

# Alineación de los planes de área colombianos con los estándares básicos de competencias en matemáticas

SILVIA SOLANO\* | PEDRO GÓMEZ\*\* | MARÍA JOSÉ GONZÁLEZ\*\*\*  
IGNACIO GONZÁLEZ-RUIZ\*\*\*\*

En este artículo estudiamos en qué medida los planes de área de matemáticas de la educación media colombiana se alinean con los estándares básicos de competencia en matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Se describe qué significado daremos al término alineación de un plan de área con los estándares y se explica cómo se aplica esta idea a cada plan de área. Bajo un planteamiento cuantitativo, se calculó la alineación de 206 planes de área, estratificados por área geográfica, tipo de institución y modalidad académica. Mediante técnicas de estimación y contraste de hipótesis se establece la alineación de los planes de área colombianos con los estándares. Encontramos que esta alineación es reducida con una dispersión importante, y que no hay diferencias significativas en la alineación de los planes de área de los diferentes tipos de colegios.

*In this article, we study to what extent area plans for mathematics in Colombian secondary education are aligned with basic standards of competency in mathematics (Government of Colombia-Ministry of National Education, 2006). We describe what meaning we will assign to the term alignment of an area plan with standards and explain how that idea applies to each area plan. Adopting a quantitative approach, we calculated the alignment of 206 area plans, stratified by geographic area, type of institution, and academic mode. Using techniques of estimation and contrasting hypotheses, we established the alignment of Colombian area plans with standards, and found that such alignment is reduced with a significant dispersion, and that there are no significant differences in the alignment of area plans among different types of schools.*

## Palabras clave

Educación media  
Enseñanza de las matemáticas  
Currículo  
Planes de estudios  
Política gubernamental

## Keywords

Secondary education  
Mathematics teaching  
Curriculum  
Plans of study  
Government policy

Enviado: 31 de mayo de 2019 | Aceptado: 11 de octubre de 2019

DOI: <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59446>

\* Doctoranda del programa de Posgrado en Educación en la Universidad de los Andes (UNIANDES) (Colombia). Magíster en Educación Matemática. Línea de investigación: currículo. CE: [sp.solano10@uniandes.edu.co](mailto:sp.solano10@uniandes.edu.co)

\*\* Profesor de la Facultad de Educación de la Universidad de los Andes (UNIANDES) (Colombia). Director de “una empresa docente”. Doctor en Matemáticas (especialidad Didáctica de la Matemática). Líneas de investigación: formación de profesores; lineamientos curriculares; planificación institucional; comunidad y recursos. CE: [argefontes@gmail.com](mailto:argefontes@gmail.com)

\*\*\* Profesora titular de la Universidad de Cantabria (UNICAN) (España). Doctora en Matemáticas. CE: [mariaj.gonzalez@unican.es](mailto:mariaj.gonzalez@unican.es)

\*\*\*\* Doctorando del programa en Ciencia y Tecnología en la Universidad de Cantabria (UNICAN) (España). Máster en Didáctica de las Matemáticas. CE: [ignacio.gonzalezruiz@unican.es](mailto:ignacio.gonzalezruiz@unican.es)

## INTRODUCCIÓN

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha establecido que las instituciones educativas tienen autonomía para formular su planificación curricular institucional y ha propuesto un conjunto de expectativas de aprendizaje que se publicaron en el documento *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas* (2006). En adelante nos referiremos a ellas como “los estándares”. Se entiende que este documento debe servir de guía en el proceso de la planificación escolar que cada institución educativa lleva a cabo. Esta planificación se expresa en el denominado plan de área. En este contexto de autonomía curricular, no se dispone de ningún instrumento o procedimiento que valore en qué medida la planificación que cada institución lleva a cabo se orienta al logro de los estándares pretendidos. Por ser éste un factor importante en el proceso de logro de los estándares, es relevante conocer si los planes de área que elaboran los docentes de las instituciones educativas están alineados con el documento de los estándares establecido por el MEN.

Este tipo de fenómenos fue estudiado particularmente en los Estados Unidos en los años noventa. Porter y Smithson (2001) y Webb (1997; 1999) fueron los pioneros en estudiar la relación entre la evaluación, el contenido y los procesos cognitivos expresados en los estándares estatales. También se encuentran estudios de la alineación entre los libros de texto con el currículo (Polikoff *et al.*, 2015; Polikoff, 2015), con el propósito de determinar la coherencia que existe entre los materiales curriculares y los estándares. En Honduras, se ha estudiado la alineación o coherencia, a nivel de demanda cognitiva, entre los estándares académicos y las tareas o actividades que se proponen en los libros de texto de matemáticas en la educación secundaria (Ramos y Casas, 2016). En Colombia, se realizó un análisis de la alineación entre una evaluación estandarizada de matemáticas

y unos estándares académicos (López, 2013) con el modelo de Webb (1997); los resultados sugieren que el grado de alineación entre las evaluaciones estandarizadas y los estándares académicos no es el más adecuado.

En el entorno de autonomía curricular colombiano, nuestro interés ha sido estudiar la alineación entre la planificación institucional y los estándares, al tomar como referente los contenidos matemáticos recogidos en las mallas curriculares de los planes de área para determinar y analizar en qué medida estos contenidos se corresponden con los contenidos establecidos en los estándares. Éste es el objetivo del presente trabajo. Para lograrlo, concretamos la noción de alineación de un plan de área con los estándares, diseñamos procedimientos e instrumentos de codificación de la información contenida en los planes de área para valorar esa alineación, y llevamos a cabo un estudio estadístico en el que analizamos la alineación de una muestra de 206 planes de área en tres temas matemáticos de grado undécimo: secciones cónicas, derivada y estadística descriptiva. Los resultados permiten describir las características de los planes de área colombianos desde el punto de vista de su alineación con los estándares. Los resultados distinguen según el carácter público o privado de las instituciones educativas, según su orientación académica o técnica, y según su ubicación rural o urbana.

Comenzamos con la presentación de los antecedentes y el marco de referencia que fundamentan el estudio; seguidamente, presentamos la metodología de este estudio, y finalizamos con los resultados obtenidos y la discusión.

## ANTECEDENTES Y MARCO DE REFERENCIA

La investigación sobre la alineación con los estándares se inició en los años noventa en Estados Unidos. Andrew Porter y Norman Webb fueron los pioneros en estudiar la

relación entre la evaluación, el currículo y los procesos cognitivos expresados en los estándares estatales. En particular, Webb estableció la alineación como

...el grado en que las expectativas de aprendizaje y las evaluaciones están de acuerdo y sirven conjuntamente entre sí para guiar el sistema educativo hacia el aprendizaje de los estudiantes y lo que se espera que deben saber y saber hacer (Webb, 1997: 12).

