

COMPONENTE

**PENSAMIENTO
MÉTRICO Y SISTEMAS
DE MEDIDAS**

*Una revisión a la propuesta
de estándares curriculares*

CAPÍTULO tres

Pedro Javier Rojas Garzón

Cecilia Barón Páez

Rodolfo Vergel Causado

edumat@udstrital.edu.co

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

En este documento se realiza un análisis crítico de la propuesta de Estándares Curriculares formulada por el Ministerio de Educación Nacional para el área de matemáticas en relación con la componente Pensamiento métrico y sistemas de medidas. El análisis está orientado a evidenciar, por una parte, la ausencia de vinculación entre esta propuesta y resultados de investigación reconocidos por la comunidad de educadores matemáticos y, por otra, el desconocimiento de orientaciones planteadas explícitamente en los Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas, y su posible incidencia en el afianzamiento de prácticas de enseñanza descontextualizadas.

Vinculación con estudios desarrollados en Educación Matemática

En las últimas décadas se ha difundido una gran variedad de resultados de investigación en el campo de la Educación Matemática, relativos a los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos, en los que se reconoce la necesidad de abordar formas alternativas para su tratamiento en el aula y de avanzar en un diseño curricular en matemáticas que privilegie al currículo como proyecto de investigación en oposición a la idea de currículo prescriptivo.

En estudios como el TIMSS¹, se pone de manifiesto la diferencia entre el currículo propuesto (declarado), el desarrollado (tal y como lo interpretan los profesores y lo hacen accesible a sus alumnos) y el efectivamente logrado (referido al contenido en matemáticas que han aprendido los estudiantes y sus actitudes hacia este campo del saber) y se concluye que si bien el currículo propuesto a nivel nacional coincide en gran medida con los propuestos a nivel internacional, el currículo efectivamente logrado difiere significativamente de aquellos. En particular, se concluye que “Los puntajes máximos nacionales son inferiores a los puntajes promedio internacional” y que, por ejemplo, los mejores puntajes nacionales son equiparables con los más bajos de los países de alto rendimiento (TIMSS, 1997, p. 34).

Ahora bien, respecto a la construcción de conceptos asociados con la medida, estudios de investigación, basados en los trabajos de Piaget²,

¹Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias, realizado entre 1991 y 1996 con estudiantes de grados 7° y 8°, de más de cuarenta países, incluido Colombia.

²Ver, por ejemplo, Chamorro y Belmonte, 1991; Dickson y Otros, 1991; Vasco, 1994.

reconocen un desarrollo evolutivo de la idea de medida que comprende: (1) Consideración y percepción de una magnitud, como propiedad de una colección de objetos, (2) Conservación de una magnitud, reconocimiento que frente a determinados cambios de los objetos la magnitud puede conservarse, (3) Ordenación respecto a una magnitud dada, incluyendo inicialmente relaciones de orden para llegar posteriormente a la equivalencia y (4) Relación entre la magnitud y el número, que incluye la construcción de una unidad de medida, así como procesos de iteración y aproximación.

Los estándares propuestos en relación con el pensamiento métrico y los sistemas de medidas, al parecer, están orientados más por las prácticas usuales de enseñanza que por resultados de investigación. En tal sentido, por ejemplo, no se hace explícita la necesidad de que los niños: perciban y discriminen atributos medibles, desarrollen operaciones de conservación y transitividad, hagan uso de patrones y unidades informales, desarrollen una amplia experiencia que les facilite la constitución de unidades de medida específicas para cada una de las diferentes magnitudes y avancen gradualmente hacia la comprensión de magnitudes de mayor complejidad. A continuación se presentan elementos que ilustran estas aseveraciones.

