

## Competencia matemática razonar y argumentar: Diagnóstico y realidades institucionales

### Mathematical competition reason and argue: diagnosis and institutional realities

**Everth Manuel Sinning Atuesta**

*Licenciado en ciencias de la educación especialidad matemáticas y físicas,  
Docente de la Institución Educativa Departamental Colombia del Municipio de Fundación Magdalena.  
everthsinning@gmail.com*

**David Joaquín Aroca Madariaga**

*Licenciado en ciencias de la educación especialidad matemáticas y físicas,  
Docente de la Institución Educativa Departamental Colombia del Municipio de Fundación Magdalena.  
d.aroca@hotmail.com*

**Andrea Isabel Espinosa Altamar**

*Licenciado en educación básica con énfasis en matemáticas,  
Docente de la Institución Educativa Departamental Tercera Mixta del Municipio de Fundación Magdalena.  
Andrespinosa1526@hotmail.es*

**Darwin Peña González**

*Magister en Ciencias Matemáticas, Uninacional, Coord. Maestría Educación Uniautónoma  
dpena@uac.edu.co*

**Para citar este artículo:** Sinning E., Aroca D., Espinosa A., Peña, D. (2017) Competencia matemática razonar y argumentar: Diagnóstico y realidades institucionales. *Escenarios*, 15 (2), p.p. 88-97

**Doi:** 10.15665/esc.v15i2.1627

*Recibido:* Agosto 27 de 2017 / *Aceptado:* Septiembre 28 de 2017

### RESUMEN

*Este artículo es producto de una investigación que caracterizó las dificultades de los estudiantes asociadas a la competencia matemática razonar y argumentar. La metodología aplicada consistió en la revisión de los documentos oficiales, haciendo una interpretación reflexiva y crítica que permitió evidenciar los procesos débiles en los estudiantes. El 55% de los estudiantes presentan dificultades en esta competencia, en este sentido, hay limitaciones para utilizar representaciones, procedimientos, modelos, descripciones, propiedades y expresiones matemáticas, igualmente no hacen: verificaciones, interpretaciones, generalizaciones sencillas, aplicaciones y estimaciones numéricas, procesos que deben fortalecerse para el desarrollo de esta competencia.*

**Palabras clave:** *Competencia, competencia matemática, razonar y argumentar, procesos matemáticos.*

### ABSTRACT

*This article is the product of an investigation that characterized the difficulties of students associated with mathematical competition reason and argues. The methodology consisted of the review of official documents, making a reflective and critical interpretation that allowed evidence of weak processes in students. 55% of the students have difficulties in this competition, in this sense, there are limitations to use representations, procedures, models, descriptions, properties and mathematical expressions, also do: checks, interpretations, simple generalizations, applications and numerical estimates and processes that should be strengthened for the development of this competition.*

**Key words:** *competition, competition math, reasoning and arguing, mathematical processes*

## INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones nacionales e internacionales que se vienen aplicando en Colombia, dan un dato estadístico muy general de cómo están nuestros estudiantes en los distintos campos del saber, y a lo sumo muestran los resultados en las competencias definidas para cada área, la competencia matemática razonar y argumentar es una de ella, esto conlleva a preguntarse, ¿qué hay detrás de este resultado?, ¿qué procesos cumplieron nuestros estudiantes para ser calificados o evaluados en determinado rango?, ¿cuáles son las particularidades de nuestros estudiantes de acuerdo al contexto al que pertenece? y ¿qué factores están afectando su desempeño? Por tanto, la situación problema que motiva la elaboración de esta investigación es el desconocimiento de algunos docentes sobre qué hay detrás de cada uno de esos resultados, específicamente con el foco dirigido hacia la competencia matemática razonar y argumentar. El objetivo es caracterizar los procesos que se deben trabajar para el desarrollo de esta competencia y priorizarlos en la búsqueda de un mejoramiento permanente del quehacer pedagógico con estrategias pertinentes y contextualizadas.

A manera de ubicación, este artículo hace parte de un proyecto de investigación cuyo objetivo general es contribuir al desarrollo de la competencia matemática razonar y argumentar a partir de la formulación de una propuesta didáctica asociada al aprendizaje de la adición y multiplicación de números enteros, para el mejoramiento de la calidad de la actividad matemática de aprendizaje en los estudiantes de la IED (Institución Educativa Departamental) Colombia del Municipio de Fundación Magda-

lena. Particularmente, es el resultado de un trabajo orientado para dar cumplimiento al primer objetivo específico de esta investigación como lo es la caracterización de las dificultades esenciales de los estudiantes, asociadas a los procesos involucrados en el desarrollo de la competencia matemática razonar y argumentar.

La metodología consistió en hacer una revisión de todos los documentos oficiales de la institución, a manera de registros de antecedentes institucionales, haciendo una interpretación reflexiva y crítica que permitiera caracterizar las debilidades y fortalezas de nuestros estudiantes en torno al porqué del bajo desempeño en las evaluaciones por competencias aplicadas. Se partió de generalidades hasta aterrizar en particularidades propias de la competencia matemática razonar y argumentar en el grado séptimo, siempre con la mirada dirigida hacia una propuesta o alternativa de solución. Estos documentos son: el PEI (Proyecto Educativo Institucional), el ISCE (Índice Sintético de la Calidad Educativa), los registros de los resultados de la prueba SABER, los informes generados por colegio del MEN (Ministerio de Educación Nacional) y el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior), las matrices de referencias, los DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje), las mallas de aprendizaje y la formación académica de los docentes a cargo del área de matemáticas.