Este autor planteó 12 criterios para estudiar la alineación, agrupados en cinco categorías: a) enfoque de los contenidos; b) articulación a través de los grados y las edades; c) equidad e igualdad; d) implicaciones pedagógicas; y e) aplicabilidad en el sistema. Estas cinco categorías pretenden ser un conjunto integral para juzgar la alineación entre las expectativas de aprendizaje y las evaluaciones de los aprendizajes. Cada categoría general y todas las subcategorías son importantes para determinar la coherencia de un sistema, en la medida en que las evaluaciones y las expectativas de aprendizaje convergen para dirigir y medir el aprendizaje de los estudiantes. En este modelo, cada uno de los criterios se mide en una escala de concordancia: completo, aceptable e insuficiente.

El modelo propuesto por Webb (1997; 1999) proporciona una serie de procedimientos estadísticos que valoran la correspondencia entre el contenido en los estándares académicos propuestos por el Estado y el contenido cubierto por la evaluación estatal. El modelo de Webb se ha utilizado para juzgar la alineación entre los estándares y las evaluaciones generales a gran escala para lengua y literatura, matemáticas, estudios sociales y ciencias en muchos distritos escolares y más de 20 estados en los Estados Unidos (Roach *et al.*, 2008). La información provista por los análisis de alineación que usan este método ha sido utilizada por los legisladores estatales para modificar las evaluaciones, revisar los contenidos

de los estándares y verificar en qué medida los elementos de las políticas se dirigen a las expectativas de aprendizaje comunes.

Una de las principales motivaciones para el estudio de la alineación era la idea de que los objetivos “mejor alineados aumentaban la posibilidad de que los múltiples componentes de cualquier sistema educativo distrital o del estado trabajaran por unos fines comunes” (Webb, 1999: 12). Lo anterior significa que no se trataba de la simple alineación entre los estándares y las evaluaciones, sino que el contenido enseñado a los estudiantes también debía estar orientado hacia esos objetivos. En caso de que los maestros enseñaran los contenidos que querían independientemente de lo que exigía el currículo, los estudiantes podrían tener éxito en el aula, pero fallarían en las evaluaciones y no se podría comprender dónde necesitaban ayuda adicional (McGehee y Griffith, 2001).

Otros estudios sobre la alineación entre la evaluación y el currículo pretenden determinar la coherencia que existe en las reformas educativas basadas en los estándares (Polikoff *et al.*, 2011). Dado que se espera que las evaluaciones estatales alineadas con los estándares estén diseñadas para guiar la instrucción del profesor y aumentar los logros de las expectativas de aprendizaje por parte de los estudiantes, los autores investigaron la coherencia de los instrumentos clave de la reforma basada en estándares y encontraron que una proporción moderada de los contenidos evaluados en las pruebas se encuentra en el nivel incorrecto de demanda cognitiva en comparación con los estándares correspondientes y viceversa. Específicamente, encontraron que entre 17 y 27 por ciento del contenido en una prueba típica cubre temas no mencionados en los estándares correspondientes. Estos estudios indagan sobre la alineación entre los documentos establecidos por el legislador y las evaluaciones estandarizadas, con miras a determinar si éstos contribuyen al logro de las expectativas. No obstante, estas investigaciones no centran

su atención en los documentos de la planificación de aula.

Los libros de texto también han sido objeto de estudio desde el punto de vista de la alineación. Por ejemplo, Polikoff (2015) realizó una investigación en los Estados Unidos en la que se identifican una serie de problemas que limitan la implementación de estándares de contenido en el aula, dado que, en los libros de texto estudiados, los resultados indican áreas sustanciales de desalineación; entre otras debilidades, enfatizan en exceso los procedimientos y la memorización en relación con los estándares. Para analizar este tipo de alineación, los autores utilizaron el modelo Surveys of the Enacted Curriculum Alignment Model (SEC). Este modelo tiene tres características principales: a) un marco de lenguaje común; b) un índice general de alineación y tres medidas de resumen; y c) resultados gráficos del contenido. Para analizar la alineación entre los currículos oficial, implementado y evaluado, el modelo permite la traducción del contenido de cada currículo en una matriz de contenido individual en dos dimensiones: la primera identifica temas de contenido específicos, y la segunda se refiere a las expectativas respectivas para el rendimiento de los estudiantes: las llamadas categorías de demanda cognitiva (CCD). De manera similar a la taxonomía de Bloom, la SEC emplea cinco CCD que describen las tareas cognitivas que se exigen a los estudiantes, como recordar hechos básicos, realizar procedimientos computacionales o reconocer patrones. Los resultados de esta investigación dan cuenta de una baja alineación entre el currículo descrito en los planes de estudio y los estándares estatales, sin diferencias significativas entre la educación general y la especial. Los hallazgos desafían las afirmaciones de alineación de los editores y motivan una mayor investigación sobre la alineación del currículo.

También en Estados Unidos, Kurz *et al.* (2010) analizaron la alineación entre el contenido del currículo oficial de matemáticas de

octavo grado, contemplado en los planes de estudio para la educación general y especial, y lo establecido en los estándares estatales. Estos autores asumen la alineación como el grado en que dos o más elementos están de acuerdo entre sí. En consecuencia, analizan la alineación entre los estándares curriculares, la instrucción y la evaluación, dado que esta alineación facilitaría la comunicación sobre el contenido que se espera que los alumnos aprendan y el contenido que los maestros deben enseñar. Los resultados de esta investigación indicaron una baja alineación entre el contenido del currículo oficial y los estándares sin diferencias estadísticamente significativas entre los profesores de educación general y los de educación especial.

Los investigadores de alineación curricular afirman que, en un sistema educativo coherente, el plan de estudios previsto, el desarrollado y el evaluado deben estar bien alineados (Webb, 1997; 1999). El currículo oficial establece los contenidos estándar para una materia y nivel de grado en particular. El contenido de la instrucción impartida por los maestros en el aula designa el currículo implementado, y el contenido medido por las evaluaciones de los alumnos representa el currículo evaluado. Las preocupaciones acerca de la alineación se refieren al nivel de acuerdo entre estos currículos (es decir, la superposición de contenido) y la medida en que sirven conjuntamente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. No obstante, es difícil discutir los principios básicos de alineación que resultan en un sistema educativo en el que los diversos elementos están en armonía unos con otros. En este sentido, éste sería un sistema de educación en el cual lo que los estudiantes deben saber (currículo oficial) es coherente con lo que se les enseña (currículo implementado) y esto se corresponde con la forma en que se evalúan para determinar sus niveles de rendimiento (currículo evaluado). Sin embargo, la realidad es que la alineación curricular es un proceso dinámico y complejo (Webb, 1997; 1999).