En los estándares formulados para los primeros grados de escolaridad no se reconoce la necesidad de construir el concepto de magnitud como abstracción de magnitudes concretas distintas a la medida de conteo, por ejemplo, medidas de carácter continuo como las usadas para expresar relaciones con: longitud, superficie, volumen, capacidad o masa. Los problemas generados por esta ausencia se manifiestan en confusiones reflejadas en respuestas erróneas, obtenidas en el trabajo con actividades que requieren discriminar longitud y área³, tiempo y velocidad⁴ o longitud y volumen, entre otras. Por ejemplo, en el estudio TIMSS (p. 113), se presenta la siguiente tabla comparativa de respuestas a la pregunta formulada en el área temática Medición, en la cual se observa dificultades para percibir la magnitud volumen, más aún, la decisión sobre cuál de los cuerpos tiene diferente volumen se toma considerando la magnitud longitud, como se deduce de la preferencia mayoritaria por el distractor (c):

Adicionalmente, en los estándares formulados para los primeros grados de escolaridad no se considera la importancia de desarrollar las operaciones relacionadas con la conservación, como las compensaciones y las operaciones relacionadas con la transitividad, como las comparaciones con objetos intermedios para lograr una ordenación lineal de varios objetos según cierta magnitud. De igual manera, no se tiene en cuenta que resulta

³ Esta dificultad se manifiesta, por ejemplo, cuando al presentar a los niños un cuadrado y un rectángulo (no cuadrado) de igual área, señalan a este último como el de mayor área por el hecho de percibir uno de sus lados de mayor longitud que los lados del cuadrado.

⁴ Esta dificultad de discriminación entre magnitudes se evidencia incluso en estudiantes de grados superiores (9° y 10°), cuando se enfrentan con situaciones como la siguiente: Dos móviles parten simultáneamente de puntos opuestos, con velocidades distintas, cada uno en dirección al otro. En el instante en que se encuentran, ¿qué distancia ha recorrido cada uno de ellos?, respecto a la cual, en el proceso de buscar un modelo matemático para representarla, existe la tendencia a considerar que en el momento del encuentro el móvil que se desplaza a mayor velocidad emplea menor tiempo.

C1. Todos los bloques pequeños son de igual tamaño. ¿Cuál grupo

A.



B.



C.



D.



% Respuestas	A	B	C	D
Colombia 7°	25.4	19.8	37.7	6.2
Colombia 8°	28.0	22.0	36.5	5.8
Internacional 7°	54.0	17.3	17.9	6.3
Internacional 8°	59.1	15.5	16.4	5.7

includible el uso de unidades informales, propias del contexto, a partir de experiencias de medición directa con objetos concretos, ni que las unidades estandarizadas, tanto en el aula como en la historia de la humanidad, surgen como requerimiento para posibilitar la comunicación sobre situaciones que involucran la medida. Así, debe preguntarse acerca de la pertinencia de exigir a un niño de segundo grado (7 u 8 años) que reconozca unidades tan pequeñas como el gramo, más aún cuando su experiencia no está relacionada con mediciones en el laboratorio, sino con las libras o con los kilogramos o “kilos” y con sus mitades o cuartas partes, que en su contexto familiar son las medidas utilizadas para referirse al peso de los alimentos.

Por otra parte, en la propuesta de estándares no se hace referencia a la necesidad de desarrollar una amplia gama de experiencias que posibilite a los niños la constitución de unidades de medida específicas, para cada una de las magnitudes y su medición directa a partir de tales unidades, como condición indispensable para reconocer patrones generales en las relaciones entre las dimensiones lineales y la medida del área o el volumen. Por tanto, existe cierta incoherencia al plantear para grado cuarto estándares como:

“Deduce, comprende y utiliza fórmulas para encontrar el área de rectángulos y de triángulos rectángulos” y “Comprende el concepto de área de superficie y desarrolla estrategias para hallar áreas de superficies de sólidos rectangulares”⁵,

mientras que para el grado siguiente (quinto) se proponen estándares que deberían ser previos, por referirse a procesos de medición sin cuyo dominio carecería de sentido involucrar al estudiante en generalizaciones acerca del área y el volumen:

“Maneja con fluidez las unidades métricas cuadradas...” y “Comprende el concepto de volumen y maneja las unidades métricas cúbicas ...”.

⁵ Esta expresión no es utilizada en nuestro medio y quizás corresponde a una traducción poco apropiada de la expresión inglesa “rectangular solids”, que posiblemente hace referencia a prismas rectangulares.