Con fines didácticos y con el propósito de orientar un camino a seguir a quienes se motiven a desarrollar un trabajo similar, se muestra a continuación el plan textual llevado a cabo para desarrollar este documento.

Tabla 1. Lista de chequeo de lecturas y actividades previas

1.	PEI institucional de la IED Colombia	
1.1.	Registro de planes de área y asignaturas de matemáticas de los últimos años	x
1.2.	Proyectos de aula relacionados con el área de matemáticas en los últimos años	x
2.	Resultados de las pruebas SABER de los años 2014, 2015 y 2016	
2.1.	Guía de interpretación de la prueba saber	x
2.2.	Identificación de los resultados en la competencia razonar y argumentar en los tres últimos años	x
2.3.	Identificación de los resultados por componentes (numérico)	x
2.4.	Matriz de aprendizaje (razonamiento/numérico variacional)	x
3.	Resultados del ISCE (índice sintético de la calidad) en los años 2014, 2015 y 2016	
3.1.	Componentes del ISCE	x
3.2.	Resultados de los componentes progreso y desempeño...	x
4.	Informes por colegio para la IED Colombia publicado por el ICFES en los años 2015 y 2016 basados en las pruebas SABER y el ISCE de estos años	
4.1.	Resultados de la competencia razonamiento	x
4.2.	Identificación de los aprendizajes más débiles	x
4.3.	Identificación de las evidencias de los aprendizajes más débiles	x
5.	Caracterización de los actuales procesos de enseñanza aprendizajes	
5.1.	Entrevista con los docentes del área de matemáticas	x
5.1.1.	Caracterización de los docentes según su perfil profesional	x
5.1.2.	Identificación de que estrategias se están llevando a cabo	x
6.	Análisis de los DBA, matriz de referencia y mallas curriculares de 7°	x
7.	Conclusiones del equipo de trabajo para iniciar el documento final	x

Fuente: elaboración propia

## TRANSFERENCIA A LA PRÁCTICA

La competencia matemática razonar y argumentar es fundamental para el desarrollo del conocimiento en los estudiantes. Desde hace más de una década se habla de la exigencia de evaluar por competencias, por eso los docentes están obligados a caracterizar las dificultades de los estudiantes en términos de procesos para el desarrollo de estas competencias, identificarlas plenamente en cada contexto, para así poder implementar estrategias didácticas que las fortalezcan y las posicionen como eje fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Además esta competencia incluye procesos que por sí solos constituyen otras competencias como la representación y la comunicación.

**La competencia matemática** Es un concepto complejo y dinámico (D' amore, Godino, & Fandiño, 2008), y desde esta investigación, se asume, como la capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos (Rico Romero, Caraballo, & Lupiañez, 2013, pág. 229), esto implica una serie de procesos que al irse desarrollando dan origen a las distintas competencias matemáticas, entre ellas razonar y argumentar, muy notable en la definición anterior por la importancia que tiene para poder describir, explicar y predecir fenómenos de la vida cotidiana, de la matemática y de otras ciencias (García, Coronado, & Giraldo, 2015, pág. 88)

**La competencia matemática razonar y argumentar** La componen principalmente dos procesos: razonar matemáticamente, que es la capacidad para establecer nuevas relaciones entre conceptos, y la argumentación que es el medio a través del cual se expresan esas relaciones (Rico Romero, 1997). Para razonar matemáticamente hay que pensar matemáticamente que significa: examinar, reflexionar, formar y relacionar ideas (García, Coronado, & Giraldo, 2015, pág. 87), que ayuden a los estudiantes en el enfrentamiento de problemas en un contexto (Lupiañez & Rico, 2008, pág. 40), instancia que incluye muchos procesos cognitivos y meta-cognitivos como: identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables, establecer analogías, planear, evaluar, retroalimentar y diseñar. (García García & Rentería Rodríguez, 2013, pág. 299), además con aspectos asociados a lo afectivo como la disposición y de tendencia de acción como la persistencia (Bornachera & Giraldo, 2015).

Los referentes anteriores son un punto importante para poder comprender lo planteado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN 1998b) en la serie lineamientos curriculares de matemáticas y en cada uno de los documentos posteriores a este como: los estándares de calidad, los DBA, la matrices de referencia y las mallas de aprendizaje, quienes expresan las **competencias en términos de procesos y aprendizajes**

que se deben trabajar en cada uno de los distintos niveles de escolaridad. Para mayor comprensión también se recurrió a trabajos desarrollados sobre competencias matemáticas en Colombia y otros países como Chile y España, (García Quiroga, Coronado, & Giraldo Ospina, 2017), (Pérez, Barboza, & Assia, 2016), (Ramos, García, & Bernal, 2016), (Balacheff, 2000), (Espinoza Salfate, y otros, 2009), (Rico, 2007), (Gomez, y otros, 2014)

## RESULTADOS ENCONTRADOS

• **Proyecto educativo Institucional (PEI)** En cuanto al PEI de la IED Colombia, se registra un plan de área en matemáticas basado en contenidos, en el que no hay referenciadas propuestas investigativas sobre el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes de los distintos niveles de escolaridad que ofrece hace más de 10 años. Como iniciativa de aula, algunos docentes pusieron en práctica unas recomendaciones dadas por el Mg. Francisco Escobar Delgado con una estrategia denominada “matemática articulada” desarrollada en el año 2007 con textos editados por el mismo autor y que posteriormente no se le hizo ningún seguimiento a nivel institucional ni departamental. La propuesta anterior se centraba en que el estudiante comprendiera los conceptos matemáticos y su interpretación gráfica, pero fallaba en cuanto a la aplicabilidad de estos en la cotidianidad o en otras ciencias, creando una brecha con el rumbo de las pruebas aplicadas por el estado en ese momento.