## *Estándares básicos de competencias*

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) decretó la Ley General de Educación 115 de 1994 en la que se establece la autonomía curricular (MEN, 1994); en virtud de ello, cada institución es autónoma para diseñar y desarrollar su propio currículo. De otra parte, el gobierno sugiere unos documentos curriculares en términos de estándares (MEN, 2006), los cuales son los “referentes que permiten evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando los estudiantes en el transcurrir de su vida escolar” (MEN, 2006: 12). Por consiguiente, el documento de los estándares se constituye en una guía para el diseño del currículo, la producción de los textos y materiales escolares, el diseño de las prácticas evaluativas y la formulación de programas y proyectos. Los estándares son los referentes que dan cuenta de lo que un estudiante debe saber y saber hacer. El documento de los estándares incluye una sección en la que se proponen expectativas de aprendizaje para conjuntos de dos grados, organizadas en cinco pensamientos matemáticos. En este estudio centramos nuestra atención en los estándares para los grados 10 y 11. Por ejemplo: “resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas por medio de transformaciones de las representaciones algebraicas de esas figuras” (MEN, 2006: 88) es uno de los estándares del pensamiento espacial para estos grados.

López (2013) analizó el grado de alineación entre las evaluaciones estandarizadas de matemáticas y lo propuesto en los estándares básicos de competencias con base en el modelo propuesto por Webb (1997; 1999). Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto la falta de alineación entre las preguntas de las evaluaciones y los contenidos descritos en los estándares. Gómez y Restrepo (2012) se interesaron en caracterizar la dimensión cognitiva del currículo en una muestra de conveniencia de 18 planes de área de instituciones escolares de Bogotá y sus cercanías de acuerdo con tres

criterios: a) el nivel de generalidad con el que se trata; b) los términos que las instituciones utilizan para esta dimensión; y c) la coherencia y la estructura con la que las instituciones la describen. En esta investigación se llegó a la conclusión de que existe una gran diversidad de aproximaciones a la planificación curricular en el diseño de los currículos que es una consecuencia natural de la libertad que las instituciones tienen con motivo de la autonomía curricular establecida en la ley. No obstante, la relación entre lo que las instituciones proponen en su currículo y los estándares estatales actuales no es clara.

En resumen, encontramos que existe investigación relacionada con la alineación entre el currículo, las evaluaciones y los estándares estatales en la literatura; sin embargo, se pone de manifiesto la necesidad de analizar, dentro de un contexto de autonomía curricular como el colombiano, en qué medida está alineado el currículo establecido en los documentos de planes de área de matemáticas de educación media, elaborados por los docentes de cada institución educativa, con lo que se establece en el documento de los estándares. Como explicamos a continuación, la noción de alineación se puede interpretar de diversas maneras; aquí se aborda el objetivo de investigación con base en los contenidos matemáticos, dado que éstos son el elemento intermedio para poder establecer la alineación entre la planificación institucional y los documentos curriculares.

## *Noción de alineación*

Encontramos, dentro de la literatura, que hay dos aproximaciones al estudio de la alineación del currículo con los estándares: una está centrada en la alineación entre las evaluaciones estatales y el currículo, o entre los libros de texto y el currículo. Esta primera aproximación pone de manifiesto una definición común de alineación como “la medida en que las expectativas y evaluaciones están de acuerdo y sirven en conjunto para guiar

el sistema hacia los estudiantes a aprender lo que se espera que sepan y hagan" (Webb, 1997: 12). Esta definición particular se enfoca en las evaluaciones y las expectativas de aprendizaje establecidas en una legislación, pero lleva implícito un estudio de los contenidos que se enseñan y evalúan.

Una segunda aproximación es el estudio de la alineación centrado en los contenidos que se proponen dentro de un plan de estudios. La alineación se entiende como la forma de establecer en qué medida un plan de estudios aborda los contenidos que se presentan en los estándares, y se mide en términos de la concordancia entre los contenidos. Si bien los estándares expresan las expectativas de aprendizaje que un estudiante debe alcanzar, en estos documentos se identifican claramente unos contenidos matemáticos.

En este estudio, se asumirá la alineación con los estándares como la medida en que los planes de área de matemáticas abordan los contenidos propuestos en los estándares. La alineación con los estándares es, por tanto, un atributo de los planes de área colombianos. Con este atributo buscamos determinar, para un plan de área dado y unos temas específicos, en qué medida ese plan de área atiende los estándares que se proponen para esos temas. Además, al analizar una muestra adecuada de planes de área podremos caracterizar los planes de área de matemáticas de educación media colombianos desde la perspectiva de su alineación con los estándares. Se abordará también la relación entre la alineación con los estándares y el nivel de detalle con el que se presenta la información en los planes de área.

En el contexto colombiano, las instituciones educativas pueden ser de carácter público o privado, y rurales o urbanas; y también se pueden clasificar de acuerdo con la modalidad técnica o académica. Se tomarán en cuenta estas tres características al analizar la alineación de los planes de área con los estándares.

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez planteado el contexto y el fenómeno que interesa indagar, se presenta el objetivo de investigación: establecer y analizar la medida de alineación que hay entre los planes de área de educación media colombianos y los estándares básicos de competencias.

Este objetivo se abordará al dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación: a) ¿en qué medida están alineados los planes de área con los estándares?; b) ¿en qué medida están alineados los planes de área de las instituciones educativas públicas y privadas con los estándares?; c) ¿en qué medida están alineados los planes de área de las instituciones educativas académicas y técnicas con los estándares?; d) ¿en qué medida están alineados los planes de área de las instituciones educativas rurales y urbanas con los estándares?; y e) ¿qué relación hay entre la alineación a los estándares y el nivel de detalle con el que se presenta la información en los planes de área?

## METODOLOGÍA

La investigación es de corte cuantitativo. En este apartado se describen los temas matemáticos que se analizaron, la muestra de planes de área que se utilizó para el estudio, las variables que se construyeron y los procedimientos de codificación y análisis de la información.