De manera similar, en la formulación de los estándares no se reconoce la necesidad de un avance gradual, desde el trabajo con magnitudes que pueden ser comprendidas hacia el inicio de la escolaridad (longitud, capacidad y masa), a otras de mayor complejidad (volumen y amplitud angular) cuya comprensión solo podría alcanzarse en secundaria⁶. La aceptación de este hecho exige discriminar qué aspectos, en relación con una determinada magnitud, deberían ser abordados en el trabajo con niños de un cierto grado y no señalar los mismos aspectos para magnitudes disímiles, como se establece en el siguiente estándar para grado tercero⁷:

“Comprende atributos como longitud, área, peso, temperatura, ángulo, y utiliza la unidad apropiada para medir cada uno de ellos”.

Además, dado que los procesos de medida tienen una importancia capital en la construcción de los conjuntos numéricos (particularmente, de los racionales e irracionales), resulta extraño que, en grado sexto, respecto del componente pensamiento numérico, se exija al estudiante distinguir y dar ejemplos de números racionales e irracionales, mientras que en la componente pensamiento métrico no se haga referencia a procesos de medición que hacen necesario el surgimiento y uso de dominios numéricos diferentes al de los naturales.

Coherencia con propuestas nacionales e internacionales

Si bien en la propuesta de Estándares Curriculares para el área de matemáticas se retoma la estructura curricular planteada en los Lineamientos Curriculares⁸, es considerable el distanciamiento respecto de las orientaciones específicas sobre los conocimientos básicos – particularmente el Pensamiento Métrico y los Sistemas de Medidas–, así como los procesos generales allí desarrolladas –Razonamiento, Resolución y planteamiento de problemas, Comunicación, Modelación y Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos–.

En el documento de Lineamientos Curriculares para el área de matemáticas, la sección Pensamiento Métrico y Sistemas de Medidas comienza con un cuestionamiento a las prácticas tradicionales en la enseñanza de la medición en nuestro país, al plantear que:

⁶ Según se concluye de algunas investigaciones (ver, por ejemplo, Chamorro, 1991), la comprensión de las magnitudes longitud, capacidad y masa se ubicaría entre los seis y los ocho años, mientras que superficie y tiempo hacia los siete u ocho y volumen y amplitud angular hasta los diez o doce años.

⁷ Por ejemplo, en tanto en los primeros años de escolaridad (grado 1° ó 2°) el estudiante puede reconocer la longitud y capacidad como atributos de un cuerpo y posteriormente, en relación con éstos, utilizar unidades de medida apropiadas (hacia grado 3°), en ese periodo es posible que no conciba unidades de medida para el volumen o la amplitud angular, si aún no los reconoce como atributos.

⁸ Propuestos en 1998 por el MEN, como producto de un proceso de reflexión y análisis, que contó con la participación de diversas instituciones educativas e investigadores de la comunidad de educadores matemáticos del país.

“El descuido de la geometría como materia de estudio en las aulas y el tratamiento de los sistemas métricos desde concepciones epistemológicas y didácticas sesgadas, descuidan por un lado el desarrollo histórico de la medición y por otro reducen el proceso de medir a la mera asignación numérica” (1998, p. 62).

Ese documento, además de presentar una amplia fundamentación teórica, en aspectos como los mencionados al comienzo de este escrito, desarrolla un análisis detallado sobre los procesos y acciones que desde el trabajo de aula contribuirían al aprendizaje de conceptos y procedimientos asociados con la medida. El desconocimiento de estos aspectos en la propuesta de Estándares Curriculares se pone de manifiesto, por ejemplo, al no plantear exigencias diferenciadas para cada uno de los grados de escolaridad, asociadas tanto con los niveles de complejidad en la comprensión de las distintas magnitudes, como con la complejidad en el proceso de construcción de cada una de ellas.