En el área de matemáticas de la IED Colombia, los resultados de las pruebas internas (realizadas al finalizar cada período) muestran que más del 70% de los estudiantes no responden adecuadamente a las situaciones planteadas por los docentes, estas en su mayoría tomadas de las pruebas SABER de años anteriores y que sirven de insumo para preparar dichas pruebas internas, aunque esta situación ha generado preocupación queda simplemente en eso y no se emprenden acciones para mejorar. La información encontrada es muy general, y para precisar en la competencia matemática razonar y argumentar, el panorama es menos alentador porque no existe registro anterior al que se pretende hacer con esta investigación.

Es claro que a partir de lo encontrado en el PEI se deben hacer reformulaciones en los planes del área de matemáticas, donde los contenidos dejen de ser los organizadores del currículo y se pase a una estructura curricular fundamentada en el desarrollo de competencias, de la misma forma se debe intervenir sobre las pruebas internas de la institución, mediante las cuales se debe apuntar hacia el desarrollo de procesos. Se sugiere un sistema de evaluación institucional que permita hacer un seguimiento a esos procesos, la elaboración de perspectivas didácticas y perspectivas curriculares de las competencias matemáticas (García, Coronado, & Giraldo, 2015, pág. 41).

• **Índice Sintético de Calidad (ISCE)** Un importante referente institucional es el índice sintético de calidad (ISCE) que se muestra a continuación obtenido en los años 2015, 2016 y 2017. Los cuatro componentes son el resultado de comparar los datos arrojados por la prueba Saber de los últimos 3 años.

Gráfico 1. Reporte a la excelencia 2017

INSTITUCION EDUCATIVA DEPARTAMENTAL COLOMBIA.  
Código DANE: 34728800352 ETC: Magdalena

Año	Componentes				ISCE	MMA
	Desempeño	Progreso	Eficiencia	Ambiente		
2018						8,14
2017	2,48	1,54	1,00	0,76	5,77	5,85
2016	2,39	0,21	0,98	0,73	4,32	5,63
2015	2,45	1,53	.	0,75	4,73	

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional (MEN) , 2017)

La debilidad se presenta porque no se superó el MMA (Mejoramiento Mínimo Anual) establecido para la IED Colombia tal y como se muestra en la tabla.

El MMA proyectado para el 2016 fue 5,63 y solo se llegó a 4,32 quedando inclusive por debajo del resultado del 2015 que fue 4,73, y para el 2017 se esperaba un puntaje de 5,85 pero solo se alcanzó un 5,77, aunque en la valoración del ISCE se tienen en cuenta 4 componentes en donde no solo cuenta el aspecto cognitivo si no también lo afectivo y lo ambiental, los cuales están relacionados con el quehacer de los estudiantes en la institución a nivel de desarrollo de competencias y pensamientos, especialmente en lenguaje y matemáticas.

Haciendo un análisis sobre cada uno de los componente, el progreso se obtiene cuando el número de estudiantes en el nivel insuficiente disminuye y en el avanzado aumenta, el puntaje del año 2016 (0,21) evidenció un retroceso, debido a que el número de estudiante en el nivel avanzado disminuyó respecto al 2015. El desempeño del año 2016 (2,39) que hace referencia al estado de la institución respecto a las demás instituciones de Colombia, el grupo de investigación lo considera no significativo, ya que el promedio se encuentra ligeramente por encima del promedio nacional pero por debajo del promedio institucional del año anterior. El ambiente escolar es otro factor débil, éste muestra la percepción de los estudiantes del ambiente en el aula (clima propicio para el aprendizaje) y el seguimiento al aprendizaje, dato que se obtiene a través de los cuestionarios de factores asociados, en los últimos tres años ha estado alrededor de 0,75 en una escala de 0 a 1. De los datos anteriores se infiere que la IED Colombia debe que mejorar en tres de los cuatro componentes (desempeño, progreso, y ambiente), estos requieren de una intervención en sus respectivos aspectos, si se quiere apuntar hacia una institución de calidad.

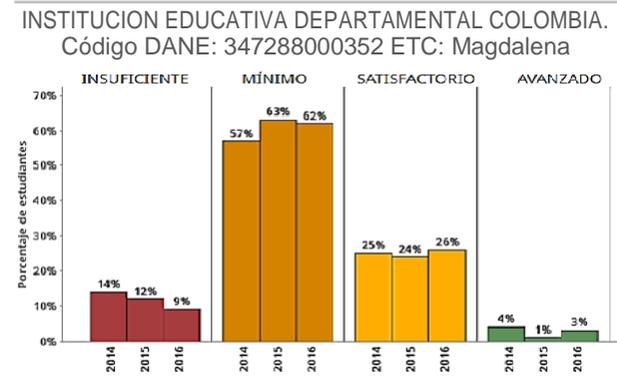
En estos momentos el ISCE es el referente más popular o conocido en las escuelas por traer el gancho de un incenti-

vo económico para quienes alcancen el MMA en los niveles, básica (primaria y secundaria) y media, siendo éste el producto de los puntajes obtenidos en la prueba SABER que abordaremos en los siguientes párrafos en busca de una mayor precisión del estado actual de la competencia razonar y argumentar y del pensamiento numérico en la IED Colombia. Esta institución no ha recibido este incen-

tivo porque precisamente en el nivel de básica secundaria no se ha superado la meta mínima anual.