### *Temas analizados en los planes de área*

Un plan de área es un documento curricular que elaboran los docentes de cada institución educativa. Este documento incluye los objetivos, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación para una sola área, en nuestro caso, la de matemáticas. Un documento de plan de área contiene un discurso introductorio (de diversos tipos) y una sucesión de tablas en las que se presenta el plan de formación por grados y por períodos

para cada grado. El plan de área se convierte en la hoja de ruta que guía la implementación del currículo de matemáticas al interior de las instituciones educativas colombianas.

Cada plan de área está organizado por grados, y dentro de cada grado hay, en su mayoría, cuatro períodos académicos. Para cada período, un plan de área incluye una malla donde se establecen los contenidos matemáticos a enseñar, junto con las expectativas de aprendizaje que se espera que los estudiantes logren al finalizar cada período. Estas expectativas están basadas en los contenidos que se proponen. En algunos planes de área se establece la metodología de enseñanza, así como la evaluación.

Para desarrollar el estudio se escogieron tres temas de las matemáticas escolares de educación media: las secciones cónicas, la derivada y la estadística descriptiva. La selección de estos temas se debió a dos razones: en primer lugar, porque después de analizar los estándares se encontró que éstos son los temas que más se mencionan en ese documento para la educación media; la segunda razón es que estos tres temas implican cuatro de los cinco pensamientos y sistemas matemáticos contemplados en los estándares. El tema de las cónicas es el tema representativo del pensamiento matemático espacial y el sistema geométrico; el tema de la derivada es el más representativo del pensamiento matemático variacional, de los sistemas algebraicos y analíticos, y del pensamiento métrico y los sistemas de medidas; y el tema de la estadística descriptiva es el tema más representativo del pensamiento matemático aleatorio y los sistemas de datos. En este sentido, estos tres temas representan el contenido que se aborda en los dos grados objeto de estudio.

### **Muestra**

Para caracterizar los planes de área de matemáticas de educación media colombianos

seleccionamos una muestra representativa de acuerdo con tres variables: área geográfica (rural y urbano), tipo de institución (público y privado), y modalidad de educación media (académico y técnico). De una selección aleatoria estratificada (de acuerdo con las tres variables anteriores) de las 8 mil 491 instituciones educativas del país, con un nivel de confiabilidad de 0.96 y un error máximo permitido de 0.07, esta muestra quedó compuesta por las primeras 206 instituciones que estuvieron dispuestas a compartir su plan de área. Para obtener los planes de área fue necesario visitar las instituciones educativas y solicitar acceso a los documentos curriculares.

### ***Codificación de un tema en un plan de área***

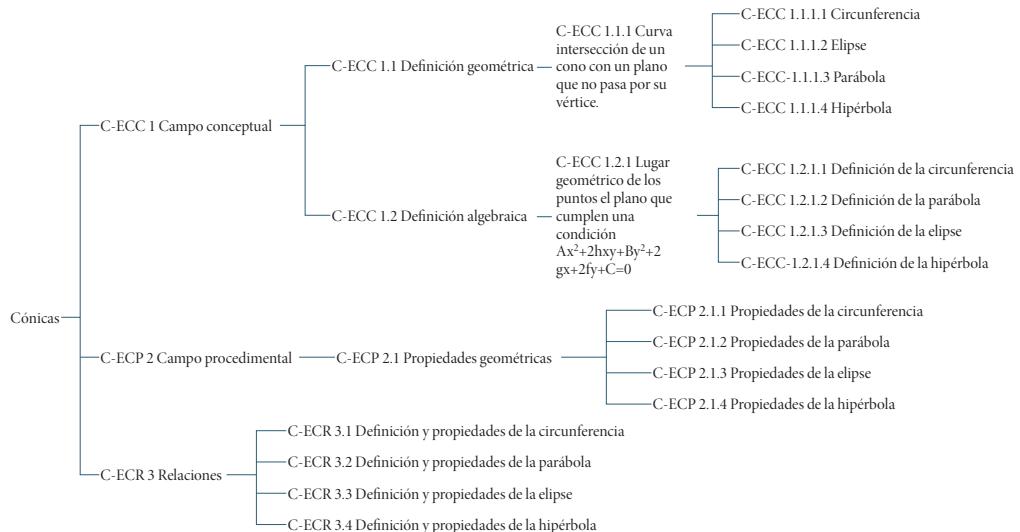
La codificación de los planes de área se realizó a partir de los códigos que se obtuvieron al hacer el análisis de contenido de cada uno de los temas elegidos (Cañas *et al.*, 2018). Nos centramos en la dimensión conceptual del currículo y en el concepto pedagógico “estructura conceptual”. Con base en este concepto pedagógico fue posible identificar los conceptos, los procedimientos y las relaciones entre conceptos y procedimientos de un tema de las matemáticas escolares. Así, construimos unos árboles de códigos para cada tema.<sup>1</sup> Por ejemplo, en la Fig. 1 se presenta una parte del árbol de códigos para la estructura conceptual de las cónicas.

Denominamos *segmento de texto* en un plan de área a cualquier palabra, frase, celda de una tabla, tabla completa o párrafo de texto completo que tiene significado en relación con el contenido que se está analizando.

El proceso de codificación consistió en asignar un código del árbol de códigos a cada segmento de texto del tema que aborda ese aspecto del contenido correspondiente. En la Fig. 2 se presenta la codificación de unos de los estándares. En este segmento de texto se

<sup>1</sup> Estos árboles se pueden consultar en <http://bit.ly/39fB1Bc> (cónicas), <http://bit.ly/2LOQBvb> (derivada), <http://bit.ly/2OxHy01> (estadística) (consulta: 3 de febrero de 2020).

Figura 1. Árbol de códigos para el tema de cónicas en la dimensión conceptual



Fuente: elaboración propia.

identificaron los sistemas de presentación de las secciones cónicas y se le asignó el código C-SR8. La etiqueta C-SR8 significa que el código corresponde al tema de cónicas (C), hace referencia a los sistemas de representación (SR) y la representación cartesiana que tiene el código (8) de esa rama del árbol de códigos. Cabe anotar que el programa en el que se codificaron los planes de área asigna automáticamente los códigos de las ramas anteriores al

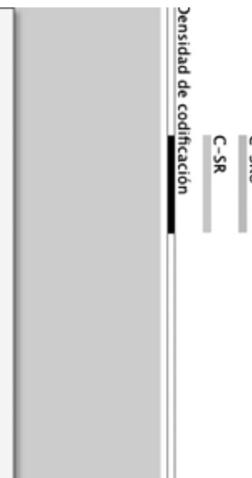
código que se utilizó, como se observa en las barras verticales de la Fig. 2.