En la siguiente tabla se presenta un contraste entre procesos y conceptos, que en los Lineamientos Curriculares son considerados fundamentales para el aprendizaje de la medida, y la referencia que desde la propuesta de Estándares Curriculares se hace de cada uno de ellos, en los diferentes grados, acerca de las magnitudes longitud, área, peso (¿masa?), volumen, temperatura, ángulo (¿amplitud angular?), capacidad y tiempo:

Procesos y conceptos	Propuesta para cada grado desde los Estándares											
	P	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º
Construcción de los conceptos de cada magnitud	Tamaño P, t	L, A V, P, T		L, A V, P T, a			C					
Comprensión de los procesos de conservación de magnitudes												
Estimación de magnitudes y proceso de capturar lo continuo con lo discreto			L	L, A V, P T, t, a								
Apreciación del rango de las magnitudes												
Selección de unidades de medida, patrones e instrumentos		t	P	L, A V, P T, a		A V P	C					
Diferencia entre unidad y patrón de medición												
Asignación numérica				L, A V, T, a	A	A		A V	A L	A V		
Papel del trasfondo social de la medición												

Convenciones: A: área, P: peso, V: volumen, L: longitud, T: temperatura, a: amplitud angular, C: capacidad, t: tiempo
 Tabla 1. Procesos y conceptos en el aprendizaje de la medida: Contraste entre Lineamientos y Estándares

Como puede observarse, algunos de los aspectos que en los Lineamientos son tomados como prioritarios, en la propuesta de Estándares no son considerados, o no se hacen explícitos. Por ejemplo, para los diferentes

grados de escolaridad no se plantean estándares referidos a los procesos de conservación ni de apreciación del rango de magnitudes; tampoco a la diferenciación entre unidad y patrón de medida; además, no se reconoce el papel del trasfondo social de la medición⁹. También se observa que en los grados de básica secundaria, los estándares se centran casi exclusivamente en la deducción y aplicación de fórmulas, y para la educación media ni siquiera se formulan estándares relativos a la medida.

Por otra parte, la propuesta colombiana de Estándares Curriculares retoma del documento del NCTM¹⁰, de los Estados Unidos, prioritariamente formulaciones relacionadas con la asignación numérica a las magnitudes –aunque algunas de ellas parecen ser traducciones inapropiadas–, sin embargo omite las relacionadas con aspectos como: constitución de la unidad de medida, reconocimiento de unidades y sistemas informales, procesos de aproximación y estimación, y uso de instrumentos de medida.

Incidencia en la comunidad de profesores de matemáticas

En Colombia, las prácticas usuales de enseñanza enfatizan en la memorización de unidades, sus equivalencias y la conversión interna dentro un sistema de medidas; así como en la aplicación de fórmulas y la realización de cálculos numéricos¹¹. Existe una escasa consideración de los aspectos cualitativos requeridos para la construcción de diferentes magnitudes: Identificación de atributos medibles, comparación de objetos atendiendo a una cierta magnitud y construcción del concepto de unidad de medida. Además, desde lo cuantitativo, no se adjudica la suficiente importancia a actividades de medición directa y a uso de instrumentos de medida.

Es conveniente analizar la vinculación que puedan tener estos énfasis en la enseñanza con el desempeño de los estudiantes colombianos en los procesos de medición. Por ejemplo, estudios como el TIMSS (1997), ponen de manifiesto su bajo rendimiento en relación con estos procesos de medición y los conceptos asociados. Si bien en este estudio se reconoce que la medición es de las temáticas que presenta mayor dificultad a nivel internacional, en el caso colombiano dicha dificultad es significativamente mayor, como se evidencia, por ejemplo, en la dificultad para la escogencia de unidades de medida adecuadas o para la realización de estimaciones y aproximaciones; así como también, para diferenciar entre área y perímetro.

⁹ La escogencia de las unidades, el tipo de instrumentos y la importancia de la precisión en la medición están supeditadas a las situaciones frente a las cuales debe actuar el sujeto; por ejemplo, mientras que determinar los metros requeridos para embalsosar un salón no requiere un alto grado de precisión en la medición, dicha precisión resulta vital cuando se trata de la preparación de medicamentos.

