surge en los años 50 en Colombia, provocó que se viera en la educación un sistema de generación de material productivo, es decir, capital humano que sea la mano de obra en la maximización de la producción del país (Ochoa Rojas, 2007).

En 1964 se expidió el decreto 1710, en el cual se adopta el Plan de Estudios de la Educación Primaria Colombiana y se exponen los objetivos primordiales de esta. Uno de estos objetivos es “*Capacitar al niño para una vida de responsabilidad y de trabajo, de acuerdo con las aptitudes y vocaciones individuales, los recursos naturales y humanos y las técnicas modernas, para que sea útil a sí mismo y a la sociedad*”.

Es por esto que la escuela de la época de la mitad del siglo XX se caracterizaba por evaluar a los estudiantes por los contenidos en matemáticas que podían recordar (Vasco, 2002). Es decir, se evaluaba al estudiante con pruebas sobre conocimientos ligados a contenidos específicos en las matemáticas. Como se ve en otro de los objetivos plasmados en el mismo decreto: “*Dar al niño una formación integral básica, mediante el dominio de los conocimientos y las técnicas elementales como instrumentos de cultura, y capacitarlo para que pueda ampliar dichos conocimientos y perfeccionar sus habilidades*”, en donde hacen énfasis en el dominio de conocimientos y técnicas, que es lo que deberían evaluar en los estudiantes, para comprobar que el objetivo se logró.

14 años después con el decreto 1419 de 1978, en su artículo número 5 se establecieron los componentes de los programas curriculares para cada área o asignatura en los niveles preescolar, básica, media vocacional e intermedia profesional:

- a. Justificación.
- b. Estructura conceptual.
- c. Objetivos generales y específicos.
- d. Contenidos básicos.
- e. Alternativas de actividades y metodologías.

f. Materiales y medios educativos.

g. Indicadores de evaluación.

Por este decreto se establece la creación de objetivos generales y específicos para cada asignatura, además de la instauración de unos indicadores de evaluación que den cuenta del cumplimiento de estos objetivos, sin embargo según Vasco (2002) estos objetivos son contenidos fragmentados y expresados de diferente manera. Es sobre estos objetivos sobre los que recayó la evaluación de la época.

La ley 115 de 1991, que surgió ese año como la ley general de educación de Colombia, era el reflejo de varias reformas que se dieron en diferentes campos con el fin de consolidar una política acorde con la apertura económica que se venía dando en la época, al respecto dice Ochoa Rojas (2007):

“...en consonancia con el desarrollo de la reforma administrativa y financiera en la educación de todo el país. Dicha reforma a su vez está articulada con la reorganización estructural y funcional del Estado Colombiano, donde la reforma de la Constitución, a través de la Asamblea Nacional Constituyente, se relaciona con un nuevo modelo de gestión administrativa (calidad total) que se pretende establecer en las instituciones públicas”(pág. 149)

En busca de la *calidad total* se establecieron algunas reformas y adiciones a la gestión de la educación y el currículo en Colombia, con la ley 115 en los artículos 73 y 77: nacieron los Proyectos Educativos Institucionales PEI, con los que se les daba a las instituciones cierta autonomía para la construcción de sus enfoques curriculares; surgieron los *lineamientos curriculares*, los cuales daban algunas recomendaciones para la construcción del currículo escolar para las instituciones; se estableció como función del Ministerio De Educación Nacional establecer *indicadores de logros* para cada grado de los niveles educativos, lo que hizo que el término a evaluar cambiara, ya no se hablaba de indicadores de evaluación sino de indicadores de logros, estos últimos revelaban lo que se pretendía que los estudiantes lograran en el proceso de aprendizaje llevado por la escuela (Vasco, 2002).

El mismo año de la expedición de la ley 115 surge el decreto 1860, en el cual se explicita que la autonomía de las instituciones para la estructuración de sus currículos debe ser demarcada y estar en concordancia con (artículo 33):

- a) Los fines de la educación y los objetivos de cada nivel y ciclo definidos por la misma ley.
- b) Los indicadores de logro que defina el Ministerio de Educación Nacional.
- c) Los lineamientos que expida el Ministerio de Educación Nacional para el diseño de las estructuras curriculares y los procedimientos para su conformación.
- d) La organización de las diferentes áreas que se ofrezcan.

Desde este artículo y centrados en el interés de este trabajo, es importante describir los indicadores de logro que define el MEN, los cuales enmarcan lo que se evalúa en los estudiantes.

Sobre los indicadores de evaluación se establece en los artículos 54 y 55 que:

“Los criterios que regirán la evaluación y la promoción del educando en la educación básica, están orientados por los logros que para cada grado establezca el proyecto educativo institucional, a partir de los objetivos generales y específicos definidos en los artículos 20, 21 y 22 de la Ley 115 de 1994 y los lineamientos que para el efecto establezca periódicamente el Ministerio de Educación Nacional, teniendo en cuenta criterios de actualización del currículo y búsqueda de la calidad”

Además se establece que: “el Ministerio de Educación Nacional fijará los indicadores de logro por conjuntos de grados y dará las orientaciones para que los establecimientos educativos determinen los logros correspondientes a cada grado”. Los indicadores de logros son entonces consideraciones de lo que se pretende que el estudiante logre en el tránsito por algunas agrupaciones de grados, los logros por si mismos son más específicos, e indican el cumplimiento de objetivos a corto plazo.

En la resolución 2343 de 1996 se expide un diseño de lineamientos generales de los procesos curriculares del servicio público educativo y se establecen los indicadores de logros

curriculares para la educación formal, en cumplimiento con los decretos anteriormente mostrados. Y en su artículo 8 se definen los indicadores de logro como:

“...indicios, señales, rasgos o conjuntos de rasgo, datos de información perceptibles que al ser confrontados con lo esperado e interpretados de acuerdo con una fundamentación teórica, puede considerarse como evidencias significativas de la evolución, estado y nivel que en un momento determinado presenta el desarrollo humano”.

A partir de esto es posible inferir que la evaluación de los desarrollos de los estudiantes se hizo contrastando la observancia de un indicador de logro en los alumnos, por ejemplo: un indicador de logro en el ciclo de grados 4°, 5° y 6° es “Identifica los números naturales y los racionales positivos en su expresión decimal y fraccionada, los usa en diferentes contextos y los representa de distintas formas”. Una forma de evaluar si este indicador de logro fue alcanzado por el estudiante sería pidiéndole que identifique un número, lo represente y lo use de las maneras que pide el mismo.

Sobre el recuento de las diferentes políticas que han encaminado la estructuración curricular de las instituciones Ochoa (2007) concluye que:

“...ha llevado a un paulatino enrarecimiento de la formación humanística en favor de la instrucción operativa dentro del sistema educativo; un desarraigo del papel de orientador de formación del maestro, en favor de la función de informador o instructor mecanicista no deliberante del docente; una transformación del binomio Pedagogía-Didáctica en Diseño Curricular - Diseño Instruccional; un tránsito de una educación como formación para la vida, a una educación como formación para la producción” (pág. 149)

Esta apreciación permite ver que las concepciones de persona que se pretenden formar son las que trascienden y transforman en políticas educativas, sin embargo, lo que se espera formar como persona en Colombia no ha cambiado mucho en el último siglo (Ochoa Rojas, 2007), por lo que la forma de evaluar y lo que se evalúa tampoco, al respecto Vasco (2002) dice que la diferencia entre contenidos, objetivos, logros e indicadores de logros son la forma de escribir lo que se pretende evaluar.

En el año 2002 se expidió el decreto 230, en el cual se derogaron los artículos sobre los cuales se establecieron la resolución 2343 de 1996, entonces se dejó a un lado el discurso de indicadores de logro y se empezó a reemplazar por la idea de competencia. Sobre la idea de competencia se estableció el documento *Estándares Básicos de Competencia* que busca ser un insumo para lograr la revolución educativa propuesta por el gobierno de la época, en él se vió una guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden.

En dicho documento definen la noción de competencia como (MEN, 2006):

“...uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo y la evaluación externa e interna es el instrumento por excelencia para saber qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar la calidad establecida con los estándares”. (pág. 9)

El documento de estándares hace una relación entre los lineamientos curriculares y la Ley General de Educación para establecer la evaluación por competencias como una estrategia en la búsqueda de calidad educativa, por lo que sobre esta noción se estructura la evaluación de las pruebas SABER del ICFES a partir del año 2006.

A lo largo de la creación de lo que hoy se conoce como competencia se han construido algunas nociones como objetivos, indicadores y logros, que si bien parecen olvidadas, son parte fundamental de la estructura curricular de la educación matemática en Colombia (Vasco, ¿Objetivos, Logros, Indicadores, Competencias o Estándares?, 2002). Los lineamientos y los estándares curriculares son los documentos base de la educación en la actualidad, en estos podemos observar los ideales de ciudadano que se pretende desde el gobierno, lo que deberíamos saber y saber hacer.

La evaluación de lo que los estudiantes saben y saben hacer tiene un papel definitivo en la política educativa de mejoramiento de la calidad de la educación, ya que se concibe como uno de los instrumentos provee información sobre el estado de la calidad del sistema educativo, intentando dar cuenta de los aprendizajes logrados y del estado de desarrollo de las competencias evaluadas (MEN, 2014). Con las pruebas internacionales se pretende

extender el alcance de las evaluaciones estandarizadas al contemplar resultados comparados entre diferentes países.

Paralelamente, se desarrollaron las pruebas internacionales, y desde esta eventualidad se plantea la posibilidad de establecer concordancia entre las políticas públicas en educación y estas pruebas. Con este fin, haremos un acercamiento parcial a lo que se ha evaluado en las pruebas internacionales desde sus inicios, analizando los cambios en las concepciones de evaluación en diferentes estudios realizados a nivel mundial.

3.4. El surgimiento y la interpretación de las evaluaciones internacionales en matemáticas

La búsqueda de calidad en la educación ha visto en las evaluaciones estandarizadas una herramienta útil de recolección de información, este tipo de herramienta se ha convertido en los últimos años en un método para comparar los sistemas de enseñanza a nivel mundial, y es este nuestro principio fundamental gracias a la inclusión de evaluaciones internacionales.

A continuación se establece un recorrido sobre algunos aspectos importantes en la creación de las pruebas internacionales para matemáticas y la conformación de los entes que las realizan, esto pensando en los sistemas de enseñanza y la repercusión de las pruebas sobre los mismos, para al final de este apartado concluir sobre la idea totalitaria de estos estudios.

3.4.1. Los estudios de la IEA

El interés de medir y comparar el rendimiento escolar de los estudiantes en una serie de áreas escolares como matemática, ciencias y lenguaje, en diferentes sistemas de enseñanza a nivel mundial, toma fuerza a finales de los años cincuenta, con el establecimiento de la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* o IEA (Bottani, 2006). Esta es una asociación creada por un grupo de instituciones de investigación en educación, voluntaria e independiente que representan a diferentes sistemas educativos, cuyos estudios han servido de antecedentes y modelo para las nuevas organizaciones que realizan evaluaciones internacionales (Perassi, 2008).

La IEA propuso el primer estudio sobre el conocimiento de los estudiantes en matemáticas, a la cual se le conoció como FIMS (First International Mathematic Study) en 1964 (Bottani, 2006; Serrano Martínez, 2012), esta pretende investigar los resultados de los diversos sistemas escolares en un campo de la enseñanza, lo que dio cuenta de los conocimientos en matemáticas de los estudiantes de 13 años de edad, (octavo grado en la educación Colombiana) de 12 sistemas educativos; y los estudiantes en el último año de la educación secundaria (grado 11 en Colombia) de 12 sistemas educativos. En el nivel secundario, se realizaron estudios de alumnos que cursaron matemáticas (de 11 sistemas) y los estudiantes que no cursaron matemáticas (de 10 sistemas). Más de 133.000 estudiantes, 18.500 profesores y rectores, y 5.450 escuelas en 12 países participaron en el estudio. (Medrich & Griffith, 1992)

Frente a una creciente ola de reformas curriculares que generaban diferencias en su rendimiento estudiantil, con la FIMS se buscaba evaluar los sistemas educativos de distintos países para identificar factores asociados a estas diferencias y generar juicios que permitieran reconocer algún sistema como mejor que otro (Bottani, 2006). Los países que participaron en el estudio fueron: Australia, Bélgica, Inglaterra, Finlandia, Francia, Alemania, Israel, Japón, Holanda, Escocia, Suecia y Estados Unidos.