#### Variables alineación y nivel de concreción de un plan de área

Tras haber definido la alineación con los estándares como la medida en que los planes de área de matemáticas abordan los contenidos propuestos en los estándares, se cuantificó esa medida como el porcentaje de códigos

Figura 2. Codificación de un estándar

- Identifico en forma visual, gráfica y algebraica algunas propiedades de las curvas que se observan en los bordes obtenidos por cortes longitudinales, diagonales y transversales en un cilindro y en un cono.
- Identifico características de localización de objetos geométricos en sistemas de representación cartesiana y otros (polares, cilíndricos y esféricos) y en particular de las curvas y figuras cónicas.
- Resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas por medio de transformaciones de las representaciones algebraicas de esas figuras.
- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Describo y modeló fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.
- Reconozco y describo curvas y o lugares geométricos.



Fuente: elaboración propia

que dicho plan de área comparte con los estándares. Para obtener esta medida codificamos, por un lado, el plan de área en los tres temas señalados y, por otro, el documento de los estándares en los mismos temas (como si éste fuera un plan de área). El documento de los estándares fue codificado con 117 códigos para los tres temas, de los cuales 39 fueron para el tema de cónicas, 44 para el tema de la derivada y 34 para el tema de estadística. La medida de alineación de un plan de área se obtiene al dividir la cantidad de códigos compartidos con los estándares entre los 117 códigos de los estándares (multiplicado por 100). Registramos esta medida en una variable denominada alineación. Por ejemplo, la alineación de un plan de área que comparte 50 códigos con el documento de los estándares es  $(50/117) \times 100$  por ciento = 42.7 por ciento. Abordamos los objetivos de investigación con base en la variable alineación.

En la Fig. 1 podemos observar que los códigos llevan implícito un nivel de concreción. El nivel de concreción de un plan de área se determina calculando el promedio ponderado de los códigos asignados a ese plan de área, es decir, nivel de concreción =  $(\sum_{i=1}^n (códigos\ asignados\ nivel\ i) \times i) / Total\ códigos\ asignados\ a\ un\ plan$

de área. Este valor nos permite determinar el detalle con que se tratan los temas en la dimensión conceptual del currículo y con el que abordaremos el cuarto objetivo específico de este estudio. Éste y otros atributos forman parte de una investigación más amplia (Solano, 2016).

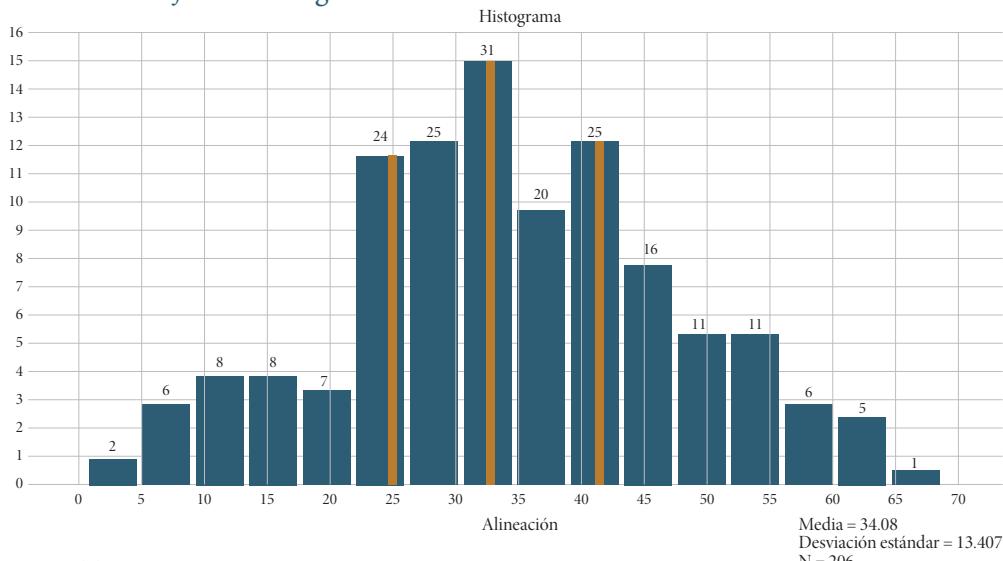
### *Procedimientos de análisis de la información*

Se llevó a cabo un análisis descriptivo (histograma y estadísticos descriptivos) de la variable alineación para la muestra global y para cada estrato. Se infirió un intervalo de confianza para cada caso y se comparó la alineación por estratos por medio de un gráfico de cajas. Se realizaron pruebas de hipótesis de igualdad de medias para identificar si existen diferencias estadísticamente significativas en la medida de alineación de los planes de área con los estándares para cada uno de los estratos de la muestra. Finalmente, se estableció la correlación entre las variables alineación con los estándares y nivel de concreción.

## RESULTADOS

En la Gráfica 1 se presenta el histograma de frecuencias de la variable alineación para los

**Gráfica 1. Histograma de frecuencias de la variable alineación**



Fuente: elaboración propia.

206 planes de área analizados. Encima de cada barra se indica la cantidad de planes de área que tiene un nivel de alineación dentro del intervalo correspondiente. Se señala con líneas blancas verticales el primer cuartil, el valor de la media y el tercer cuartil. La prueba de Kolmogorov-Smirnov nos permite afirmar, con un nivel de confianza de 95 por ciento, que los datos muestrales siguen una distribución normal.

Como puede verse en la Gráfica 1, los límites intermedios de los cuartiles son 25.64, 32.90 y 42.73 por ciento. Hemos señalado estos límites con tres líneas. El rango intercuartil es de 17.09 por ciento. La media muestral es de  $\bar{x}=34.08$  por ciento y la desviación estándar es  $s=13.41$  por ciento. Esto permite interpretar que el porcentaje de códigos que comparten los planes de área con los estándares es poco más de la tercera parte, esto es, los planes de área comparten, en promedio, 40 códigos de los 117. El rango muestral es de 64.96 por ciento. En la muestra encontramos planes de área cuya alineación a los estándares es de 2.56 por ciento, en tanto que existe un plan de área que tiene una alineación de 67.52 por ciento.

