



Oportunidades de aprendizaje en la formación inicial de los licenciados en matemáticas de la costa Caribe de Colombia visto desde la aplicación del TEDS-M

Evelyn **Ariza** Muñoz

Universidad Castilla La Mancha

España

evelyncarmen.ariza@alu.uclm.es

José Antonio **González-Calero** Somoza

Universidad Castilla-La Mancha

España

jose.gonzalezcalero@uclm.es

Ramon **Cózar** Gutiérrez

Universidad Castilla-La Mancha

España

ramon.cozar@uclm.es

Mónica **Borjas**

Universidad del Norte

Colombia

m.borjas@uninorte.edu.co

Resumen

Las oportunidades para aprender (OTL) reflejan visiones particulares de lo que se espera que los futuros maestros sepan y puedan hacer en un aula (Stark y Lattuca, 1997; Schmidt et al. 2008). En esta comunicación se presentan cuáles son esos OTL para matemáticas terciarias en 214 futuros licenciados de matemáticas de la costa Caribe mediante la aplicación de un instrumento usado en un estudio internacional llamado TEDS_M. En concreto, se utilizó la medida de escala de Rash, donde 10 es neutral y una puntuación superior a 10 indica que los estudiantes tuvieron una oportunidad superior a la media de aprender los temas incluidos en una escala determinada, mientras que un promedio inferior a 10 significa que los estudiantes tuvieron menos oportunidad promedio de hacerlo. Los resultados indican que, en líneas generales, los futuros licenciados tienen menos oportunidades de aprender las matemáticas que necesitarán para ejercer efectivamente como maestros de matemáticas.

Palabras claves: formación inicial, oportunidades para aprender, licenciados en matemáticas, costa Caribe, TEDS_M.

Contexto y Marco teórico

La formación inicial docente en la materia de Matemáticas es una problemática vigente a la que varios autores están prestando especial atención, debido a que la vinculan con diversos indicadores de rendimiento académico. Una muestra sería los bajos resultados que obtienen los estudiantes de primaria y secundaria en las pruebas internas y externas en especial la de los países en desarrollo (Darling-Hammond, 2000; Takayma, 2012; Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2005). Nuestra pregunta de investigación se encuentra precisamente anclada en este contexto, e indaga cuáles son las oportunidades de aprendizaje que tienen en su formación inicial los licenciados en Matemáticas de la costa Caribe de Colombia visto desde la aplicación del TEDS-M. El TEDS-M es un estudio Internacional sobre la Formación Inicial del Profesorado de Matemáticas, centrado en analizar en qué medida los maestros están preparados para enseñar matemáticas en educación primaria y secundaria obligatoria. Con este fin, se estudió la variación en la naturaleza y el impacto de los programas de formación docente dentro y entre los siguientes países participantes: Asia oriental (Taiwán y Singapur) sudeste asiático (Malasia, Filipinas y Tailandia). De la antigua Europa del Este, bloque liderado por la Unión Soviética, (Rusia, Georgia y Polonia) Los países occidentales (Alemania, Noruega, España y Suiza) países americanos (Chile y EE. UU) de África (Botswana). (Tatto et al, 2008). El instrumento TEDS-M consta de 4 partes: parte A (datos sociodemográficos); parte B (oportunidades para aprender); parte C (conocimiento matemático); y, parte D (creencias).

Esta comunicación hace referencia a la parte B oportunidades de aprendizaje (OTL, por su sigla en inglés) y de ellas se menciona que pueden considerarse desarrolladas intencionalmente por los responsables de la política educativa y las instituciones de formación docente (Stark y Lattuca 1997). Las especificaciones nacionales y del programa de OTL reflejan visiones particulares de lo que se supone que los maestros de primaria y secundaria deben saber antes de ingresar al aula. En todos los países de TEDS-M, con excepción de Tailandia y Malasia, la enseñanza de las matemáticas representa una parte importante de las responsabilidades de los maestros de primaria porque trabajan como profesores de clase y enseñan la mayoría de las materias, incluidas las matemáticas. En Tailandia y Malasia, los maestros de primaria de matemáticas están incluso capacitados como especialistas en asignaturas y Enseñar principalmente matemáticas (Blömeke y Kaiser 2014).