Las preguntas de investigación de la FIMS estuvieron relacionadas con la organización de los sistemas educativos en los países participantes, su plan de estudios y los métodos de instrucción. El estudio también examinó cómo la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas pueden ser influidos por el cambio social, científico y tecnológico de la época⁸ (I.E.A., 2008). Los instrumentos de investigación incluyen una prueba para los estudiantes, desarrollada para explorar sus puntos de vista de la práctica docente y la enseñanza de las matemáticas, cuestionarios para estudiantes, maestros, rectores, y los expertos en materia de educación en cada país participante.

El área de Matemáticas fue seleccionada como primera para el estudio de la IEA, ya que fue reconocida como fundamental para el currículo de cada país participante. Puesto que se le consideraba en su aprendizaje una base para el mejoramiento la formación científica y técnica (Medrich & Griffith, 1992). Además que se pudieron lograr acuerdos entre la naciones para

⁸ Para más información respecto a los resultados de la FIMS: <http://www.iea.nl/fims.html>

su elección, debido al carácter universal que adquirió la matemática en el contexto internacional, lo que haría menos tediosa la tarea de generar el cuestionario para los diferentes contextos de los países participantes.

Las siguientes áreas fueron evaluadas en la prueba según la población elegida según su edad o grado (Medrich & Griffith, 1992):

Estudiantes de 13 años: aritmética básica, aritmética avanzada, álgebra elemental, álgebra intermedia, geometría euclíadiana, geometría analítica, conjuntos y geometría afín.

Estudiantes de último grado que no cursaron matemáticas: matemáticas básicas, matemáticas avanzadas, álgebra elemental, álgebra intermedia, geometría euclíadiana, geometría analítica, funciones trigonométricas y circulares, análisis, probabilidad y lógica.

Estudiantes de último grado que cursaron matemáticas: matemáticas básicas, matemáticas avanzadas, álgebra elemental, álgebra intermedia, geometría euclíadiana, geometría analítica, funciones trigonométricas y circulares, análisis, probabilidad, lógica y cálculo.

Estas pruebas fueron el plan piloto para que la IEA, proyectara instrumentos que posibilitaron la comparación de datos sobre el rendimiento de los alumnos que se encuentran en sistemas de enseñanza diferentes (Bottani, 2006).

En 1982 la IEA implementó la SIMS (Second International Mathematic Study), que pretendía describir el currículo en Matemáticas de cada sistema educativo participante y medir el rendimiento en Matemáticas para cada sistema en alumnos de 13 años y alumnos del último grado de educación escolar (López Varona & Moreno Martínez, 1997).

Lo hizo a partir de la recolección de información del rendimiento de los estudiantes de los países participantes en las siguientes áreas, que fueron evaluadas en la prueba según la población elegida según su edad o grado (I.E.A., 2008; Grisay & Griffin, 2006):

Los estudiantes que cursan el grado modal de los alumnos de 13 años se evalúan en aritmética, álgebra, geometría, medición y estadística descriptiva.

Los estudiantes que cursan el último año de educación secundaria y tienen cerca de 5 horas de cursos de matemática por semana se evalúan en conjuntos, relaciones y funciones,

sistemas de numeración, álgebra, geometría, funciones y cálculo elemental, Probabilidad y estadística, matemáticas finitas, Ciencias de la Computación y lógica.

Los países que participaron en este estudio fueron: Bélgica, Canadá, Escocia, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Hong Kong, Hungría, Inglaterra y Gales, Israel, Japón, Luxemburgo, Nigeria, Nueva Zelanda, Países Bajos, Suazilandia, Suecia y Tailandia.

Los principales resultados de la SIMS estaban relacionados con reconocer que dependiendo el país que se evalúa, las estrategias y dificultades que presentan los estudiantes son diferentes entre sí, también presentaron conclusiones respecto al desempeño de los estudiantes por género, contrastes entre los estudiantes que estudian hasta el duodécimo grado o uno equivalente, respecto a los estudiantes de países que no, entre otras⁹.

En 1995, la IEA presentó las TIMSS (Third International Mathematic and Science Study) que evaluó el desempeño de más de 500.000 estudiantes de más de 40 países, a partir de cuestionarios para reunir información sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y la ciencia en cada uno ellos (Serrano Martínez, 2012).

La prueba tuvo una variación respecto al grupo poblacional objetivo, que le iba a permitir mejorar las comparaciones que se hacían entre los países, pues si los estudiantes evaluados tienen la misma edad, la diferencia de grado, que depende de cada país, pasaría a ser un factor secundario que se analizaría en los resultados de la prueba (I.E.A., 2008; Grisay & Griffin, 2006):

Estudiantes matriculados en los dos grados que tienen la proporción más grande de alumnos de nueve años (tercer y cuarto grado en la mayoría de países):

Estudiantes matriculados en los dos grados que tienen la proporción más grande de alumnos de 13 años (séptimo y octavo grado en la mayoría de países), para esta población la prueba fue obligatoria.

Estudiantes que cursan el último año de educación, para esta población la prueba fue opcional y cada país eligió si participar o no en ella.

⁹ Para más información respecto a resultados de las SIMS: <http://www.iea.nl/sims.html>

Los principales resultados de la TIMSS recaían en las categorías de los resultados de las pruebas anteriores, entre ellos, diferencias de género, países con mejor rendimiento en sus estudiantes, diferencias curriculares entre los países participantes entre otros¹⁰.

La IEA planteó ciclos de 15 a 20 años en sus primeras tres pruebas, pero a partir de la TIMSS de 1995, se propuso hacer una evaluación cada 4 años, dichas evaluaciones conservaron el nombre de TIMSS (referida ahora como: *Trends in International Mathematics and Science Study*) y algunas de ellas fueron réplicas opcionales, que permitan obtener información del mismo grupo de estudiantes anteriormente evaluados, para poder medir la evolución en el rendimiento escolar de cada país (Grisay & Griffin, 2006).

3.4.2. Los estudios de la ETS

Durante los últimos 30 años del siglo pasado la IEA fue la única organización especializada en la evaluación para la comparación del rendimiento de los estudiantes de diferentes países. En 1988 la Administración Federal Americana, financiadora de la IEA, delegó a la institución estadounidense Educational Testing Service de Princeton (ETS) la realización de una evaluación internacional sobre el rendimiento de los alumnos, estudio que se realizó en dos fases y se conoció como IAEP (International Assessment of Educational Progress) (Bottani, 2006; Grisay & Griffin, 2006).

La IAEP se relaciona con el programa de investigación de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP), que se ha realizado en los Estados Unidos periódicamente desde 1969 y fue diseñado para ser de naturaleza exploratoria (Medrich & Griffith, 1992), se enfocó en las áreas de Matemáticas y Ciencias.

Los objetivos principales de la IAEP fueron examinar la viabilidad de reducir el tiempo y el dinero gastado en estudios comparativos internacionales mediante la capitalización de diseño, los materiales y los procedimientos desarrollados para el NAEP y permitir que los países interesados vieran la experiencia con las tecnologías de la NAEP, para ver si eran o

¹⁰ Para más información respecto a resultados de las TIMSS: http://www.iea.nl/timss_1995.html

no apropiadas para proyectos locales de evaluación (Bottani, 2006; Medrich & Griffith, 1992). Esto supuso una competencia entre las pruebas de la IEA y la ETS.

La prueba se hizo a seis países y la población objetivo se definió como todos los estudiantes con edades entre 13 y 14 años al momento de la prueba. El estudio se organizó para evaluar, entre otros, los siguientes temas: Números y operaciones, relaciones y funciones, geometría, medición, organización de datos y lógica y resolución de problemas (Medrich & Griffith, 1992).

3.4.3. Los estudios de la OCDE

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) implementó en el año 1993 como plan estratégico el *Programme for International Student Assessment* (PISA), con el fin de recolectar información que le permitiera configurar y suministrar indicadores sobre el rendimiento de los estudiantes al final de la educación obligatoria a su proyecto Indicadores Internacionales de Sistemas Educativos (INES, por sus siglas en inglés) (Grisay & Griffin, 2006).

Con los INES el PISA provee a los países participantes en las pruebas no solo la comparación entre sus sistemas educativos, también establece algunas recomendaciones como factores asociados al éxito educativo (Schleicher, 2006). Estas recomendaciones adquieren tinte político pues están dadas en términos de establecer cambios estructurales de la educación de un país en lo curricular, en lo relativo a la infraestructura, planta docente, entre otros. Los resultados que sustentan estas recomendaciones se establecen en ejes temáticos relacionados con: la calidad de los resultados del aprendizaje; igualdad en los resultados del aprendizaje y equidad en las oportunidades educativas; la eficacia y eficiencia de los procesos educativos; y el impacto de los resultados del aprendizaje en el bienestar social y económico. (Schleicher, 2006)

La población objetivo del PISA son los estudiantes de 15 años, independientemente del grado alcanzado. Pues a esta edad los estudiantes están al final de su enseñanza escolar en la mayoría de países miembros. (Bottani, 2006)

PISA fue concebido como un programa periódico, en ciclos de nueve años, en los cuales evaluarían tres áreas fundamentales que son lectura, matemática y ciencias, estas áreas recibirían un énfasis en la prueba cada tres años, es decir, se hace una prueba que evalúa las tres áreas pero se enfatiza en una de ellas, cada tres años se cambia el área del énfasis. En la primera prueba del PISA en el año 2000 se estableció la lectura como área principal de estudio.

Cada evaluación incluye también un área “experimental” (Grisay & Griffín, 2006), que es voluntaria para cada país participante en el programa, en estas áreas se evalúan, por ejemplo: el aprendizaje auto-regulado; la resolución de problemas; el aprendizaje de ciencias asistido por computadora; la educación financiera, entre otros.

El PISA se ve entonces como una evaluación longitudinal por ciclos que mide también el progreso de los países participantes en las áreas que evalúa, esto entre la gran cantidad de información que ha podido recolectar en 15 años de estudios la ha convertido en una de las pruebas internacionales más importantes del mundo.

3.4.3.1. El área de estudio de PISA 2012

PISA en su marco de referencia del año 2012 para el área de matemáticas expone la importancia de que los jóvenes de 15 años identifiquen y entiendan el papel que las matemáticas tienen en el mundo, es así que bajo esta mirada definen como constructo fundante la noción de alfabetización matemática:

“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”

(Pág. 9)

Esta definición puede ser examinada en función de tres aspectos conexos: Procesos matemáticos, contenido matemático y contextos. A continuación haremos un abordaje a cada uno de ellos.

3.4.3.1.1. Los procesos matemáticos

Describen el hacer y las capacidades de los individuos para relacionar el contexto del problema con las matemáticas y de ese modo resolverlo. Estos se clasifican en:

Formulación: capacidad del individuo para reconocer e identificar oportunidades para utilizar la matemática y, posteriormente, proporcionar la estructura matemática a un problema presentado de forma contextualizada.

Empleo: capacidad del individuo para emplear conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos en la resolución de problemas formulados matemáticamente con el fin de llegar a conclusiones matemáticas

Interpretación: traducir las soluciones matemáticas o reflexionar de nuevo sobre el contexto del problema y determinar si los resultados son razonables y tienen sentido en dicho contexto.