Con un nivel de confianza de 95 por ciento se estableció que el valor de la media poblacional está en el intervalo (32.24, 35.92 por ciento) y el de la desviación poblacional en el intervalo (12.21, 14.82 por ciento). Esto permite afirmar

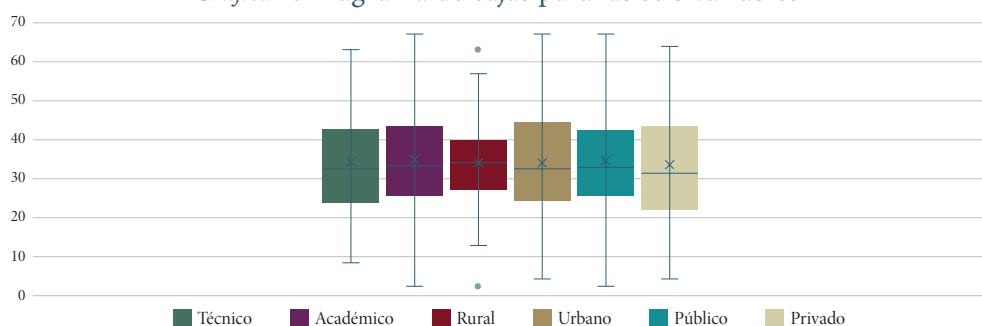
que los planes de área colombianos se alinean en promedio en poco más de una tercera parte con los estándares.

### Alineación por estratos

A continuación, se presenta el análisis de la alineación de los planes de área con los estándares de acuerdo con tres categorías: área geográfica (rural y urbano), tipo de institución (público y privado) y modalidad de educación media (académico y técnico). En la Gráfica 2 se presentan los gráficos de cajas para las seis variables de estas tres categorías. Como se observa, las medianas de las seis variables son muy parecidas, así como su dispersión (excepto para el estrato rural). En la variable rural encontramos dos datos distantes que analizaremos más adelante.

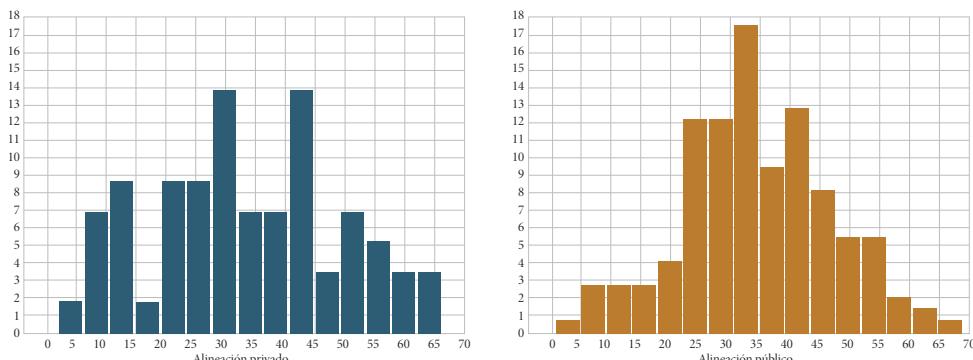
La alineación por tipo de institución permite realizar la comparación entre las instituciones públicas y privadas. En la Gráfica 3 se presentan los histogramas de frecuencias para la variable alineación para las dos submuestras de este estrato. La Tabla 1 completa la información gráfica con tres estadísticos para las dos muestras de este estrato. La media de alineación de las instituciones educativas privadas es de  $\bar{x}=33.66$  por ciento, mientras que la media de las instituciones educativas públicas es  $\bar{x}=34.25$  por ciento.

Gráfica 2. Diagrama de cajas para las seis variables



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. Histogramas de frecuencias para las variables público y privado



Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Estadísticos para tipo de institución

Descriptivo	n	Media	Desviación estándar
Privado	58	33.66	15.58
Público	148	34.25	12.51

Fuente: elaboración propia.

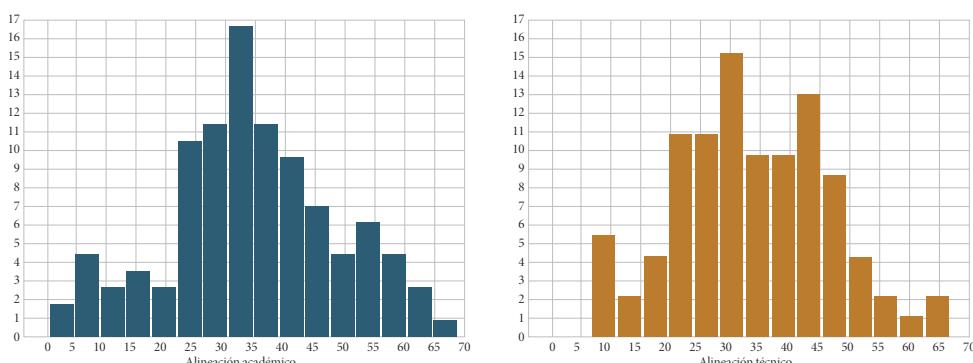
Con un nivel de confianza de 95 por ciento no es posible rechazar la hipótesis nula de igualdad en medias con un p-valor de 0.80; sin embargo, la hipótesis nula de igualdad de desviaciones estándar debe ser rechazada con un p-valor de 0.018 para las instituciones educativas públicas y privadas.

Al realizar la comparación entre las instituciones con modalidad académica y técnica encontramos que la media de alineación de las instituciones educativas académicas es de

$\bar{x}=34.41$  por ciento, mientras que la media de las instituciones educativas técnicas es  $\bar{x}=33.67$  por ciento y sus desviaciones son 14.13 y 12.51 por ciento respectivamente. En la Gráfica 4 se presentan los histogramas para las dos variables de este estrato.

Esta información se complementa con la Tabla 2, en la que se presentan tres estadísticos para la variable alineación en las submuestas de colegios en modalidad académica y técnica.

Gráfica 4. Histogramas de frecuencias para las variables académico y técnico



Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Estadísticos por modalidad de educación

Descriptivo	n	Media	Desviación estándar
Académico	114	34.41	14.13
Técnico	92	33.67	12.51

Fuente: elaboración propia.

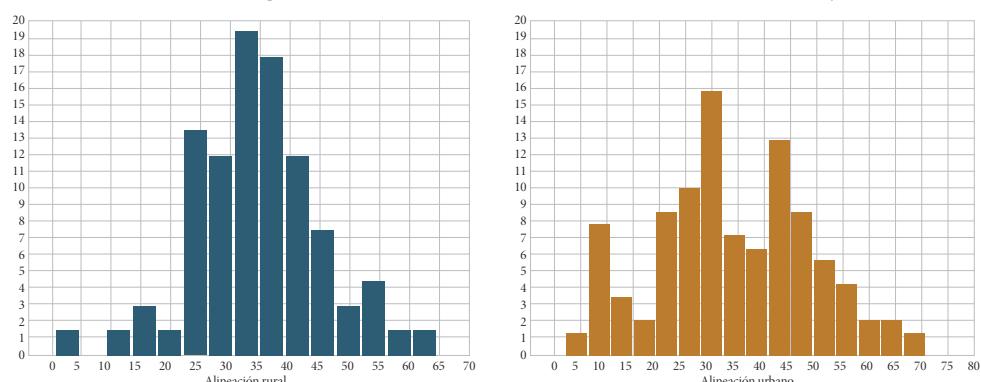
Con 95 por ciento de confianza, concluimos que no hay suficiente evidencia muestral para rechazar la hipótesis nula de igualdad entre las medias, con un p-valor de 0.68; sin embargo, sí hay suficiente evidencia muestral para rechazar la hipótesis de igualdad entre las desviaciones estándar de la población de colegios académicos y técnicos con un p-valor de 0.11.