**Resultados Prueba SABER** En cuanto a la prueba SABER, los resultados históricos, además de confirmar lo obtenido en el ISCE, muestran el porcentaje de estudiantes en cada nivel de desempeño. Estos niveles de desempeño son una descripción cualitativa sobre lo que el estudiante es capaz de hacer cuando se enfrenta a preguntas de distintos rangos de dificultad en una situación de contexto específica. A continuación se muestra el gráfico comparativo de los niveles de desempeños en los últimos tres años de la IED Colombia.

Gráfico 2. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño. Matemáticas - grado noveno



Fuente: (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2016)

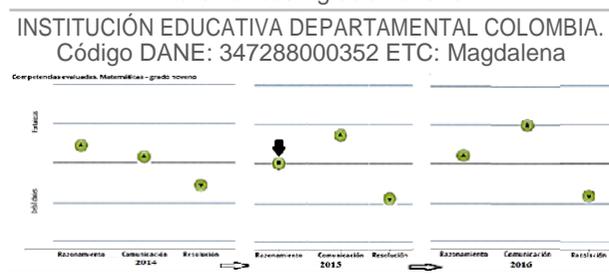
Las descripciones de lo que saben y saben hacer los estudiantes en cada nivel de desempeño: Insuficiente (rojo), Mínimo (naranja), Satisfactorio (amarillo) y Avanzado (verde), que en promedio corresponden a 12%, 60%, 25% y 3% respectivamente, evidencian dificultades en muchos aprendizajes y procesos propios del desarrollo de competencias. De la competencia razonar y argumentar y con relación al pensamiento numérico, se obtuvo los siguientes porcentajes de los rasgos establecidos para cada nivel en la guía de interpretación de la prueba SABER (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2016).

- El 97% tiene dificultades para encontrar relaciones o propiedades que determinan la formación de una secuencia numérica. (nivel avanzado).
- El 97% tiene dificultades para reconocer términos generales o patrones en sucesiones (nivel avanzado).
- El 72% tiene dificultades para establecer conjeturas entre propiedades y relaciones numéricas convencionales (nivel satisfactorio).

- El 72% tiene dificultades para establecer relaciones entre expresiones numéricas y expresiones algebraicas (nivel satisfactorio).

Los resultados de la prueba saber también informan el estado de las competencias con relación a todos los colegios de promedios similares, estableciendo una zona de debilidades y una de fortaleza que sirve para establecer comparaciones relativas. La IED Colombia ha variado sus resultados en los últimos 3 años así:

Gráfico 3. Competencias evaluadas. Matemáticas - grado noveno

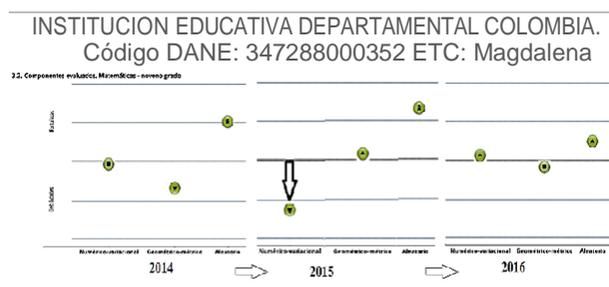


Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2014-2015-2016

En muy visible en los gráficos una variación entre los años 2014, 2015 y 2016 de la competencia razonar y argumentar que el ICFES resume con el nombre de razonamiento, manteniéndose en el límite entre fortalezas y debilidades, con una tendencia hacia abajo en el año 2015. En general estos resultados estadísticos reafirman que hay dificultades en el desarrollo de los procesos que componen esta competencia, esto también revela el estado actual del que se debe partir para generar una propuesta que contribuya al desarrollo de la misma.

En este mismo sentido se muestra el comportamiento de los componentes.

Gráfico 4. Componentes evaluadas. Matemáticas - grado noveno



Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2014-2015-2016

En cuanto a estos componentes, organizados por pensamientos matemáticos, el numérico-variacional en ninguno de los tres años referenciados (2014, 2015 y 2016) logra superar la línea que divide las debilidades de las fortalezas, siempre ha estado por debajo, marcando una fuerte falencia que toca fondo cuando se observa que en el año 2015 es el más débil, con una ubicación muy baja. La ilustración de estos referentes presentados en las gráficas anteriores corresponde a los resultados de la prueba SABER en el grado noveno. La referencia se

toma de este grado debido a que a que el ICFES solo aplicó pruebas SABER en este nivel, recogiendo lo establecido por el MEN en los estándares de calidad propuestos para los ciclos que comprenden los grados 6, 7, 8 y 9. Según la guía de interpretación de la prueba SABER se aclara que:

Es importante que se tenga en cuenta que estos resultados son obtenidos a partir de la comparación del desempeño del establecimiento educativo en cada competencia y componente evaluado con el desempeño de los establecimientos del país que obtuvieron un puntaje promedio similar al de la institución educativa departamental Colombia, por tanto es preciso hablar en términos de ¿En qué competencias y en qué componente se presentan fortalezas relativas?, ¿en qué competencias y en que componentes se presentan debilidades relativas?, o ¿A qué competencias y componentes es necesario prestarles mayor atención en los planes de mejoramiento educativo? (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2016)

Esta investigación se centra en la competencia Razonar y Argumentar, y aunque no es la más débil, es la que más decrece en el 2015 respecto al 2014 y a todos los años anteriores (ver histórico: ICFES interactivo). En el año 2016 hubo un leve incremento respecto al 2015, pero este no es significativo ya que no se pudo superar la línea que da paso a las fortalezas quedándose en la zona de las debilidades. Además, es importante resaltar que los procesos desarrollados en la competencia matemática razonar y argumentar son básicos para la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas que es la más débil de todas en la institución. Por otro lado, el pensamiento numérico, donde se ubica nuestro objeto matemático, en el año 2015 tiene

un resultado muy bajo, producto de una serie de circunstancias de las que se pudo constatar la falta de un docente por más de 6 meses en grados 8 y 9, las políticas departamentales mostraron poco compromiso administrativo para suplir la necesidad de la vacante.