De estas categorías surgen aspectos subyacentes que sustentan cada uno de los procesos descritos y la alfabetización matemática en la práctica, PISA las organiza como *capacidades matemáticas fundamentales*. Esta categorización es importante en la creación de los niveles de desempeño y se clasifican en:

Comunicación: refiere a la lectura, descodificación e interpretación de enunciados, preguntas, tareas u objetos le permite formar un modelo mental de la situación; resumir y presentar los resultados intermedios; presentar una solución a otros junto con una explicación o justificación.

Matematización: radica en la transformación de un problema definido en el mundo real en una forma estrictamente matemática o la interpretación o valoración de un resultado o modelo matemático con relación al problema original.

Representación: se fundamenta en la selección, interpretación, traducción entre y utilización de distintas representaciones para reflejar una situación, interactuar con un problema o presentar el propio trabajo.

Razonamiento y argumentación: Esta capacidad implica procesos de pensamiento arraigados de forma lógica que exploran y conectan los elementos del problema para realizar inferencias a partir de ellos, comprobar una justificación dada o proporcionar una justificación de los enunciados o soluciones a los problemas.

Diseño de estrategias para resolver problemas: Esta destreza se caracteriza por la selección o diseño de un plan o estrategia cuyo fin es utilizar las matemáticas para resolver los problemas derivados de una tarea o contexto, además de guiar su implementación.

Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico: Implica la comprensión, interpretación, manipulación y utilización de expresiones simbólicas en un contexto matemático, regido por convenciones y reglas matemáticas. También supone la comprensión y utilización de constructos formales basados en definiciones, reglas y sistemas formales, así como el uso de algoritmos con estas entidades.

Utilización de herramientas matemáticas: involucra el uso de herramientas físicas, como los instrumentos de medición, además de calculadoras y herramientas informáticas.

Estas capacidades son evidentes en cada uno de los tres procesos matemáticos y se manifiestan de forma variada en cada uno de ellos, por ejemplo, existe una distinción entre la capacidad de *representación* en el proceso de interpretar o el de formular.

3.4.3.1.2. El contenido matemático

Es una estructura organizativa para los conocimientos de contenido matemático basada en los fenómenos matemáticos que subyacen a numerosas clases de problemas y que han motivado el desarrollo de determinados conceptos y procedimientos matemáticos (OCDE, 2013). Se subdivide en las siguientes categorías de contenido:

Cambio y relaciones: hace referencia a la comprensión de los tipos fundamentales de cambio así como a reconocer cuándo tienen lugar, con el fin de utilizar modelos matemáticos adecuados para describirlos y predecirlos.

Espacio y forma: incluye una serie de actividades tales como la comprensión de la perspectiva la elaboración y lectura de mapas, la transformación de las formas con y sin tecnología, la interpretación de vistas de escenas tridimensionales desde distintas perspectivas y la construcción de representaciones de formas.

Cantidad: la cuantificación del mundo supone comprender las mediciones, los cálculos, las magnitudes, las unidades, los indicadores, el tamaño relativo y las tendencias y patrones numéricos.

Incertidumbre y datos: incluye el reconocimiento del lugar de la variación en los procesos, la posesión de un sentido de cuantificación de esa variación, la admisión de incertidumbre y error en las mediciones, y los conocimientos sobre el azar.

En cada categoría contenido existen -valga la redundancia- temas de contenido, estos son adaptaciones de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas a ciertos niveles, en ellos se refleja la importancia del contenido matemático como provisor de coherencia de las matemáticas como disciplina.

Algunos ejemplos de tema de contenido en PISA son: las funciones, las ecuaciones, la medida, sistemas de coordenadas, porcentajes, azar y probabilidad, entre otros.

Las pruebas PISA argumentan que las categorías de contenido y los temas de contenido son “el reflejo de las matemáticas que los alumnos de 15 años han tenido seguramente la oportunidad de aprender” (OCDE, 2013, pág. 22),

3.4.3.1.3. Los Contextos

Son aquellos aspectos del mundo del individuo en el cual se encuentran situados los problemas, se categorizan en cuatro tipos (OCDE, 2013):

Personal: se centran en actividades del propio individuo, su familia y su grupo de iguales. Los tipos de contexto que pueden considerarse personales incluyen (pero no se limitan a) aquellos que implican la preparación de los alimentos, las compras, los juegos, la salud personal, el transporte personal, los deportes, los viajes, la planificación personal y las propias finanzas.

Profesional: da cuenta de problemas que se centran en el mundo laboral. Las preguntas clasificadas como profesionales pueden incluir (pero no se limitan a) aspectos como la medición, el cálculo de costes y el pedido de materiales para la construcción, la nómina, contabilidad, el control de calidad, la planificación, el inventario, el diseño, la arquitectura y la toma de decisiones relacionadas con el trabajo

Social: se centran en la propia comunidad (ya sea local, nacional o global). Pueden incluir (pero no se limitan a) aspectos como los sistemas electorales, el transporte, el gobierno, las políticas públicas, la demografía, la publicidad, las estadísticas nacionales y la economía

Científico: aquellos problemas que refieren a la aplicación de la matemática al mundo natural y a cuestiones y temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Los contextos concretos podrían incluir (pero no limitarse a) áreas como la meteorología o el clima, la ecología, la medicina, las ciencias espaciales, la genética, las mediciones y el propio mundo de la matemática.

Como se vio en el anterior recorrido, las pruebas internacionales surgen como una forma de recolectar información para establecer qué países están mejor educados, lo que hizo que las reformas curriculares en el mundo cambiaron a un modelo competitivo que permitiera alcanzar la meta de puntuar la carrera por el reconocimiento como el país más educado. Con la entrada de la OCDE las evaluaciones internacionales adquieren un matiz político, pues las pruebas justifican una serie de recomendaciones administrativas, gubernamentales y curriculares que buscan uniformizar la enseñanza en los países participantes, haciendo que estos adopten las políticas educativas de los países con los mejores resultados.

Colombia ha participado en diferentes procesos de evaluación a nivel internacional, con el propósito de evaluar el alcance y la eficiencia de las políticas implementadas en los últimos años en educación básica y media, además de obtener resultados que permitan compararse con otros países (MEN, 2014). Algunos de los programas más populares en los que participa Colombia es el programa PISA de la OCDE y el proyecto TIMSS de la IEA; a continuación haremos un recorrido sobre algunas de las pruebas internacionales que se han aplicado a los

estudiantes Colombianos en el área de matemáticas, enfatizando en los objetivos de dicha participación y los efectos de sus resultados.

3.5. Colombia y su participación en pruebas internacionales para el área de matemáticas.

Basados en los logros y progresos importantes en cuanto a la calidad educativa, el impacto de las políticas en educación básica y media y su relación con otros países, Colombia justifica su participación (según informa el Ministerio de Educación Nacional)¹¹ en distintas pruebas internacionales.

El instituto colombiano de evaluación de la educación ICFES expone los siguientes fines que soportan la participación de Colombia en pruebas internacionales (ICFES, 2011, pág. 2):

- La evaluación es un elemento fundamental para el diseño e implementación de las políticas educativas.
- Permite monitorear los avances del país en cuanto a los aprendizajes de los estudiantes de determinados grados, ciclos o niveles, a través de la aplicación periódica de pruebas comparables.
- La participación en estudios internacionales complementa las evaluaciones nacionales.
- Permite valorar y comparar los aprendizajes y habilidades de los estudiantes colombianos en relación con los de otros países de distintos niveles de desarrollo económico y social.
- Ofrecen un amplio rango de factores de contexto de los estudiantes y del sistema educativo que pueden favorecer los estudios sobre determinantes de la calidad de la educación.

La tabla 1 muestra un panorama general de la participación de Colombia desde 1995 hasta la actualidad en las distintas pruebas internacionales que evalúan específicamente el área de matemáticas:

¹¹ Para ver el informe completo del ministerio de educación nacional consultar: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107522.html>

<i>PRUEBA</i>	<i>AÑO</i>	<i>ÁREA</i>	<i>GRADOS</i>	<i>No. Países participantes (aproximadamente)</i>	<i>No. de estudiantes colombianos participantes</i>
TIMSS	1995	Matemáticas y ciencias	7° - 8° (13 años)	40	5500
PERCE	1997	Matemáticas - Lectura - Escritura - Ciencias	3° - 4°	13	-----
PISA	2006	Matemáticas - Lectura - Ciencias (énfasis en ciencias)	15 años	57	4478
SERCE	2006	Matemáticas - Lectura - Escritura - Ciencias	3° - 6°	16 países más el Estado mexicano de Nuevo León	Aprox. 9000
TIMSS	2007	Matemáticas y ciencias	4° - 8°	59	4801 de 4° 4873 de 8°
PISA	2009	Matemáticas - Lectura - Ciencias (énfasis en lectura)	15 años	65	Aprox. 8000
PISA	2012	Matemáticas - Lectura - Ciencias (énfasis en matemáticas)	15 años	65	9073
TERCE	2013	Matemáticas - Lectura - Escritura - Ciencias	3° - 6°	15	4295 de 3° 4801 de 6°
PISA	2015	Matemáticas - Lectura - Ciencias (énfasis en ciencias)	15 años	Más de 70	13459

Tabla 1. Panorama general de Colombia en pruebas internacionales: área de matemáticas.

Para una mayor claridad sobre las pruebas internacionales a continuación se realiza una descripción basada en los objetivos de cada prueba, junto con las intenciones y efectos (reformas, decretos, entre otros) que manifiesta nuestro país con base en la participación de cada una de ellas.

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS).

El estudio de carácter curricular denominado *estudio internacional de las tendencias en matemáticas y ciencias* un proyecto de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento IEA, más conocido como TIMSS por sus siglas en inglés, es una evaluación de los conocimientos en matemáticas y ciencias de los estudiantes de cuarto y octavo grado; Desde el análisis y resultados de las pruebas de matemáticas TIMSS Colombia (MEN, 1997), se expone que TIMSS valora la relación entre el currículo prescrito, el currículo aplicado y el currículo logrado, en términos de los aprendizajes de los estudiantes; proporciona a los distintos países información necesaria para mejorar la enseñanza y el aprendizaje (a partir de un panorama sobre el rendimiento educativo) en las áreas de matemáticas y ciencias.

La participación de Colombia en el TIMSS (años 1995-2007) basa su importancia en el conocimiento del nivel de educación en ciencias y matemáticas bajo un referente internacional, desde lo cual se identifican las principales deficiencias en el sistema educativo colombiano.

Colombia según el informe de resultados del año 2007, registra avances entre 1995 y 2007 (aumento de 47 puntos en matemáticas y de 52 puntos en ciencias) los cuales argumenta a partir de la ampliación de la cobertura en educación básica y media que se dio a lo largo de estos años además del ajuste de la correspondencia entre las edades ideales para cada grado; aun con este avance, en matemáticas, en ambos años, dichos puntajes promedio no alcanzaron el nivel mínimo establecido por la prueba (400 puntos).

Se pone en juego la reforma del decreto 1860¹², con base en la calidad de la educación y el estudio de la promoción automática como medida cuestionable, y siendo la evaluación un aspecto determinante en la calidad de la educación se expone la problemática orientada a la participación de Colombia en esta prueba y el penúltimo lugar entre cuarenta y un países.

Primer, segundo y tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo.

¹² Para mayor información sobre el decreto 1860 consultar: <http://cedetrabajo.org/wp-content/uploads/2012/08/26-6.pdf>

El Primer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (PERCE aplicado en 1997), el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE aplicado en 2006) Y el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE aplicado en 2013), organizadas bajo la coordinación del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE) de la UNESCO para américa latina y el caribe, evalúan y comparan el desempeño de los estudiantes de América latina y el caribe en las áreas de Ciencias, Matemáticas y Lectura, así como también ofrecen un análisis de los factores asociados al desempeño escolar para retroalimentar la política educativa (UNESCO, 2016).