Finalmente, se analizó la alineación con los estándares entre las instituciones rurales

y urbanas. En la Gráfica 5 se presentan los histogramas para la variable alineación en las submuestras de este estrato.

La media de alineación de las instituciones educativas rurales es de  $\bar{x}=34.42$  por ciento, mientras que la media de las instituciones educativas urbanas es  $\bar{x}=34$  por ciento. En la Tabla 3 se presentan tres estadísticos para la variable alineación en las submuestras de este estrato.

Gráfica 5. Histogramas de frecuencias para las variables rural y urbano



Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Estadísticos por área geográfica

Descriptivo	N	Media	Desviación estándar
Rural	67	34.24	10.17
Urbano	139	34.00	14.56

Fuente: elaboración propia.

Con un nivel de confianza de 95 por ciento, no hay suficiente evidencia muestral para rechazar la hipótesis nula de igualdad de las medias para estas dos variables. Realizamos la prueba de hipótesis con hipótesis nula de igualdad de desviaciones estándar e hipótesis alternativa en la que la desviación estándar

de urbano es mayor que rural; hay suficiente evidencia muestral para rechazar la hipótesis nula, con un p-valor de 0.0029.

#### Alineación y nivel de concreción

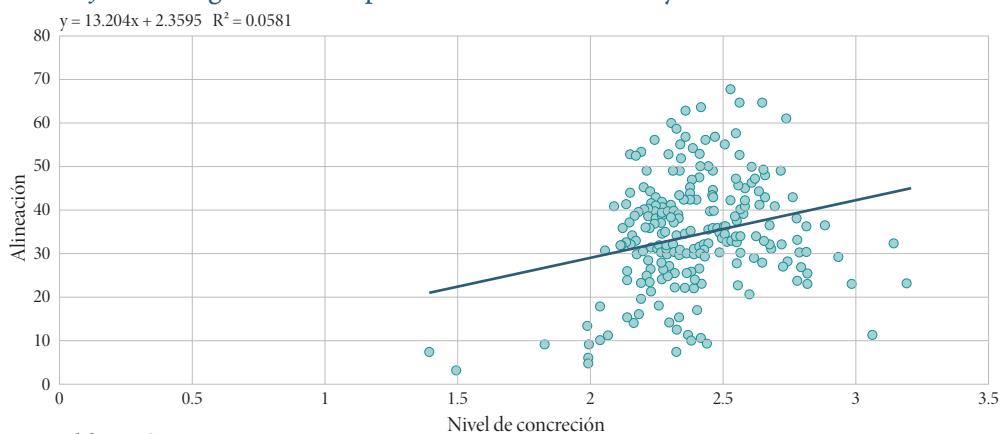
También se analizó si existe correlación entre la alineación con los estándares y el nivel de

concreción con que se presenta la información en los planes de área y se encontró que, con un  $p$ -valor de 0.92 se puede rechazar la hipótesis nula que  $H_0: r = 0$ . Lo anterior indica que sí hay una correlación entre las dos variables.

En la Gráfica 6 se presenta el diagrama de dispersión de estas dos variables. El valor de  $r^2=0.0581$  indica que 5.81 por ciento de la

variación de la alineación con los estándares puede explicarse por el nivel de concreción. Además, teniendo en cuenta la ecuación de la recta de regresión  $y=13.204x + 2.3595$ , interpretamos que por cada aumento de una unidad en el nivel de concreción hay un aumento de 13.2 por ciento de alineación de los planes de área con los estándares.

**Gráfica 6. Diagrama de dispersión de la alineación y el nivel de concreción**



Fuente: elaboración propia.

Como resumen de los resultados podemos afirmar que los planes de área colombianos tienen una alineación de poco más de la tercera parte con los estándares, y que existen pocas diferencias en la alineación en cada uno de los estratos analizados (ubicación geográfica, tipo de institución y modalidad académica). El estrato rural es el que tiene menor dispersión. Por otro lado, hay 7 planes de área que tienen una alineación baja con los estándares, y son los mismos que tienen menor nivel de concreción; por consiguiente, esta baja alineación se explica porque estos planes de área no abordan los temas con suficiente detalle y no pueden compartir códigos con los estándares.

En la muestra hay seis instituciones educativas que tienen una mejor alineación con los estándares (por encima de 60 por ciento). Son de carácter público y ofrecen educación media en la modalidad académica. Una institución es rural y las cinco restantes son urbanas.

## CONCLUSIONES

La baja alineación de los planes de área con los estándares que se encontró en este estudio es un fenómeno que ya se ha puesto de manifiesto en otros lugares y contextos en los que se ha analizado la alineación entre los estándares y el currículo (Polikoff *et al.*, 2011), y las evaluaciones estandarizadas y el currículo (Lopez, 2013). En estos estudios se concluye que hay muy poca alineación entre el currículo y los estándares (entre 17 y 27 por ciento), con resultados similares para la alineación entre las evaluaciones estatales y los estándares.

La elevada dispersión que se obtuvo da una idea de que las instituciones educativas abordan con gran variabilidad sus planes de área, lo cual puede ser consecuencia del contexto de autonomía curricular que reconoce la legislación educativa colombiana. Si bien es conveniente este margen para la autonomía

por permitir la adaptación de un conjunto de enseñanzas a las realidades concretas de cada entorno, el hecho de generar tanta variedad de aproximaciones para la planificación institucional supone una contradicción con la existencia de unos estándares que, precisamente, se establecen con el propósito de mantener una cierta homogeneidad en los logros en matemáticas que han de alcanzar los estudiantes en todo el país.