¹⁰ El NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), ha desarrollado en las últimas décadas dos propuestas de Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática, las cuales han sido tomadas como referente en varios países, la primera de ellas publicada en 1989 y la segunda sólo hasta el 2000.

La propuesta colombiana de Estándares, en lugar de poner en conflicto y desestabilizar las ineficaces prácticas tradicionales de enseñanza, las reafirma, pues al no hacer explícitos referentes teóricos en relación con enseñanza y aprendizaje acerca de la medida, podría interpretarse como un listado de contenidos en los cuales se mantiene el privilegio de los aspectos numéricos sobre los cualitativos y se acentúa la tendencia a presentar aisladamente cada uno de los distintos dominios conceptuales en las matemáticas que se trabajan en la escuela.

Algunas observaciones finales

En tanto se espera que la propuesta de estándares contribuya a orientar el trabajo de los docentes, en relación con los cambios propuestos desde los Lineamientos Curriculares, es necesario que a aquellos se les aporte elementos adicionales para interpretar dichos cambios; incluso, no es suficiente con la presentación de formulaciones acordes con resultados de investigación sobre el aprendizaje por parte de los estudiantes de los conceptos y procedimientos asociados con los conocimientos básicos, se requiere además de explicaciones anexas sobre el sentido de cada grupo de estándares acompañadas de actividades para el trabajo de aula, pues debe reconocerse que el conocimiento sobre el aprendizaje de conceptos matemáticos no ha sido tematizado, con la profundidad necesaria, en los programas de formación de docentes de matemáticas.

De igual manera, es pertinente que los estándares propuestos para cada grado correspondan a categorías coherentes a lo largo de los grados en cuanto a los aspectos seleccionados para cada grado; por ejemplo, para el grado primero uno de los estándares involucra cinco magnitudes, mientras que cada uno de los tres restantes abarca sólo un aspecto específico acerca del tiempo. Más aún, existen formulaciones que corresponderían más a una tarea puntual que a un estándar, como el planteado para grado primero¹²:

“Conoce y nombra los días de la semana y los meses del año”.

Resulta prioritario que, desde el Ministerio de Educación Nacional, se explicite los referentes teóricos que fundamentaron la propuesta de estándares, lo cual posibilitaría una mejor comprensión de su sentido y de su relación con las orientaciones derivadas de la Ley General de Educación; particularmente, con los Lineamientos Curriculares. En particular es conveniente discutir la pertinencia de formular estándares grado por grado,

¹¹ Esta afirmación es producto de evaluaciones realizadas al interior de programas de formación continuada de docentes (PFPD y posgrados), desarrollados por diversas instituciones universitarias, y ha sido discutida y aceptada en varios encuentros de carácter regional y nacional.

¹² Los días de la semana y los meses del año no son unidades de ninguna magnitud; aunque el día y el mes sí son unidades de duración.

en lugar de plantearlos por grupos de grados¹³, pues se estaría desconociendo que es imposible homogenizar los tiempos requeridos por los escolares para el desarrollo de procesos, y además se limitaría la autonomía de las instituciones para la construcción e implementación de su proyecto educativo (PEI).

Referencias bibliográficas

- CHAMORRO, C. y BELMONTE, J. (1991). *El problema de la medida. Colección Matemáticas: Cultura y Aprendizaje*, N° 11. Madrid: Síntesis.
- DICKSON, L. y Otros (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Barcelona: Labor.
- MEN (1997). *Análisis y resultado de las pruebas de matemáticas –TIMSS- Colombia*. Serie: Publicaciones para maestros. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- _____(1998). *MATEMÁTICAS: Lineamientos Curriculares*. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- _____(2002). *Estándares para la excelencia en educación*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- VASCO, C. (1994). *Un nuevo enfoque para la didáctica de las matemáticas*. Vol. II. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Agradecimientos

*Los autores agradecen al
Dr. Carlos Eduardo Vasco
por los comentarios y sugerencias ofrecidas.*

¹³Como se hizo en los Indicadores de Logro (Resolución 2343 de 1996) y en los Lineamientos Curriculares (1998) del MEN.