Colombia participa en estas pruebas debido a que estas se estructuran a partir de elementos comunes en los currículos de los países participantes, lo que conlleva a que las pruebas sean cercanas y mantengan concordancia con el contexto educativo latinoamericano. Frente a los resultados Colombia a lo largo de los tres estudios regionales presento una mejora en todas las áreas especialmente en el área de lenguaje, frente a esto en el año 2014 la ministra de la época Gina Parody expone como propuestas fundamentales la jornada única, y el impulso de programas como “todos a aprender” enfocado en la mejora de la calidad de docentes.¹³

Programme for International Student Assessment (PISA)

En español programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes, es un estudio que tiene como objetivo determinar en qué medida los estudiantes de 15 años, han adquirido los conocimientos y competencias esenciales para afrontar los retos de la vida adulta. PISA se aplica cada tres años y evalúa tres áreas (para cada aplicación un énfasis distinto): lectura, matemáticas y ciencias.

El primer año en que Colombia participó en la prueba fue en el año 2006 para la cual el énfasis fue ciencias, luego reitera su participación en los años: 2009 énfasis en lectura, 2012 énfasis en matemáticas y 2015 de nuevo con énfasis en ciencias.

Los objetivos principales de participar como país en PISA son (MEN, 2015, pág. 3):

¹³ Tomado de El País: <http://www.elpais.com.co/elpais/colombia/noticias/colombia-mejoro-pruebas-educacion-segun-unesco>

- Saber si estamos preparando a los estudiantes para enfrentar los retos que tendrán después del colegio ya que el PISA evalúa cómo los estudiantes de 15 años aplican en su vida los conocimientos que tienen.
- Complementar las pruebas nacionales permitiendo valorar y comparar los aprendizajes y habilidades de los estudiantes colombianos en relación con los de otros países de distintos niveles de desarrollo económico y social.
- Tomar decisiones y definir e implementar políticas públicas.
- Estas pruebas ofrecen un amplio rango de factores de contexto de los estudiantes y del sistema educativo que pueden favorecer los estudios sobre determinantes de la calidad de la educación para la implementación de políticas públicas.

Frente a los resultados estos no se presentan ni por estudiante, ni por colegio, PISA genera un promedio por país y un porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño, los resultados de Colombia a lo largo de los años toman relevancia cuando se comparan con el promedio del conjunto de países que conforman la OCDE (punto de referencia). A la fecha se encuentran resultados hasta la prueba del año 2012, donde según el Instituto Colombiano Para La Evaluación De La Educación, 2013, Colombia, al igual que los demás países latinoamericanos participantes, tiene desempeños inferiores al promedio de los países de la OCDE; aunque entre los años 2006 y 2012 Colombia muestra mejoramiento en las tres áreas evaluadas (ICFES, 2013)

Desde los resultados expuestos, Colombia actúa al proponer por ejemplo el Programa Nacional de Educación Económica y Financiera, con el que se forman estudiantes colombianos desde el grado cero al grado once en competencias que, de acuerdo con la Ministra de la época María Fernanda Ocampo, "permitan a los estudiantes dar lectura del entorno económico y tomar decisiones, inteligentes, autónomas y responsables" (MEN, 2014)

Como pudimos ilustrar, Colombia ha participado en diferentes pruebas a nivel internacional que evalúan el área de matemáticas, con propósitos claros como complementar las evaluaciones nacionales, valorar y comparar los aprendizajes y habilidades de los estudiantes colombianos en relación con los de otros países de distintos niveles de desarrollo económico y social (ICFES, 2011), de esta manera es claro que a partir de la participación en dichas

pruebas y sus resultados, Colombia a lo largo de los años fomenta el diseño e implementación de políticas públicas educativas fundamentadas en los resultados que se obtienen en dichas pruebas al parecer sin valorar la correspondencia entre el currículo colombiano y el corpus documental de cada prueba, lo que conllevaría a que se estableciera como primera medida la pertinencia de cada prueba en el contexto colombiano.

4. CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. ANÁLISIS DE CONTENIDO

Siendo el método una pieza esencial de toda investigación, definimos el análisis de contenido como el camino metodológico para el estudio comparativo entre el marco de referencia de las pruebas PISA 2012 en matemáticas y los documentos recomendados por el Ministerio de Educación Nacional (lineamientos curriculares para el área de matemáticas, estándares curriculares para matemáticas).

El análisis de contenido lo define (Piñuel Raigada, 2002) como:

“Conjunto de procedimientos interpretativos de productos comunicativos (mensajes, textos o discursos) que proceden de procesos singulares de comunicación previamente registrados, y que, basados en técnicas de medida, a veces cuantitativas (estadísticas basadas en el recuento de unidades), a veces cualitativas (lógicas basadas en la combinación de categorías) tienen por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior” (Pág. 7)

Para este proceso en este documento partimos de los textos que se analizan y hacemos inferencias respecto a las convergencias o divergencias en algunos aspectos conceptuales utilizados en los documentos de PISA 2012 matemáticas y los proporcionados por el MEN.

Dada la necesidad de interpretación de los textos a la luz de las intenciones de quienes los generan y para desvelar su contenido con base en su significado y sentido, procedemos a realizar una revisión de manera sistemática, organizada según la estructura de los argumentos puestos en los documentos a analizar, objetiva pues no se analiza la calidad de la educación colombiana ni el programa de la OCDE, sino que nos enfocamos en la interrelación de aspectos conceptuales que los caracterizan; nos centramos en aspectos que definen el marco referencial de los documentos, sin embargo se hace uso del conteo de palabras en los textos

para extraer inferencias y objetos que tiendan a explicar y sistematizar el contenido esencial de los mismos frente a aspectos conceptuales claves.

El conteo de palabras se organiza en tablas que exaltan las más usadas en cada documento, estas permiten la elaboración de categorías de análisis (técnica de medida cuantitativa), desde las cuales a partir de una revisión de aspectos *cualitativos* y las relaciones que emergen de dichas palabras que permitan verificar la diferencia o consistencia entre ellas.

A continuación presentamos las etapas para la contrucción del análisis de contenido propuestas por Piñuel Raigada (2002), las cuales son referente para el camino metodológico de esta investigación:

4.1.1. Selección de la comunicación que será estudiada;

Se realiza un estudio del marco de referencia de las pruebas PISA 2012 en matemáticas y los documentos recomendados por el Ministerio de Educación Nacional (lineamientos curriculares para el área de matemáticas, estándares curriculares para matemáticas), para esto se deben establecer algunas claridades respecto al fin de cada documento, pues los estándares básicos de competencia en matemáticas y los lineamientos curriculares para el área de matemáticas, pretenden ser promotores y orientadores de los procesos curriculares de las instituciones de educación del país, bajo una serie de recomendaciones conceptuales, metodológicas y de resultados. En cambio el marco conceptual de las pruebas PISA establece un punto de referencia desde el cual se crean y analizan ciertas preguntas para evaluar lo que se denomina como alfabetización matemática (Mathematical literacy), es decir, los lineamientos y estándares curriculares, pretenden hacer un acercamiento teórico a una concepción y estructuración de las matemáticas, mientras que el marco de referencia de las prueba PISA explica los fundamentos teóricos de su evaluación.

Este escenario debe ser considerado, pues el hecho de la participación de Colombia en las pruebas PISA supone que debería existir concordancia entre lo que se establece como

recomendado desde los lineamientos y estándares curriculares en matemáticas, y los fundamentos teóricos de la prueba.

Desde esta perspectiva, haremos una comparación entre las ideas fundamentales dentro de cada documento, a partir de la búsqueda de las palabras que más se utilizan en cada uno, para así, definir las categorías de análisis que son las que centralizar la interpretación de los documentos en conceptos específicos que permiten concebir las ideas subyacentes dentro de la fundamentación teórica de cada uno; sobre estas categorías y su contextualización en alguna estructura teórica se efectuará un análisis que permita distinguir aspectos símiles y diferenciadores que a su vez conlleven a caracterizar las unidades de análisis que darán cuenta de la relación entre estos documentos, las cuales son estudiadas por parejas de documentos de la siguiente manera:

- Marco teórico de la prueba PISA 2012 y lineamientos curriculares del área de matemáticas.
- Marco teórico de la prueba PISA 2012 y estándares básicos de competencias en matemáticas.

Algunas categorías de análisis en los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencia son dependientes unas de otras, es por esta razón que se unifica el análisis de ambos documentos como una totalidad, por ejemplo, en la noción de sistema numérico los estándares curriculares refieren a los lineamientos curriculares para definirlo, en este caso se unifica el análisis del sistema numérico agrupando aspectos que se complementan bajo los dos documentos, y que caracterizan de manera completa dicha noción.

4.1.2. Selección de las categorías.

Para esta etapa realizamos una descripción del fin de cada documento donde se muestran las ideas más relevantes expuestas en la estructuración , con el propósito de exaltar la estructura conceptual que en ellos se desarrolla a partir del conteo de palabras y su relación con estos elementos estructuradores describimos las categorías de análisis que desarrolla este documento, esto nos permite a su vez realizar una caracterización y delimitación de las categorías de análisis a trabajar; a continuación

Lineamientos curriculares del área de matemáticas.

Pretenden ser posibilitadores, promotores y orientadores de los procesos curriculares que viven las instituciones. El enfoque de estos está orientado a la propuesta de una estructura curricular que da cuenta de una visión global e integral del quehacer matemático, considerando tres grandes aspectos para organizar el currículo:

- Procesos generales: Los cuales están totalmente ligados con el aprendizaje y textualmente exponen “el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos”. (MEN, 1998, pág. 18)
- Conocimientos básicos: “Tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el *pensamiento matemático* y con *sistemas* propios de las matemáticas” (MEN, 1998, pág. 19)
- Contextos: “tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende” (MEN, 1998, pág. 19)

Marco teórico de la prueba PISA 2012 para el área de matemáticas.

PISA 2012 en su marco de referencia para el área de matemáticas expone la importancia de que los jóvenes de 15 años identifiquen y entiendan el papel que las matemáticas tienen en el mundo, es así que bajo esta mirada definen como constructo fundante la noción de alfabetización matemática:

“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”
 (Pág. 9)

Esta definición puede ser examinada en función de tres aspectos conexos:

- *Los procesos matemáticos* que describen el hacer y las capacidades de los individuos para relacionar el contexto del problema con las matemáticas y de ese modo resolverlo.
- *El contenido matemático* específico que va a utilizarse en las preguntas de la prueba; y
- *Los contextos* en los que están inmersos las preguntas de la prueba.

Estándares básicos de competencias en matemáticas.

En los estándares básicos de competencia para matemáticas se enfatiza en la consideración del conocimiento matemático desde dos vertientes: el conocimiento conceptual (saber qué y por qué) y el conocimiento procedimental (saber cómo); en la incorporación de estos conocimientos al aprendizaje surgen procesos generales en la actividad matemática, que tomados desde un tipo de pensamiento (ligado a los sistemas conceptuales y simbólicos) en un contexto que construye sentido y significado para las actividades y los contenidos matemáticos, constituyen una plataforma para la formación de seres matemáticamente competentes.

Bajo lo anteriormente descrito, se pueden inferir aspectos determinantes sobre el corpus de cada uno de los documentos, en consecuencia y teniendo como fin el recuento de palabras, hacemos uso de técnicas en el ámbito cuantitativo a partir de un análisis de contenido *frecuencial* de tipo estadístico, el cual, según Piñuel Raigada (2002) permite la interpretación de frecuencias bajo la norma de la distribución uniforme, para percibir el rango de frecuencia de una categoría de análisis, lo que conlleva a exaltar componentes básicos de cada texto, a partir de la sistematización de las palabras que más se repiten en cada uno de ellos, buscando relacionar la frecuencia de las palabras con el aparataje conceptual que utiliza el *corpus* documental.