Dada la importancia que el MEN ha dado durante los últimos 10 años a que las instituciones educativas atiendan los estándares, los resultados que presentamos en este estudio son preocupantes, ya que ponen de manifiesto que las instituciones educativas no se han adaptado a este importante documento curricular. Este resultado tiene importantes implicaciones en la política pública educativa, ya que muestra que los cambios legislativos, aunque sean de gran calado, no se ven reflejados al interior de los colegios, no se implementan de forma automática y, en consecuencia, no necesariamente están asociados a la mejora de la calidad de la educación. Parece necesario que se acompañen de otro tipo de medidas relacionadas con, por ejemplo, la formación de profesorado y la producción de materiales educativos. Como muestra este estudio, después de 10 años de esfuerzos, las instituciones educativas se están alineando de una manera muy débil a las propuestas de parte del MEN. Podría pensarse que los estándares son demasiado ambiciosos o inalcanzables; sin embargo, el hecho de que haya planes de área (1.5 por ciento) que logren atender 79 de los 117 códigos permite pensar que alinearse esencialmente con los estándares no es una tarea imposible.

Con vistas a la continuidad del estudio, resultaría interesante indagar por qué no hay ningún plan de área que se acerque al 100 por ciento de alineación con los estándares. La correlación encontrada entre la alineación y los niveles de concreción nos permite conjeturar

que el nivel de concreción de la información que se presenta en los planes de área explica la dificultad para lograr una alineación completa. Esta conjetura es coherente debido a que, cuando los planes de área no abordan los temas con suficiente detalle, no pueden compartir códigos con los estándares. No obstante, sería muy enriquecedor valorar el alcance de esta conjetura a partir de análisis adicionales de otros documentos curriculares, entre los que cabe destacar los planes de aula, los cuales contienen información detallada sobre lo que se lleva a cabo en el aula de clase. Obviamente estos planes deberían ser coherentes con los de área. También sería interesante valorar la influencia de ciertas variables contextuales, como es el hecho de que, ante la obligación de producir un documento de planificación institucional y la dificultad de los profesores para hacerlo, una cierta proporción de las instituciones educativas contrataron empresas que produjeron los planes de área antes de que se hubieran publicado los estándares. En ese contexto, resultaría interesante complementar este estudio valorando cuestiones como, por ejemplo, conocer de qué modo se actualiza el plan de área anualmente en la institución educativa.

Por último, si bien los estudios de alineación suelen centrarse en la evaluación del rendimiento de los estudiantes en pruebas estandarizadas, o en la actuación del profesor en el aula, analizar cómo una determinada legislación educativa recorre un largo camino, a través de los distintos documentos que se emplean en los centros educativos, hasta llegar al aula, complementa la reflexión sobre la alineación. Contribuciones como la que se ha presentado aquí aportan luz sobre cuáles son los agentes o momentos en los que se puede influir para que una reforma educativa llegue a implementarse de forma real en la práctica, y evitar que quede bloqueada entre las inercias del sistema educativo.

## REFERENCIAS

CAÑADAS, María C., Pedro Gómez y Andrés Pinzón (2018), “Análisis de contenido”, en Pedro Gómez (ed.), *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares*, Bogotá, Universidad de los Andes, pp. 53-112.

Gobierno de Colombia-Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1994), Ley 115 de febrero 8 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación, Bogotá, Gobierno de Colombia.

Gobierno de Colombia-Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006), “Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas”, Bogotá, MEN.

GÓMEZ, Pedro y Ángela Restrepo (2012), “Procesos de planificación en matemáticas y autonomía escolar”, en ASCOFADE, Universidad de Antioquia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad del Valle y Universidad Pedagógica Nacional de México (eds.), *Memorias del III congreso internacional y VIII nacional de investigación en educación, pedagogía y formación docente*, Bogotá, Editor, pp. 1386-1399.

KURZ, Alexander, Stephen N. Elliott, Joseph H. Wehby y John L. Smithson (2010), “Alignment of the Intended, Planned, and Enacted Curriculum in General and Special Education and Its Relation to Student Achievement”, *The Journal of Special Education*, vol. 44, núm. 3, pp. 131-145.

LÓPEZ, Alexis A. (2013), “Alineación entre las evaluaciones externas y los estándares académicos: el caso de la prueba Saber de Matemáticas en Colombia”, *Relieve. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, vol. 19, núm. 2, pp. 1-16.

MCGEHEE, Jean J. y Linda K. Griffith (2001), “Large-Scale Assessments Combined with Curriculum Alignment: Agents of change”, *Theory into Practice*, vol. 40, núm. 2, pp. 137-144.

POLIKOFF, Morgan S. (2015), “How Well Aligned are Textbooks to the Common Core Standards in Mathematics?”, *American Educational Research Journal*, vol. 52, núm. 6, pp. 1185-1211.

POLIKOFF, Morgan S., Andrew C. Porter y John Smithson (2011), “How Well Aligned Are State Assessments of Student Achievement with State Content Standards?”, *American Educational Research Journal*, vol. 48, núm. 4, pp. 965-995.

POLIKOFF, Morgan S., Nan Zhou y Shauna E. Campbell (2015), “Methodological Choices in the Content Analysis of Textbooks for Measuring Alignment with Standards”, *Educational Measurement: Issues and Practice*, vol. 34, núm. 3, pp. 10-17.

PORTER, Andrew C. y John L. Smithson (2001), “Are Content Standards Being Implemented in the Classroom? A methodology and some tentative answers”, *Yearbook-National Society for the Study of Education*, vol. 2, pp. 60-80.

RAMOS, Luis A. y Luis M. Casas (2016), “Demanda cognitiva en estándares educativos y evaluación en álgebra”, en Ainhoa Berciano, Catalina Fernández, Teresa Fernández, José Luis González, Pedro Hernández, Antonio Jiménez, Juan Antonio Macías, Francisco José Ruiz y María Teresa Sánchez (eds.), *Investigación en Educación Matemática XX*, Málaga, Universidad de Málaga, p. 633.

ROACH, Andrew T., Bradley C. Niebling y Alexander Kurz (2008), “Evaluating the Alignment among Curriculum, Instruction, and Assessments: Implications and applications for research and practice”, *Psychology in the Schools*, vol. 45, núm. 2, pp. 158-176.

SOLANO, Silvia (2016), “Planes de área de matemáticas en educación media”, Propuesta de investigación doctoral, Bogotá, Universidad de los Andes.

WEBB, Norman L. (1997), “Criteria for Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education”, Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education Research Monograph No. 6, Madison, University of Wisconsin-Wisconsin Center for Education Research.

WEBB, Norman L. (1999), “Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States”, Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education Research Monograph No. 18, Madison, University of Wisconsin-Wisconsin Center for Education Research.