No obstante, hasta aquí hay certeza de grandes dificultades en el desarrollo de la competencia matemática razonar y argumentar y en el pensamiento numérico, pero se debe seguir precisando con otros referentes que muestren los procesos involucrados y las evidencias a observar en los estudiantes, con el objeto de trabajar y proponer acciones en pro de superar esas dificultades.

**Informes por Colegio** Un complemento importante de los resultados de la prueba SABER, son los informes por colegios generados por el ICFES y MEN para cada institución. Este reporte visibiliza el estado de las competencias y aprendizajes en matemáticas y lenguaje del establecimiento educativo, haciendo énfasis en aquellos aprendizajes en los que se debe intervenir para que haya un mejoramiento significativo en los estudiantes.

Para efectos de interpretación, la información viene dada con una semaforización así:



Fuente: Ministerio de educación Nacional – ICFES 2016

En el informe por colegio generado por el ICFES y el MEN para la IED Colombia, específicamente en la prueba de matemáticas y en la competencia de razonamiento se encontró los siguientes resultados en los años 2015 y 2016.



Fuente: Ministerio de Educación Nacional –ICFES: informe por colegio 2015



Fuente: Ministerio de Educación Nacional –ICFES: informe por colegio 2016

Los gráficos anteriores ilustran el estado actual de la competencia razonamiento (razonar y argumentar), pero cabe destacar que el porcentaje de los estudiantes que no contestaron correctamente las preguntas correspondientes a la competencia razonamiento aumentó en el 2016 respecto al 2015, esto quiere decir; que

su tendencia seguirá hacia abajo si no hay una pronta intervención en las prácticas educativas. Esta información se complementa con la relación de los aprendizajes evaluados, destacando aquellos en los que se presentan mayores dificultades o en los que se debe prestar más atención. En cuanto al pensamiento numérico, asociado a las estructuras aditivas y multiplicativas de números enteros (objeto matemático de esta investigación) se encontró que:

- EI 76% de los estudiantes no resuelve problemas en situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números reales.
- EI 58% de los estudiantes no utiliza propiedades ni relaciones de los números reales para resolver problemas.
- EI 52% de los estudiantes no identifica ni describe las relaciones (aditivas, multiplicativas, de recurrencia...) que se pueden establecer en una secuencia numérica.

Fuente: Ministerio de Educación Nacional –ICFES: informe por colegio 2015-2016

Cada aprendizaje anterior tiene unos procesos asociados que hay que impulsar, por ejemplo, resolver problemas implica razonar, seguir procedimientos, argumentar, formular hipótesis, etc. También se observa procesos débiles como relacionar, comparar, identificar y describir, involucrados en el manejo de propiedades y secuencias numéricas.

Además de los anteriores aprendizajes se encontró que en la competencia razonamiento y el componente numérico-variacional hay otros aprendizajes a los que hay que poner especial atención, están relacionados con diferentes objetos matemáticos, entre otros tenemos:

- EI 71% de los estudiantes no usa representaciones ni procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.
- EI 67% de los estudiantes no interpreta ni usa expresiones algebraicas equivalentes.
- EI 66% de los estudiantes no verifica conjeturas acerca de los números reales, usando procesos inductivos y deductivos desde el lenguaje algebraico.
- EI 37% de los estudiantes no interpreta tendencias que se presentan en una situación de variación.

hubo mayor deficiencia en esta competencia, es así que

En estos aprendizajes se evidencian debilidades en otros objetos matemáticos que no son del propósito de esta investigación, pero que son consecuencia de las dificultades presentadas en el desarrollo de la competencia razonar y argumentar y del manejo de las estructuras aditivas y multiplicativas de los números reales, heredadas secuen-

cialmente en su mayoría de los números enteros. Los procesos involucrados en estos aprendizajes van desde la representación (codificación, decodificación y traducción) en diferentes sistemas semióticos como el algebraico, el gráfico, el tabular, entre otros, realizando tratamiento y conversiones en un mismo sistema, hasta la interpretación de tendencias y variaciones, pasando por la verificación de conjeturas, procesos propios de esta competencia.