Con dicho fin hacemos uso del software ATLAS.ti, con la herramienta análisis de palabras, la cual expone el número de veces que se repite una cierta palabra, generando la siguiente tabulación:

LINEAMIENTOS		PISA		ESTANDARES	
Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
Matemáticas	301	Matemáticas	372	Matemáticas	217
Educación	231	Preguntas	311	Pensamiento	181
Procesos	196	Pisa	239	Sistema	137
Problemas	144	Matemáticos	164	Situaciones	110
Nacional	136	Matemática	160	Competencia	109
Estudiantes	129	Problemas	154	Procesos	97
Ministerio	125	Alumnos	151	Relaciones	93
Números	118	Contexto	126	Problemas	91
Matemática	114	Relaciones	109	Educación	85
Sistema	108	Competencia	108	Matemáticos	82
Conocimiento	102	Evaluación	103	Contexto	74
Pensamiento	97	Datos	95	Aprendizaje	61
Problema	93	Marco	94	Matemática	54
Matemático	93	Procesos	88	Datos	40
Ejemplo	91	Contenido	86	Alumnos	8
Desarrollo	87	Capacidad	63	Preguntas	8
Contexto	85				
Competencia	10				

Tabla 2. Conteo de palabras usando la herramienta ATLAS.ti

Como se ilustra en la tabla 2 las palabras que subrayadas son aquellas que consideramos ente fundamental de cada corpus documental, las cuales están en estrecha relación con los elementos estructuradores (fundamentales y determinantes) del *corpus* de cada uno de los documentos descritos en el inicio de esta etapa (selección de las categorías que se utilizan), proponemos las siguientes categorías de análisis (tabla 3):

DOCUMENTO	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS		FRECUENCIA
<i>Lineamientos curriculares del área de matemáticas.</i>	Procesos generales		196
	Conocimientos básicos	Sistema	108
		Pensamiento	97
<i>Marco teórico de la prueba PISA 2012.</i>	Contexto		85
	Competencia (alfabetización) matemática		108
	Contexto		126
	Procesos matemáticos		88
	Contenido		86
<i>Estándares básicos de competencias en matemáticas.</i>	Conceptos y procedimientos matemáticos	Pensamiento	181
		Sistema	137
	Competencia		109
	Procesos		97
	Contexto		74

Tabla 3. Categorías de análisis.

En búsqueda de hallar los aspectos símiles y diferenciadores que a su vez conlleven a caracterizar la relación entre los documentos a analizar, establecemos las unidades de análisis a partir de la definición de las categorías tomadas de los marcos teóricos, comparando entre ellas el papel de las mismas en cada documento, caracterizando la relación entre el marco teórico de la *prueba PISA 2012*, los lineamientos curriculares del área de matemáticas y los estándares básicos de competencias en matemáticas.

En la elección de las unidades de análisis relacionamos aspectos cuantitativos encontrados de la revisión y conteo de palabras que se usan en la construcción del discurso de cada documento. Esto con el fin de realizar un análisis de contenido *relacional* el cual, según Piñuel Raigada (2002), permite establecer relaciones entre los textos a partir de la co-ocurrencia de palabras o categorías de análisis. Este tipo de análisis permite comprobar relaciones entre categorías, para verificar la diferencia o la consistencia entre ellas.

Es así como a continuación hacemos una descripción de los que textualmente presenta cada documento para definir las categorías de análisis que hemos construido, esto con el fin de identificar aspectos fundamentales en la configuración de cada categoría que puedan ser comparados entre documentos; esta comparación entre elementos relacionados, constituye la creación de sub- unidades de análisis.

Marco pisa 2012 para el área de matemáticas

La definición de alfabetización matemática de PISA 2012 puede analizarse en función de tres aspectos interrelacionados:

- *Los procesos matemáticos y capacidades matemáticas subyacentes.*
- *El contenido matemático.*
- *Los contextos.*

Categoría	Definición o descripción
Alfabetización matemática	“La capacidad del individuo para <i>formular, emplear e interpretar</i> las matemáticas en distintos contextos. Incluye <i>el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas</i> 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”. (OCDE, 2013, pág. 10)
Procesos matemáticos	“La definición de alfabetización matemática hace referencia a la capacidad del individuo para <i>formular, emplear e interpretar</i> las matemáticas. Estos tres términos, « <i>formular</i> », « <i>emplear</i> » e « <i>interpretar</i> », ofrecen una estructura útil y significativa para organizar los procesos matemáticos que describen lo que hacen los individuos para relacionar el contexto de un problema con las matemáticas y, de ese modo, resolverlo”. (OCDE, 2013, pág. 12)

	“existe un conjunto de capacidades matemáticas fundamentales que sustentan cada uno de los procesos descritos y la alfabetización matemática en la práctica” (OCDE, 2013, pág. 15)
Contenido matemático	“Estas cuatro categorías caracterizan el conjunto de contenidos matemáticos que son básicos para la disciplina e ilustran las áreas generales de contenido que orientan la elaboración de las preguntas de la prueba en PISA 2012: <i>cambio y relaciones; espacio y forma; cantidad; e incertidumbre y datos</i> . Con estas cuatro categorías, el área de contenido de las matemáticas puede organizarse de modo que garantice la diversidad de preguntas en toda el área y se centre en fenómenos matemáticos importantes”. (OCDE, 2013, pág. 19)
Contextos	“El contexto es aquel aspecto del mundo del individuo en el cual se encuentran situados los problemas. La elección de las estrategias y representaciones matemáticas adecuadas depende normalmente del contexto en el que se presenta el problema. La capacidad para trabajar dentro de un contexto se valora enormemente para asignar exigencias adicionales a quien resuelve el problema. Para el estudio PISA es importante la utilización de una amplia variedad de contextos, que ofrece la posibilidad de conectar con la gama más amplia posible de intereses personales y el abanico de situaciones en el que operan los individuos del siglo XXI”. (OCDE, 2013, pág. 23)

Tabla 4. Categorías de análisis en el marco de referencia PISA 2012.

Lineamientos curriculares

Los lineamientos curriculares para matemáticas plantean que: “el aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás” (MEN, 1998, pág. 18). Para esto propone tres aspectos para organizar el currículo en matemáticas: Procesos generales, Conocimientos básicos, y contextos.

Categoría	Definición o descripción
Competencia matemática	No se presenta una definición o caracterización de la competencia matemática.
Procesos generales	“tienen que ver con el aprendizaje, tales como el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos”. (MEN, 1998, pág. 18)
Conocimientos básicos	“Tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas. Estos procesos específicos se relacionan con el desarrollo del pensamiento numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional, entre otros. Los sistemas son aquéllos propuestos desde la Renovación Curricular: sistemas numéricos, sistemas geométricos, sistemas de medida, sistemas de datos y sistemas algebraicos y analíticos”. (MEN, 1998, pág. 19)
Contexto	“tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende. Variables como las condiciones sociales y culturales tanto locales como internacionales, el tipo de interacciones, los intereses que se generan, las creencias, así como las condiciones económicas del grupo social en el que se concreta el acto educativo, deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias didácticas”. (MEN, 1998, pág. 19)

Tabla 5. Categorías de análisis en lineamientos curriculares para el área de matemáticas.

Estándares

En los estándares básicos de competencia para matemáticas se enfatiza en la consideración del conocimiento matemático desde dos vertientes: el conocimiento conceptual (saber qué y por qué) y el conocimiento procedural (saber cómo); en la incorporación de estos conocimientos al aprendizaje surgen procesos generales en la actividad matemática, que

tomados desde un tipo de pensamiento en un contexto dado, constituyen una plataforma para la formación de seres matemáticamente competentes.

Categoría	Definición o descripción
Competencia y Ser matemáticamente Competente	<p>“Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (MEN, 2006, pág. 49)</p> <p>“Esta noción ampliada de competencia está relacionada con el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y por qué hacerlo. Por tanto, la precisión del sentido de estas expresiones implica una noción de competencia estrechamente ligada tanto al hacer como al comprender. Si bien es cierto que la sociedad reclama y valora el saber en acción o saber procedimental, también es cierto que la posibilidad de la acción reflexiva con carácter flexible, adaptable y generalizable exige estar acompañada de comprender qué se hace y por qué se hace y de las disposiciones y actitudes necesarias para querer hacerlo, sentirse bien haciéndolo y percibir las ocasiones de hacerlo”. (MEN, 2006, pág. 50)</p>
Procesos generales	<p>Algunos procesos generales presentes en toda la actividad matemática que explicitan lo que significa ser matemáticamente competente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas. Ello requiere analizar la situación; identificar lo relevante en ella; establecer relaciones entre sus componentes y con situaciones semejantes;

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista. • Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración. • Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. Así se vincula la habilidad procedural con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos. (MEN, 2006, págs. 50-51)
Conceptos y procedimientos matemáticos	<p>Sobre esta categoría recae el conocimiento conceptual y procedural ligado a los tipos de pensamiento en matemáticas: “Más allá de las ramas tradicionales de las matemáticas: la aritmética y la geometría, en su devenir histórico “el espíritu matemático habría de enfrentarse con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La complejidad del símbolo (álgebra) • La complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo) • La complejidad proveniente de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable (probabilidad, estadística) • La complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática)”. (MEN, 2006, págs. 57-58) <p>“Ser <i>matemáticamente competente</i> se concreta de manera específica en el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se subdivide en los cinco tipos de pensamiento propuestos en los Lineamientos Curriculares: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional”. (MEN, 2006, pág. 56)</p>

Contextos	<p>“El contexto del aprendizaje de las matemáticas es el lugar –no sólo físico, sino ante todo sociocultural– desde donde se construye sentido y significado para las actividades y los contenidos matemáticos, y por lo tanto, desde donde se establecen conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes y sus familias, con las demás actividades de la institución educativa y, en particular, con las demás ciencias y con otros ámbitos de las matemáticas mismas”. (MEN, 2006, pág. 70)</p> <p>“...hay al menos tres tipos o niveles de contexto o, si se prefiere, que hay tres contextos distintos pero muy relacionados entre sí: el <i>contexto inmediato o contexto de aula</i>, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente; el <i>contexto escolar o contexto institucional</i>, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes... y el <i>contexto extraescolar o contexto sociocultural</i>, conformado por todo lo que pasa fuera de la institución en el ambiente de la comunidad local, de la región, el país y el mundo”. (MEN, 2006, págs. 70-71)</p>
------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 6. Categorías de análisis en estándares básicos de competencia.

4.1.3. Selección de las unidades de análisis.

Desde las definiciones de cada categoría establecemos una correspondencia entre las mismas que permite relacionar el contenido conceptual de cada documento, esta correspondencia de categorías son las unidades de análisis desde las cuales caracterizamos la relación entre los marcos teóricos, en las siguientes tablas mostramos las unidades de análisis establecidas para el estudio de cada par de documentos.

Marco teórico de la prueba PISA 2012 y los lineamientos curriculares del área de matemáticas

	PRUEBA PISA 2012	LINEAMIENTOS CURRICULARES
UNIDAD DE ANÁLISIS 1	Competencia (alfabetización) matemática	Competencia matemática
UNIDAD DE ANÁLISIS 2	Procesos matemáticos	Procesos generales
UNIDAD DE ANÁLISIS 3	Contenido matemático	Conocimientos básicos
UNIDAD DE ANÁLISIS 4	Contextos	Contexto

Tabla 7. Unidades de análisis PISA – Lineamientos curriculares.

Marco teórico de la prueba PISA 2012 y los estándares básicos de competencias en matemáticas.

	PRUEBA PISA 2012	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA
UNIDAD DE ANÁLISIS 5	Competencia (alfabetización) matemática	Competencia y ser matemáticamente Competente
UNIDAD DE ANÁLISIS 6	Procesos matemáticos	Procesos generales
UNIDAD DE ANÁLISIS 7	Contenido matemático	Conceptos y procedimientos matemáticos
UNIDAD DE ANÁLISIS 8	Contextos	Contextos

Tabla 8. Unidades de análisis PISA - Estándares básicos de competencia.

Las unidades anteriormente expuestas se analizan de manera cualitativa, a partir de la sistematización de los conceptos que definen, caracterizan y clasifican las categorías de análisis, para lo cual establecimos las siguientes comparaciones, que bifurcan el análisis de contenido en algunas subunidades de análisis:

Marco teórico de la prueba PISA 2012 y los lineamientos curriculares del área de matemáticas

	PRUEBA PISA 2012	LINEAMIENTOS CURRICULARES
UNIDAD DE ANÁLISIS 1	Competencia (alfabetización) matemática	Competencia matemática
UNIDAD DE ANÁLISIS 2	Procesos matemáticos	Procesos generales
Sub-unidad de análisis 1	<p>-formular -emplear -Interpretar.</p> <p>Capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicación. -Representación; -Diseño de estrategias. -Matematización. -Razonamiento y argumentación. - Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico. -Utilización de herramientas matemáticas. 	<p>-Formular y resolver problemas.</p> <p>-Modelar procesos y fenómenos de la realidad.</p> <p>-Comunicación.</p> <p>-Razonamiento.</p> <p>-Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.</p>
UNIDAD DE ANÁLISIS 3	Contenido matemático	Conocimientos básicos

Sub-unidad de análisis 2	cambio y relaciones	Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos
Sub-unidad de análisis 3	espacio y forma	Pensamiento métrico y sistemas de medida: Pensamiento espacial sistemas geométricos
Sub-unidad de análisis 4	Cantidad	Pensamiento numérico y sistemas numéricos
Sub-unidad de análisis 5	Incertidumbre y datos.	Pensamiento aleatorio y sistemas de datos
UNIDAD DE ANÁLISIS 4	Contextos	Contexto

Tabla 9. Subunidades de análisis PISA – Lineamientos curriculares.

Marco teórico de la prueba PISA 2012 y los estándares básicos de competencias en matemáticas.

	PRUEBA PISA 2012	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA
UNIDAD DE ANÁLISIS 5	Competencia (alfabetización) matemática	Competencia y Ser matemáticamente Competente
UNIDAD DE ANÁLISIS 6	Procesos matemáticos	Procesos generales
Sub-unidad de análisis 6	-formular -emplear -Interpretar Capacidades:	-Razonamiento. -La resolución y planteamiento de problemas. -La comunicación.

	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación. -Representación; -Diseño de estrategias. -Matematización. -Razonamiento y argumentación. - Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico. -Utilización de herramientas matemáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -La modelación y la elaboración. -Comparación y ejercitación de procedimientos.
UNIDAD DE ANÁLISIS 7	Contenido matemático	Conceptos y procedimientos matemáticos
Sub-unidad de análisis 7	cambio y relaciones	Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos
Sub-unidad de análisis 8	espacio y forma	Pensamiento métrico y sistemas de medida: Pensamiento espacial sistemas geométricos
Sub-unidad de análisis 9	Cantidad	Pensamiento numérico y sistemas numéricos
Sub-unidad de análisis 10	Incertidumbre y datos.	Pensamiento aleatorio y sistemas de datos
UNIDAD DE ANÁLISIS 8	Contextos	Contextos

Tabla 10. Subunidades de análisis PISA – Estándares básicos de competencia

Como se puede observar en las anteriores tablas, existen aspectos descritos de la misma manera en los estándares y los lineamientos curriculares, esta consideración conlleva a reescribir las categorías de análisis, además surgen algunas sub-unidades de análisis para el estudio comparativo de los documentos, sin embargo, no siempre es clara una dualidad o correspondencia entre los conceptos o divisiones que se generan en la definición y descripción de las categorías, por lo que es necesario apelar a una búsqueda de ésta posible relación o correspondencia dentro del análisis de las unidades, es el caso de la sub-unidad de análisis 1, en la que buscamos correspondencias entre los procesos matemáticos en la prueba PISA 2012 y los procesos generales de los lineamientos curriculares.

Las sub-unidades que presentamos en la tabla 10 para la comparación entre el contenido matemático en PISA 2012 y los conocimientos básicos de los lineamientos curriculares, se han delimitado según la organización del conocimiento matemático, al igual que en la unidad de análisis 7 que relaciona contenido matemático y conceptos y procedimientos matemáticos, de las pruebas PISA 2012 y los estándares básicos, respectivamente. En este caso el análisis pretenderá exaltar aquellas convergencias y divergencias referentes al conocimiento matemático al que se refieren. A continuación la tabla 11 presenta las unidades y sub-unidades de análisis definitivas:

	PRUEBA PISA 2012	ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA Y LINEAMIENTOS CURRICULARES.
UNIDAD DE ANÁLISIS 1	Contenido matemático	Conocimientos básicos
Sub-unidad de análisis 1	cambio y relaciones	Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos
Sub-unidad de análisis 2	espacio y forma	Pensamiento métrico y sistemas de medida: Pensamiento espacial sistemas geométricos
Sub-unidad de análisis 3	Cantidad	Pensamiento numérico y sistemas numéricos

Sub-unidad de análisis 4	Incertidumbre y datos.	Pensamiento aleatorio y sistemas de datos
UNIDAD DE ANÁLISIS 2	Competencia (alfabetización) matemática	Competencia y Ser matemáticamente Competente
UNIDAD DE ANÁLISIS 3	Procesos matemáticos	Procesos generales
Sub-unidad de análisis 5	<ul style="list-style-type: none"> -formular -emplear -Interpretar <p>Capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicación. -Representación; -Diseño de estrategias. -Matematización. -Razonamiento y argumentación. - Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico. -Utilización de herramientas matemáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Razonamiento. -La resolución y planteamiento de problemas. -La comunicación. -La modelación y la elaboración. -Comparación y ejercitación de procedimientos.
UNIDAD DE ANÁLISIS 4	Contextos	Contextos

Tabla 11. Categorías y subcategorías PISA – Lineamientos curriculares y estándares básicos de competencia.

4.1.3.1 Unidad de análisis 1 (corpus documental): contenido matemático en PISA y conocimientos básicos en lineamientos y estándares.

A continuación organizamos las ideas principales de cada marco de referencia que caracterizan el contenido matemático en Pisa y los conocimientos básicos en los estándares básicos y lineamientos curriculares para el área de matemáticas.

Ideas principales del marco de referencia que caracterizan el contenido matemático en Pisa

Contenido matemático (PISA 2012)
<p>- <i>Puesto que el objetivo de PISA es evaluar la alfabetización matemática, se propone una estructura organizativa para los conocimientos de contenido matemático basada en los fenómenos matemáticos que subyacen a numerosas clases de problemas y que han motivado el desarrollo de determinados conceptos y procedimientos matemáticos.</i> (pág. 17)</p>
<p>- <i>Puesto que los currículos nacionales de matemáticas suelen diseñarse para equipar a los alumnos con los conocimientos y destrezas que abordan estos mismos fenómenos matemáticos subyacentes, el resultado es que el tipo de contenido que resulta de organizarlo de esa manera está estrechamente relacionado con el que figura normalmente en los currículos nacionales de matemáticas.</i> (pág. 17)</p>
<p>- <i>Para organizar el área de contenido de las matemáticas con el fin de evaluar la alfabetización matemática es importante seleccionar una estructura que nazca de los desarrollos históricos en esta materia, que englobe una variedad y profundidad suficientes para revelar la esencia de las matemáticas y que también represente o incluya las áreas matemáticas convencionales de un modo aceptable.</i> (pág. 17)</p>
<p>- <i>Desde un punto de vista histórico, con la invención en el siglo XVII de la geometría y el cálculo analíticos, las matemáticas se convirtieron en un estudio integrado de número, forma, cambio y relaciones. El análisis de fenómenos como la aleatoriedad y la indeterminación se convirtieron en piezas fundamentales para la resolución de problemas en los siglos XIX y XX. Por ello, para el marco de PISA 2012 se seleccionó un conjunto de</i></p>

categorías de contenido que refleja la variedad de fenómenos matemáticos subyacentes y que es coherente con las categorías utilizadas en anteriores estudios de PISA. (pág. 17)

- Las categorías de contenido matemático general y los temas de contenido más específico adecuados para los alumnos de 15 años, que se describen más adelante en este apartado, reflejan el nivel y la amplitud de los contenidos que se pueden seleccionar para ser incluidos en el estudio de PISA 2012. En primer lugar, se facilitan las descripciones de cada categoría de contenido y la relevancia de cada una de ellas en la resolución de problemas significativos y, a continuación, las definiciones más específicas de los tipos de contenido que son adecuados para su inclusión en una evaluación de la alfabetización matemática de los alumnos de 15 años. Estos temas específicos reflejan los puntos en común que se observan en las expectativas establecidas por varios países y autoridades educativas. Los criterios examinados para identificar estos temas de contenido se ven como una prueba, no solo de lo que se enseña en las clases de matemáticas en estos países, sino también como un indicador de los conocimientos y destrezas que los países consideran importantes en la preparación de los alumnos de esta edad para convertirse en ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. (pág. 19)

- Por tanto, la siguiente lista de categorías de contenido se utiliza en PISA 2012 para satisfacer las demandas del desarrollo histórico, la cobertura del área de conocimiento de las matemáticas, los fenómenos subyacentes que motivan su evolución, y la reflexión sobre las principales áreas de los currículos escolares. Estas cuatro categorías caracterizan el conjunto de contenidos matemáticos que son básicos para la disciplina e ilustran las áreas generales de contenido que orientan la elaboración de las preguntas de la prueba en PISA 2012: (pág. 20)

- Para comprender y resolver eficazmente problemas contextualizados que implican cambio y relaciones, espacio y forma, cantidad, e incertidumbre y datos, es necesario recurrir a diversos conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas, pero a un nivel adecuado de profundidad y sofisticación. Al ser una evaluación de la alfabetización matemática, PISA trata de evaluar los niveles y tipos de matemáticas que son apropiadas para los alumnos de 15 años en su camino para convertirse en ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos capaces de emitir juicios y decisiones bien fundadas. También

se da el caso de que PISA, si bien no es ni pretende ser una evaluación del currículo, intenta reflejar las matemáticas que los alumnos han tenido probablemente la oportunidad de aprender hasta los 15 años de edad. (pág. 22)

- Con la mirada puesta en el desarrollo de una evaluación que sea a la vez innovadora pero también reflejo de las matemáticas que los alumnos de 15 años han tenido seguramente la oportunidad de aprender, se realizaron análisis de una muestra de estándares matemáticos de once países con el fin de determinar lo que se enseña en las clases de matemáticas de todo del mundo y también lo que los países creen que es una preparación realista e importante para los alumnos a medida que se aproxima su incorporación al mercado laboral o su admisión en un centro de educación superior. Tomando como base los elementos comunes identificados en estos análisis y las opiniones de los expertos en matemáticas, se describe a continuación el contenido que se considera apropiado para incluir en la evaluación de la alfabetización matemática de los alumnos de 15 años en PISA 2012.

- Las cuatro categorías de contenido – cambio y relaciones, espacio y forma, cantidad, e incertidumbre y datos sirven de base para identificar esta diversidad de contenido, aunque no existe una correspondencia unívoca entre los temas de contenido y estas categorías. Por ejemplo, el razonamiento proporcional entra en juego en contextos tan dispares como la realización de conversiones de medidas, el análisis de las relaciones lineales, el cálculo de probabilidades y el examen de las longitudes de los lados de formas similares. El siguiente contenido pretende reflejar la importancia de muchos de estos conceptos para las cuatro categorías de contenido y reforzar la coherencia de las matemáticas como disciplina. Su intención es ilustrar los temas de contenido incluidos en PISA 2012, más que ser un listado exhaustivo.

Tabla 12. Ideas principales del marco de referencia que caracterizan el contenido matemático en Pisa.

Ante las anteriores ideas principales que describen el contenido matemático bajo el marco de las pruebas PISA 2012, es pertinente resaltar y explicar ciertos aspectos que nos permiten visualizar un panorama más claro sobre lo que PISA describe como contenido matemático.

En primera medida, en PISA se establece el conocimiento de contenido matemático como necesario para resolver e interpretar situaciones en diferentes contextos, además se expone una “**estructura organizativa** basada en los fenómenos matemáticos que subyacen a numerosas clases de problemas y que han motivado el desarrollo de determinados conceptos y procedimientos matemáticos” (OCDE, 2013, pág. 17), apoyados en esta estructura se recogen los distintos conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas que se usan para abordar las diferentes situaciones.