Es evidente que una propuesta para desarrollar la competencia matemática razonar y argumentar asociada a un objeto matemático propio del pensamiento numérico como lo son las estructuras aditivas y multiplicativas de los números enteros favorecería el desempeño de los estudiantes de la IED Colombia, partiendo del estado actual reflejado en los datos de la prueba SABER y el ISCE, y particularmente de lo que está por dentro de cada dato, es decir, de aquello que está más allá del simple porcentaje estadístico. Es por esto que de los datos anteriores se extraen unas evidencias más específicas, enmarcadas en cada uno de los aprendizajes mencionados con mayor debilidad, es así como se puede constatar que en nuestros estudiantes hay que trabajar procesos específicos que le permitan:

- Identificar generalidades, relaciones o propiedades en una secuencia numérica.
- Usar la descripción de una relación determinada, para reconocer los términos de una secuencia numérica.
- Utilizar las propiedades de las operaciones para simplificar cálculos
- Utilizar propiedades para determinar si un problema, que se representa a través de una ecuación, tiene o no solución y que tipo de número es.
- Estimar un valor numérico teniendo en cuenta las condiciones establecidas de una situación problema.
- Aplicar propiedades para solucionar un problema que involucra adición y/o multiplicación en el conjunto de los números reales
- Reconocer que diferentes estrategias permiten determinar la solución de unos problemas aditivos y/o

multiplicativos en el conjunto de los números reales.  
(Tomado de la matriz de referencia MEN 2016)

Los aprendizajes mencionados en los párrafos anteriores y sus respectivas evidencias, extraídas de las matrices de referencia producidas por el MEN, señalan o evidencian debilidades en los procesos que se deben trabajar en los estudiantes, especialmente en los de representación, disposición, justificación y comunicación. En términos más sencillos, hay limitaciones para utilizar representaciones, procedimientos, modelos,

descripciones, propiedades y expresiones matemáticas, igualmente no hacen verificación de procesos, interpretaciones, generalizaciones sencillas, aplicaciones y estimaciones numéricas.

A manera de ilustración en las dos primeras evidencias hacen referencia al proceso específico de poder establecer una relación entre los términos de una secuencia numérica en donde las estructuras aditivas y multiplicativas son claves, ya que estas permiten describir los términos que la forman, por ejemplo, un estudiante debe ser capaz de encontrar qué relación existe entre dos números consecutivos de una secuencia numérica (ser el doble, ser la mitad, ser el cuadrado de, sumar 2, sumar -3, etc.) y que además generalice, a través de una ecuación matemática, la relación entre un término y su posición. Así como esta, las demás evidencias apuntan claramente a todos los procesos ya mencionados que implican desarrollar la competencia razonar y argumentar y que directamente están relacionados con el pensamiento numérico.

No obstante aunque hay otras debilidades, las anteriores son el producto de cruzar la competencia razonamiento, el pensamiento numérico y el objeto matemático adición y multiplicación de enteros que se desarrollan en el ciclo de los grados 6 y 7, asumiendo que este objeto matemático particular hace parte de uno más general como lo es el manejo del conjunto de los números reales, por esta razón los aprendizajes y las evidencias hablan de números reales en concordancia con los estándares y lineamientos curriculares de matemáticas expedidos por el MEN.

En la actualidad y de manera puntal se cuenta con unos referentes específicos del grado séptimo como son: la matriz de referencia, los DBA (Derechos Básicos de Aprendizajes) y un documento preliminar denominado malla curricular, expedidos por el MEN para efectos de trabajar en planes de mejoramiento institucional en el marco del proyecto “Siempre día E”.

**Matriz de referencia** En la matriz de referencia del grado 7, publicada recientemente dentro de las actividades del proyecto Siempre Día E del año 2017, con relación a la competencia razonamiento y el componente numérico se tiene:

Cuadro 2. Matriz de Referencia grado 7

COMPETENCIA COMPONENTE	RAZONAMIENTO	
	APRENDIZAJE	EVIDENCIA
NUMERICO VARIACIONAL	Establecer características numéricas y relaciones variacionales que permiten describir conjuntos de números racionales.	Reconocer características comunes y regularidades en los elementos de un conjunto de números racionales. Reconocer la relación existente entre dos variables.

Fuente: Ministerio de Educación Nacional 2017

Aunque el aprendizaje y las evidencias hablen de números racionales, para ilustración del lector, todo número entero es racional, pero lo importante es observar

los procesos que están implícitos en estos aspectos, (reconocer, establecer, describir), confirmando lo concluido en los referentes institucionales ya expuestos.

### Derechos Básicos de Aprendizajes (DBA)

En los DBA, con relación al pensamiento numérico y tomando el esquema de progresiones de aprendizajes de las mallas curriculares publicadas para la básica primaria en el 2016, el grupo de investigación ha establecido una correlación entre los grados 6, 7 y 8 que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Correlación entre los DBA de séptimo grado con los de sexto y octavo grado

Grado 1	Grado 2	Grado 3
<p>Interpreta los números enteros y racionales (en sus representaciones de fracción y de decimal) con sus operaciones, en diferentes contextos, al resolver problemas de variación, repartos, particiones, estimaciones, etc. Reconoce y establece diferentes relaciones (de orden y equivalencia) y las utiliza para argumentar procedimientos).</p>	<p>DBA 1 Comprende y resuelve problemas, que involucran los números racionales con las operaciones (suma, resta, multiplicación, división, potenciación, radicación) en contextos escolares y extraescolares.</p> <p>Evidencias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe situaciones en las que los números enteros y racionales con sus operaciones están presentes.</li> <li>Utiliza los signos “positivo” y “negativo” para describir cantidades relativas con números enteros y racionales.</li> <li>Resuelve problemas en los que se involucran variaciones porcentuales.</li> </ul>	<p>Reconoce la existencia de los números irracionales como números no racionales y los describe de acuerdo con sus características y propiedades.</p>
<p>Utiliza las propiedades de los números enteros y racionales y las propiedades de sus operaciones para proponer estrategias y procedimientos de cálculo en la solución de problemas</p>	<p>DBA 2 Describe y utiliza diferentes algoritmos, convencionales y no convencionales, al realizar operaciones entre números racionales en sus diferentes representaciones (fracciones y decimales) y los emplea con sentido en la solución de problemas.</p> <p>Evidencias de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Representa los números enteros y racionales en una recta numérica.</li> <li>Estima el valor de una raíz cuadrada y de una potencia.</li> <li>Construye representaciones geométricas y pictóricas para ilustrar relaciones entre cantidades.</li> <li>Calcula e interpreta el máximo común divisor y el mínimo común múltiplo entre números enteros.</li> <li>Describe procedimientos para calcular el resultado de una operación (suma, resta, multiplicación y división) entre números enteros y racionales.</li> </ul>	<p>Construye representaciones, argumentos y ejemplos de propiedades de los números racionales y no racionales</p>