En PISA se estructura el área de contenido de las matemáticas para evaluar la alfabetización matemática en un conjunto de categorías de contenido y temas de contenido, que engloban una organización que nace de los desarrollos históricos en esta materia, las categorías de contenido son las siguientes:

- Cambio y relaciones.
- Espacio y forma.
- Cantidad.
- Incertidumbre y datos.

Estas satisfacen las demandas del desarrollo histórico, la cobertura del área de conocimiento de las matemáticas, los fenómenos subyacentes que motivan su evolución, y la reflexión sobre las principales áreas de los currículos escolares (O.C.D.E., S.F.). Estas categorías son fundamentales en la elaboración de las preguntas y en la difusión de los resultados del programa, además favorecen la coherencia de las matemáticas como disciplina (O.C.D.E., S.F.).

Los temas de contenido son adaptaciones de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas a ciertos niveles, en ellos se refleja la importancia del contenido matemático como proveedor de coherencia de las matemáticas como disciplina.

Algunos ejemplos de tema de contenido en PISA son: las funciones, las ecuaciones, la medida, sistemas de coordenadas, porcentajes, azar y probabilidad, entre otros.

Las pruebas PISA argumentan que las categorías de contenido y los temas de contenido son “el reflejo de las matemáticas que los alumnos de 15 años han tenido seguramente la

oportunidad de aprender” (OCDE, 2013, pág. 22), pues lo sustentan a partir de un análisis de muestra de estándares matemáticos en el currículo de 11 países (Finlandia, China, Corea, Singapur, entre otros)¹⁴, así como un estudio de lo que los países creen que es una preparación realista e importante para sus alumnos, es decir, estas categorías y temas son elementos comunes identificados en estos estudios junto con opiniones de expertos en matemáticas.

Ideas principales del marco de referencia que caracterizan los conocimientos básicos en los estándares y lineamientos curriculares.

Conocimientos básicos (Estándares y Lineamientos Curriculares).

- *Para la preparación de sus clases, el marco teórico del programa de matemáticas propuso al maestro enfocar los diversos aspectos de las matemáticas como sistemas y no como conjuntos. Esto se llamó “enfoque de sistemas” y propuso acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos desde una perspectiva sistémica que los comprendiera como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones. (pág. 6, lineamientos curriculares)*
- *El enfoque del programa también propuso al docente distinguir cuidadosamente entre el sistema simbólico (que se escribe, se pinta o se habla), el sistema conceptual (que se piensa, se construye, se elabora mentalmente) y los sistemas concretos (de donde los niños pueden sacar los conceptos esperados). (pág. 6, lineamientos curriculares)*
- *El análisis de la Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, permite identificar los desarrollos pedagógicos obtenidos en los decenios anteriores, que fueron asumidos en las políticas educativas actuales. En particular, el Enfoque de Sistemas que se adoptó para el área de matemáticas en la Renovación Curricular se retoma en los artículos 21 y 22 de la mencionada Ley. (págs. 6 y 7, Lineamientos curriculares)*
- *Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de primaria. Los cinco (5) primeros grados de la educación básica que constituyen el ciclo de primaria, tendrán como objetivos específicos los siguientes (artículo 21, pág. 7, ley general de educación):*

¹⁴ Estos países obtuvieron los mejores resultados en PISA 2012

e) El desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos;

- Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria. Los cuatro (4) grados subsiguientes de la educación básica que constituyen el ciclo de secundaria, tendrán como objetivos específicos los siguientes(artículo 22, pág. 7, ley general de educación):

c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana;

- Los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas aquí propuestos toman como punto de partida los avances logrados en la Renovación Curricular,uno de los cuales es la socialización de un diálogo acerca del Enfoque de Sistemas y el papel que juega su conocimiento en la didáctica.(pág. 7, lineamientos curriculares)

- Ser matemáticamente competente se concreta de manera específica en el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se subdivide en los cinco tipos de pensamiento propuestos en los Lineamientos Curriculares: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional. (pág. 56, estándares curriculares)

- Es pues necesario dejar claro que el pensamiento lógico no es parte del pensamiento matemático, sino que el pensamiento lógico apoya y perfecciona el pensamiento matemático, y con éste –en cualquiera de sus tipos– se puede y se debe desarrollar también el pensamiento lógico. (pág. 56, estándares curriculares)

-más allá de las ramas tradicionales de las matemáticas: la aritmética y la geometría, en su devenir histórico “el espíritu matemático habría de enfrentarse con: la complejidad del símbolo (álgebra); la complejidad del cambio y de la causalidad determinística (cálculo); la complejidad proveniente de la incertidumbre en la causalidad múltiple incontrolable

(probabilidad, estadística); La complejidad de la estructura formal del pensamiento (lógica matemática)”. (pág. 57 y 58, estándares curriculares)

Tabla 13. Ideas principales del marco de referencia que caracterizan los conocimiento básicos en los estándares y lineamientos curriculares.

Las anteriores ideas definen los conocimientos básicos en matemáticas establecidos por los lineamientos y estándares curriculares en el área de matemática, para efectuar la comparación con los contenidos matemáticos del PISA clarificaremos algunas ideas que subyacen de analizar las ideas presentadas en conjunto.

En los lineamientos curriculares se establecen los conocimientos básicos como los procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y como sistemas propios de las matemáticas (MEN, 1998). Están organizados en relación con el pensamiento lógico y matemático y con la estructura de sistemas propuesta por Carlos Vasco:

- Pensamiento numérico y sistemas numéricos.
- Pensamiento métrico y sistemas de medida.
- Pensamiento espacial y sistemas geométricos.
- Pensamiento aleatorio y sistemas de datos.
- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos.

Los pensamientos refieren al razonar del estudiante en distintos niveles, y el sistema a la organización del conocimiento matemático como una interrelación entre las distintas ramas de la matemáticas, no de manera aislada sino como una totalidad vista desde sus relaciones, operaciones y elementos, en sistemas concretos, conceptuales y simbólicos.

Esta organización del currículo en matemáticas busca el desarrollo del pensamiento lógico y matemático en los estudiantes para “*la conceptualización por parte de los estudiantes, la*

comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana” (MEN, 1998, pág. 7).

4.3.1.2 Unidad de análisis 1 (comparación): contenido matemático en PISA y conocimientos básicos en lineamientos y estándares.

Abordaremos la unidad de análisis 1 a partir de cuadros relacionales, que nos permitan establecer aspectos que conlleven a reconocer similitudes y diferencias entre las partes de los documentos a estudiar.

Contenido matemático (PISA 2012)	Conocimientos básicos (Estándares y Lineamientos Curriculares).
<p>PISA propone una estructura organizativa para los conocimientos de contenido matemático basada en los fenómenos matemáticos que subyacen a numerosas clases de problemas y que han motivado el desarrollo de determinados conceptos y procedimientos matemáticos. (pág. 17)</p> <p>En el PISA se establece una estructura que surge de los desarrollos históricos en matemáticas, que engloba una variedad y profundidad suficientes para revelar la esencia de éstas y que también representa o incluye las áreas matemáticas convencionales de un modo aceptable. (OCDE, 2013).</p>	<p>Los lineamientos curriculares proponen acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos desde una perspectiva sistemática que los comprendiera como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones. (pág. 6)</p> <p>Para la preparación de sus clases, el marco teórico del programa de matemáticas propuso al maestro enfocar los diversos aspectos de las matemáticas como sistemas y no como conjuntos. Esto se llamó “enfoque de sistemas” y propuso acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los</p>

	conjuntos desde una perspectiva sistémica que los comprendiera como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones. (pág. 6, lineamientos curriculares)
<p>Estructuralmente el PISA no considera el contenido matemático como un universo con conjuntos relacionados entre sí, sino que organiza el contenido a partir de los fenómenos que subyacen a problemas del mundo actual. En cambio los lineamientos curriculares consideran el contenido matemático estructurado por sistemas y organizado en pensamientos lo que conlleva a establecer relaciones entre los elementos y operaciones que los componen, estos sistemas a su vez se organizan en simbólicos, conceptuales y concretos, es decir, desde los lineamientos curriculares el contenido matemático no depende directamente de los fenómenos de los que subyace el conocimiento matemático, sino de una forma de estructurar dicho conocimiento.</p> <p>Lo anterior enmarca un aspecto diferenciador entre la manera en que se estructura y organiza el contenido matemático, pues PISA organiza el contenido de una manera independiente, mientras los lineamientos lo hacen de manera sistémica (interrelacionada).</p>	

Contenido matemático (PISA 2012)	Conocimientos básicos (Estándares y Lineamientos Curriculares).
La siguiente lista de categorías de contenido se utiliza en PISA 2012 para satisfacer las demandas del desarrollo histórico, la cobertura del área de conocimiento de las matemáticas, los fenómenos subyacentes que motivan su evolución, y la reflexión sobre las principales áreas de los currículos	Conocimientos básicos que tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas. Estos procesos específicos se relacionan con el desarrollo del pensamiento numérico, el

<p>escolares. Estas cuatro categorías caracterizan el conjunto de contenidos matemáticos que son básicos para la disciplina e ilustran las áreas generales de contenido que orientan la elaboración de las preguntas de la prueba en PISA 2012:</p> <ul style="list-style-type: none"> • cambio y relaciones; • espacio y forma; <p>cantidad; e incertidumbre y datos (OCDE, 2013)</p>	<p>espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional, entre otros.</p> <p>Los sistemas son aquéllos propuestos desde la Renovación Curricular: sistemas numéricos, sistemas geométricos, sistemas de medida, sistemas de datos y sistemas algebraicos y analíticos. (MEN, 1998)</p> <p>En el conocimiento matemático también se han distinguido dos tipos básicos: el conocimiento conceptual y el conocimiento procedimental. El primero está más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el saber qué y el saber por qué. Por su parte, el procedimental está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitarse algoritmos y para argumentar convincentemente. El conocimiento procedimental ayuda a la construcción y refinamiento del conocimiento conceptual y permite el uso eficaz, flexible y en contexto de los conceptos, proposiciones, teorías y</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	modelos matemáticos; por tanto, está asociado con el saber cómo. (MEN, 2006)
	<p>El PISA organiza el conjunto de contenidos matemáticos a partir de cuatro categorías estructuradas desde los fenómenos subyacentes a problemas contextualizados que motivan la evolución de las matemáticas, es decir que el análisis de PISA se enfoca en estos fenómenos y la manera en que los estudiantes de 15 años hacen uso de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describirlos, explicarlos y predecirlos.</p> <p>Por su parte los lineamientos y estándares curriculares plantean una estructura del contenido matemático a partir de los conocimientos matemáticos conceptuales y procedimentales, enmarcando la importancia del desarrollo de procesos específicos que potencian el pensamiento matemático fundamentados en sistemas propios de las matemáticas.</p> <p>Por lo tanto, como expusimos anteriormente, el PISA centra su evaluación en fenómenos que subyacen a problemas del mundo real, dimensionando su marco de referencia a partir de los mismos, mientras que los lineamientos y estándares curriculares plantean una estructuración del currículo a partir de las habilidades y destrezas del uso que se le dan a los elementos, operaciones y relaciones de los sistemas. Frente a esta misma inferencia se puede concluir que el resultado de los estudiantes Colombianos en PISA respecto a lo que se concluye sobre el conocimiento matemático no está fundamentado entorno a lo que sabe y sabe hacer con los sistemas matemáticos sino frente a su desempeño en el abordaje de fenómenos subyacentes a problemas contextualizados. Esto quiere decir que el contenido matemático en el PISA y en los lineamientos y estándares curriculares se estructura de diferente manera.</p> <p>En la siguiente tabla de comparación podremos ver más a profundidad las cuestiones implícitas entre la estructuración por fenómenos y la estructuración por sistemas.</p>