Fuente: elaboración propia

Las evidencias resaltadas en amarillo ubican al docente exactamente en qué procesos se deben trabajar en el grado séptimo con el objetivo de contribuir al desarrollo de la competencia razonar y argumentar asociado al objeto matemático adición y multiplicación de números enteros ubicado en el pensamiento numérico. Sobre estas evidencias específicas, (ya mostradas como debilidades durante el desarrollo de estos antecedentes institucionales), es que se elaborará una propuesta didáctica que ayude a convertirlas en fortalezas.

### Mallas curriculares

Las mallas curriculares en su versión preliminar aportan para el caso del desarrollo de competencias en el pensamiento numérico-variacional, las habilidades que un estudiante del grado 7 debe tener, entre otras tenemos:

Los estudiantes, tomado de la versión preliminar de las

- Representar, comparar y ordenar números racionales incluyendo los negativos, situarlos en la recta numérica y usarlos para modelar situaciones.
- Realizar con exactitud y fluidez operaciones entre números racionales, incluyendo números negativos y usarlas para modelar diferentes situaciones.
- Hallar los múltiplos y divisores de un número entero, descomponer números enteros en sus factores primos y hallar el MCD y el mcm de un conjunto de números enteros.

mallas curriculares del MEN. 2016, tendrán habilidad para:

- Usar la descomposición de enteros en sus factores primos para realizar operaciones con fracciones y para plantear y resolver problemas.
- Situar puntos en el plano usando el sistema de coordenadas cartesianas y utilizarlos para resolver problemas.
- Realizar estimaciones y cálculos aproximados e identificar cuándo se requiere un cálculo exacto y cuándo aproximado según el contexto. Indicar qué tan razonable es un resultado.
- Justificar intuitivamente los algoritmos y procedimientos que usa.
- Buscar patrones y regularidades que le permitan identificar características comunes en situaciones numéricas.

Las anteriores habilidades al igual que todas las evidencias anteriores, muestran con precisión los **procesos** que se deben fortalecer específicamente en el grado 7, propósito de esta investigación, y que apuntan no solo hacia el desarrollo de la competencia matemática razonar y argumentar, sino que posteriormente se puede proyectar hacia el desarrollo de todas las competencias matemáticas de un individuo en general.

### Formación docente

Por último, hay otro aspecto, no menos importante, que son las características de la formación de los docentes a cargo del grado séptimo, estos no tienen formación específica en el desarrollo de competencias al igual que todos los demás docentes del área, su práctica pedagógica está enfocada en el desarrollo de contenidos y no de competencias. Actualmente se cuenta en total con 8 docentes desarrollando el área de matemáticas de los cuales, 6 son licenciados en educación básica con énfasis en matemáticas y 2 licenciados y especialistas en matemáticas a cargo de los grados 10 y 11. Con estos dos últimos se emprendió la tarea de jalonar un proceso a través de esta investigación. Ante esta realidad es urgente propiciar espacios de reflexión pedagógica con todos los docentes del área en la búsqueda del mejoramiento de las actividades de enseñanza-aprendizaje en pro de que los estudiantes superen sus debilidades con una buena orientación pedagógica. Estas orientaciones deben conducir entre otras a la construcción de perspectivas didácticas y perspectivas curriculares para desarrollar competencias matemáticas en la institución.

## CONCLUSIONES

Asumiendo los procesos matemáticos específicos sobre la competencia razonar y argumentar dados en los Lineamientos Curriculares de matemáticas (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1998b) se encuentra que los estudiantes de la IED Colombia en su mayoría deben trabajar en actividades donde:

Den cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para determinar el signo en la conclusión de un procedimiento matemático.

Justifiquen las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el análisis y resolución de problemas que involucre números enteros.

Formulen hipótesis, hagan conjeturas y predicciones que le permitan ir más allá del problema planteado y que les permita hacer generalizaciones al trabajar con estructuras aditivas y multiplicativas de números enteros.

Encuentren patrones en series de números enteros y los expresen matemáticamente.

Argumenten con razonamientos válidos y convincentes los resultados de problemas que involucren operaciones con números enteros.

Todo lo anterior se observa en las actividades de aula y en las pruebas internas en donde se tiene la oportunidad de explorar el desarrollo de cada estudiante y que luego se ven reflejados en los resultados de la prueba SABER que se mostraron en los recuadros de las páginas anteriores. Aunque en las conclusiones anteriores hay procesos profundos y generales como hacer conjeturas, formular hipótesis y hacer generalizaciones, estas se bajan al manejo de las estructuras aditivas y multiplicativas de los números enteros para estudiantes del grado 7.

Ante estas debilidades de los estudiantes de la IED Colombia, particularmente se deben propiciar espacios o estrategias pedagógicas para desarrollar aspectos o procesos como: identificar razonamientos y argumentos válidos sencillos, usar adecuadamente ejemplos y contraejemplos propios de este grado, reconocer errores y suponer hechos acordes con su nivel, buscando permanentemente que las evidencias sacadas de las matrices de referencias se vean reflejadas de manera positiva.