Contenido matemático (PISA 2012)	Conocimientos básicos (Estándares y Lineamientos Curriculares).
<p>Para comprender y resolver eficazmente problemas contextualizados que implican cambio y relaciones, espacio y forma, cantidad, e incertidumbre y datos, es necesario recurrir a diversos conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas, el PISA considera estos como temas de contenido desde los cuales se pretende reflejar la importancia de algunos conceptos para las cuatro categorías de contenido y reforzar la coherencia de las matemáticas como disciplina. Su intención es ilustrar los temas de contenido incluidos en PISA 2012, más que ser un listado exhaustivo. Algunos temas de contenido son: funciones, expresiones algebraicas, ecuaciones y desigualdades, sistemas de coordenadas, medida, números y unidades, entre otros.</p>	<p>Respecto a la formación matemática básica, el énfasis estaría en potenciar el pensamiento matemático mediante la apropiación de contenidos que tienen que ver con ciertos sistemas matemáticos. Tales contenidos se constituyen en herramientas para desarrollar, entre otros, el pensamiento numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional que, por supuesto, incluye al funcional.</p> <p>El objetivo de enseñar las habilidades del pensamiento no se debería considerar, por tanto, como algo opuesto al de enseñar el contenido convencional sino como un complemento de éste.</p> <p>Sin embargo en los lineamientos se asegura que la capacidad del pensamiento y el conocimiento no se deben desarrollar una en detrimento de la otra, ya que esto generaría mala calidad en el aprendizaje de las matemáticas.</p>
<p>El PISA utiliza los temas de contenido para reflejar la importancia de algunos conceptos en las categorías de contenido, además expone que estos refuerzan la coherencia de las matemáticas como disciplina, esto quiere decir que lo que evalúa PISA además de contenido matemático son la aplicación de los llamados temas de contenido en algunas</p>	

situaciones, estas herramientas o temas de contenido son las utilizadas para resolver problemas a lo largo de la historia que permiten afrontar y cuestionar situaciones en algunos contextos determinados; en los lineamientos curriculares se plantea la importancia de potenciar el pensamiento matemático mediante la apropiación de sistemas matemáticos, esto implica que se apunte a generar comprensión de sus elementos, sus operaciones y relaciones, para aplicarlos a diferentes procesos como comunicar, procesar, interpretar, razonar, desarrollar estrategias, entre otros, que permiten emitir juicios y actuar en y para la realidad.

Es decir que ver el contenido matemático desde fenómenos y herramientas implica evaluar su uso en un contexto determinado mientras que si se aborda el contenido matemático como sistemas matemáticos se debería evaluar las comprensiones de los elementos, operaciones y relaciones que subyacen de los mismos, para aplicarlos a diferentes procesos como comunicar, procesar, interpretar, razonar, desarrollar estrategias, entre otros empleados en la resolución de problemas.

Por lo tanto la unidad de análisis 1 nos permite concluir que existen aspectos diferenciadores entre lo que se considera contenido matemático en PISA y conocimientos básicos en lineamientos y estándares curriculares es decir que los resultados de PISA referentes al cómo se desempeñan los estudiantes colombianos respecto a los contenidos matemáticos de PISA no se puede relacionar directamente con los conocimientos básicos que poseen.

Solo se toma esta categoría de análisis porque consideramos que es fundamental y trascendental en la pertinencia de la prueba PISA en Colombia, sin embargo, si se pretende hacer un análisis más profundo es oportuno recurrir a las unidades de análisis planteadas u otras posibles; frente a esta investigación únicamente tendremos en cuenta esta unidad de análisis.

5. CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

El alcance y la importancia que se le da a las pruebas del PISA es, como se ha visto, contundente en nuestro país, sin embargo a partir del análisis realizado en este trabajo podemos inferir algunas cuestiones que abren la puerta a cuestionamientos sobre la participación de Colombia en dicho programa. Pues como se expuso anteriormente, no existe una correlación directa entre los marcos conceptuales de Colombia y los marcos referenciales de la prueba del PISA. Por lo que no existe coherencia en usar la prueba PISA para medir la educación en matemáticas de los jóvenes de 15 años en Colombia, pues el programa de la OCDE se sustenta y brinda unos resultados que no se relacionan con la estructura curricular que se les da a las matemáticas en nuestro país.

Frente a dichas cuestiones, a lo largo de este trabajo nos fue posible categorizar elementos fundamentales en la estructuración del marco teórico de cada documento, lo cual nos permitió centrar el análisis en conceptos específicos, y concebir ideas subyacentes dentro de la fundamentación teórica de cada uno, así determinamos algunas divergencias entre los aspectos conceptuales que definen lineamientos curriculares – estándares curriculares - prueba PISA, concretamente no existe una correspondencia entre lo que se explicita sobre los conocimientos básicos en los documentos oficiales en Colombia (lineamientos curriculares para el área de matemáticas, estándares curriculares para matemáticas) y el contenido matemático en el marco de referencia de la prueba PISA 2012, lo cual nos lleva a concluir que no es pertinente hacer uso de la prueba en el contexto colombiano para medir la educación en matemáticas de los jóvenes de 15 años, puesto que el resultado de los estudiantes Colombianos en PISA respecto a lo que se concluye sobre el conocimiento matemático no está fundamentado entorno a lo que sabe y sabe hacer con los sistemas matemáticos sino frente a su desempeño en el abordaje de fenómenos subyacentes a problemas contextualizados propuestos por el PISA.

Desde la política Colombiana se habla de los múltiples beneficios de participar en el PISA, sin embargo pareciera que no se han efectuado los análisis correspondientes a la correlación entre lo que se enseña y lo que se pretende evaluar, pues como se vio en este trabajo se están sometiendo a nuestros estudiantes a una prueba que no les evalúa lo que está planteado desde

los documentos curriculares como expectativas de aprendizaje, esto permitiría entender algunos aspectos en el desempeño de los estudiantes Colombianos en esta prueba, pues como se expuesto anteriormente, los países en los cuales se basa la estructura de PISA son los que mejores desempeños obtienen en la prueba. Esta afectación se extiende también a los docentes, instituciones educativas y políticas de educación, que se ven claramente influenciados por los resultados de la prueba, ya que debido a estos se plantean críticas y juzgamientos que por su disparidad con el currículo nacional, producen planes de acción que no serán efectivos, pues si se sigue evaluando algo que no se enseña el resultado será el mismo.

En este trabajo se presentó un análisis a la coherencia de medir la educación matemática de los jóvenes Colombianos, sin embargo son muchas posibilidades en el abordaje de esta problemática, por lo que es fundamental continuar analizando el PISA y la estructura curricular colombiana, para así poder entender de mejor manera los resultados de la prueba, de tal forma que la participación de Colombia en ellas cumpla las expectativas que se plantean desde el gobierno nacional, haciendo que la información recolectada por estas organizaciones sea un insumo que se analice de modo coherente con la estructura curricular no solo de las matemáticas, sino también de las ciencias, el lenguaje y demás áreas del conocimiento que se evalúan con esta y otras pruebas, para así crear medidas efectivas para no solo la evaluación del desempeño de los estudiantes Colombianos con respecto a los de otros países, sino frente a la relación que existe entre sus sistemas educativos; queda así abierta la invitación a construir futuros análisis que nos permitan tener una mirada crítica a la participación de Colombia u otros países en pruebas estandarizadas internacionales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bottani, N. (2006). La más bella del reino: el mundo de la educación en alerta con la llegada de un príncipe encantador. *Revista de educación*, 75-90. Obtenido de <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2006/re2006.pdf>
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (8 de Febrero de 1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Bogotá, Colombia.
- García, G. (1996). REFORMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS ESCOLARES: PERSPECTIVAS PARA SU DESARROLLO. *EMA*, 1(3), 195-206.
- Grisay, A., & Griffin, P. (2006). ¿Cuáles son los principales estudios internacionales comparados? En IIEP-UNESCO, *Estudios internacionales sobre la calidad de la educación: la planificación de su diseño y la gestión de su impacto*. (págs. 71-110). Paris: Kenneth N. Ross e Ilona Jürgens Genevois.
- I.E.A. (2008). *IEA. International association for the evaluation for educational achievement*. Obtenido de <http://www.iea.nl/home.html>
- ICFES. (2011). *Pruebas internacionales*. Bogotá: ICFES mejor saber.
- ICFES. (2012). Pruebas SABER 3°, 5° y 9°, informe general sobre la evaluación.
- ICFES. (2013). *Colombia en PISA 2012: Principales resultados*. Bogotá: ICFES mejor saber.
- López Varona, J. A., & Moreno Martínez, M. L. (1997). *Resultados Matemáticas: Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y ciencias (TIMSS)*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura España.
- Medrich, E., & Griffith, J. (1992). International Mathematics and Sciences Assessment: What have we Learned? *NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS*, 3-145.
- MEN. (1997). *Analisis y resultados de las pruebas de matemáticas TIMSS Colombia*. Santafé de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (1998). *serie lineamientos curriculares en matemáticas*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (1998). serie lineamientos curriculares en matemáticas.
- MEN. (2004). *El desarrollo de la educación en el siglo XXI informe nacional de Colombia*. Bogotá: MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.
- MEN. (2006). *Estándares básicos de competencia en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.

- MEN. (2010). *Educación de calidad: EL CAMINO PARA LA PROSPERIDAD*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional Republica de Colombia.
- MEN. (2014). *Documento orientador. Foro educativo nacional 2014: ciudadanos matemáticamente*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional-Asociación Colombiana de Educación Matemática. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-342931_recurso_1.pdf
- MEN. (04 de Septiembre de 2014). Orientaciones Pedagógicas para la Educación Económica y Financiera. Bogotá, Colombia: MEN TODOS POR UN NUEVO PAÍS.
- MEN. (2015). *PONTE A PRUEBA CON PISA 2015*. Bogotá: MINEDUCACIÓN TODOS POR UN NUEVO PAÍS.
- O.C.D.E. (S.F.). *El programa PISA de la OCDE qué es y para qué sirve*. Paris: OCDE.
- OCDE. (2013). *Marcos y pruebas de evaluación de pisa 2012: Matemáticas, Lectura y Ciencias*. (MECD, Trad.) Madrid: MECD.
- OCDE. (2013). *Resultados de PISA-OCDE en foco, los que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Rendimiento de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias*. (Vol. 1). Secretaria General OCDE. Obtenido de http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf
- OCDE. (enero de 2016). *OCDE* . Obtenido de better policies for better lives: <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>
- Ochoa Rojas, L. F. (2007). Hacia una comprensión de las políticas educativas de Colombia de 1950 a 1990. *MAGISTRO*, 1(1), 139-154.
- Perassi, Z. (2008). *La evaluación en educación: un campo de controversias*. San Luis: L.A.E Laboratorio de alternativas Educativas. Obtenido de http://lae.unsl.edu.ar/Ediciones/Libros_Electronicos/Libro_La_Eval_En_Educacion.pdf
- Piñuel Raigada, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de sociolingüística*, 1-42.
- Schleicher, A. (2006). Fundamentos y cuestiones políticas subyacentes al desarrollo de PISA. *Revista de educación*, 21-43. Obtenido de <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2006/re2006.pdf>
- Serrano Martínez, L. (2012). Resultados educativos y crecimiento económico en España. En A. Villar, *educacion y desarrollo, pisa 2009 y el sistema educativo Español* (págs. 149-195). España: Fundación BBVA.

- UNESCO. (2016). *Evaluación de la calidad de la educación-LLECE*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/education-assessment-llece/>
- Vasco, C. E. (1985). El enfoque de sistemas en el nuevo programa de matemáticas. *Revista de la Universidad Nacional. Segunda Época*, 45-51.
- Vasco, C. E. (2002). ¿Objetivos, Logros, Indicadores, Competencias o Estándares? *SEMINARIO SOBRE ESTÁNDARES CURRICULARES EN MATEMÁTICAS*. Bogotá: ASOCOLME.