La primera reflexión está hecha, y se espera que muestre un camino a seguir, que oriente hacia donde se debe apuntar con cada una de las alternativas o estrategias de solución que surjan en cada una de las escuelas que hagan esta revisión. Posteriormente se aspira a publicar el resultado de la implementación de algunas estrategias particulares producto del avance de la investigación en la que se enmarca este artículo.

## REFERENCIAS

- Balacheff, N. (2000). *Procesos de prueba en los alumnos de matemáticas. una empresa docente.*
- Bornachera, C., & Giraldo, A. (2015). Competencia matemática pensar y razonar: un estudio con la razón y la proporción. *RECME*, 258-262. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/8583/1/Bornachera2015Competencia.pdf>
- Caraballo, R., Rico Romero, L., & Lupiáñez, J. (2013). *Cambios conceptuales en el marco teórico competencial de PISA: El caso de las matemáticas.*
- D'amore, B., Godino, J., & Fandiño, M. (2008). *Competencias y matemáticas.* Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Espinoza Salfate, L., Barbe, J., Miltrovich, D., Solar, H., Rojas, D., & Olguín, P. (2009). *Análisis de las competencias matemáticas en NBI. Caracterización de los niveles de complejidad de las tareas matemáticas.* Santiago, Chile: Ministerio de Educación de Chile. Obtenido de [http://w3app.mineduc.cl/mineduc/ded/documentos/USACH\\_Informe\\_Final\\_FONIDE.pdf](http://w3app.mineduc.cl/mineduc/ded/documentos/USACH_Informe_Final_FONIDE.pdf)
- García García, J., & Rentería Rodríguez, E. (2013). Resolver problemas y modelizar: un modelo de interacción. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 299.

García Quiroga, B. E., Coronado, A., & Giraldo Ospina, A. (2017). Implementación de un modelo teórico a Priori de competencia matemática asociado al aprendizaje de un objeto matemático. *Rev. investig.desarro.innov*, 7(2)(301-315.). doi:10.19053/20278306v7

García, B., Coronado, A., & Giraldo, A. (2015). *Orientaciones Didácticas para el desarrollo de Competencias Matemáticas*. Florencia: Universidad de la Amazonía.

Gomez, P., Castro, P., Mora, M. F., Pinzon, A., Torres, F., & Villegas, M. P. (2014). Estándares básicos de competencias. Comparación con el estudio PISA y cuestiones para su ajuste. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/6885/1/G%C3%B3mez2014Est%C3%AIndares.pdf>

Lupiañez, J., & Rico, L. (2008). Análisis didáctico y formación inicial de profesores: competencias y capacidades en el aprendizaje de los escolares. *PNA*, 35-48. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/563/1/Lupianez.2008.Análisis.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (MEN) . (2017). *Reporte a la excelencia* . Bogotá. Obtenido de <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/siempre diae/86402>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998b). *Lineamientos curriculares en matemáticas*. Bogotá: MEN. Obtenido de [http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975\\_matematicas.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339975_matematicas.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2014). *Resultados prueba Saber*. Bogotá. Obtenido de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEstablecimiento.jsp>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2015). *Informe por Colegio. Prueba Saber 3°, 5° y 9°. Aterrizando los resultados al aula, Institución Educativa Departamental Colombia*. Bogotá. Obtenido de [https://diae.mineducacion.gov.co/siempre\\_diae/documentos](https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Bogotá. Obtenido de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Guía de interpretación y usos de resultados prueba Saber de 3°, 5° y 9°, Colombia 2016*. Bogotá. Obtenido de [http://portal.icfes.s3.amazonaws.com/datos/guiasCognitivo/Orientaciones\\_para\\_la\\_Lectura\\_de\\_Result](http://portal.icfes.s3.amazonaws.com/datos/guiasCognitivo/Orientaciones_para_la_Lectura_de_Result)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Informe por Colegio 2016. Resultados Prueba Saber 3°, 5° y 9°. Institución Educativa Departamental Colombia*. Bogotá. Obtenido de [https://diae.mineducacion.gov.co/siempre\\_diae/documentos/2016/347288000352.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/siempre_diae/documentos/2016/347288000352.pdf)

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Matrices de referencia 7* . Bogotá. Obtenido de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/2potiMatriz\\_Matematicas\\_7.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/2potiMatriz_Matematicas_7.pdf)

Ministerio de educación Nacional (MEN). (2016). Resultados Prueba Saber. Obtenido de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/historico/reporteHistoricoComparativo.jsp>

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2015). Resultados prueba Saber. Obtenido de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEstablecimiento.jsp>

Pérez, J., Barboza, J., & Assia, K. (2016). El desarrollo de competencias en matemática: Una mirada a la enseñanza de la geometría desde el modelo Van Hiele. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b), 87-88.

Ramos, L., García, A., & Bernal, K. (2016). ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA EL CAMBIO DEL CURRÍCULO EN LA ESCUELA: El programa PISA, los estándares básicos de competencias y los planes de estudio de matemáticas. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b), 34-35.

Rico Romero, L. (1997). *Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria*. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/521/1/RicoL97-2528.PDF>

Rico Romero, L., Caraballo, R., & Lupiañez, J. (2013). Cambios conceptuales en el marco teórico competencial de PISA: El caso de las matemáticas. *Revista de currículum y formación de profesorado*, 17(2), 245-241.

Rico, L. (2007). La competencia matemática en PISA. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/529/1/RicoL07-2777.PDF>.