El estado actual de la investigación sobre OTL en la formación del profesorado debe considerarse poca, ya que solo existen datos crudos sobre los componentes de la formación docente, en muchos estudios, solo el tipo de título o el número de cursos tomados se utilizó para definir OTL (Cochran-Smith y Zeichner 2005). En los países TEDS-M las OTL revelan diferencias cuantitativas (por ejemplo, cobertura alta, media y baja de las matemáticas, temas de pedagogía) así como las diferencias cualitativas (por ejemplo, cobertura de matemáticas específicas, temas de pedagogía) con los contextos culturales, su filosofía educativa es una característica importante que da forma a OTL y, por lo tanto, indica entre países heterogeneidad, derivada de visiones nacionales compartidas sobre la enseñanza que difieren entre países. (Blömeke y Kaiser 2014).

TEDS-M descubrió que OTL para las matemáticas, la pedagogía de las matemáticas y la pedagogía general dependía del nivel de grado y del plan de estudios que se esperaba que los futuros maestros enseñaran. Por ejemplo, programas para futuros docentes de primaria dieron más cobertura que los programas para docentes de secundaria básica a los conceptos básicos de

números, medición y geometría y menor cobertura de funciones, probabilidad y estadística, cálculo y estructura. Los programas diseñados para preparar a los maestros para que enseñen los grados más altos tendieron a proporcionar, en promedio, más oportunidades para aprender matemáticas que aquellos programas que prepararon a los maestros para los grados más bajos. (Tatto et al, 2008).

Los hallazgos de este estudio reflejaron así lo que parece ser una norma cultural en los países participantes, que los profesores que se espera que enseñen en primaria y especialmente en los grados inferiores necesitan poco contenido matemático más allá de lo incluido en el plan de estudios de la escuela. El patrón entre los futuros docentes secundarios generalmente se caracteriza por una mayor y más profunda cobertura del contenido de las matemáticas; sin embargo, hubo una mayor variabilidad en OTL entre los futuros profesores que se prepararon para la escuela básica secundaria que entre aquellos que estaban preparados para enseñar 11° y superiores (Tatto et al, 2008). Los países con programas que ofrecen las oportunidades más completas para aprender matemáticas tuvieron puntajes más altos en las pruebas de conocimiento TEDS-M por ejemplo: Los docentes de nivel primario y secundario en países de alto rendimiento como China Taipei, Singapur y la Federación Rusa tuvieron significativamente más oportunidades que sus contrapartes primarias y secundarias en los otros países participantes para aprender matemáticas a nivel universitario y escolar (Tatto et al, 2008).

Los hallazgos de TEDS-M dieron una oportunidad para examinar cómo distintos enfoques se desarrollan en la práctica. Si se necesita relativamente poco conocimiento del contenido para los grados inferiores, entonces se puede justificar un menor énfasis en la preparación de las matemáticas y la no especialización. La pregunta clave es si los docentes preparados de esta manera pueden enseñar matemáticas con la misma eficacia que los docentes con un conocimiento más extenso y profundo, como el demostrado por los docentes especializados (Tatto et al, 2008).

Al tener en cuenta lo anterior, es necesario estudios como el nuestro que se interesen por conocer las oportunidades de aprendizaje que tienen los futuros profesores de la costa Caribe de Colombia en el área de matemática ya que varias investigaciones indican que el contenido de las matemáticas y el conocimiento de la pedagogía que los maestros aprenden frecuentemente no es el conocimiento más útil para enseñar matemáticas (Ball & Bass, 2000; Graham, Portnoy y Grundmeier, 2002; Hill, Sleep, Lewis, & Ball, 2007) otros estudios (Even & Ball, 2009; Mullis et al., 2008) muestran que el conocimiento matemático de los estudiantes de primaria y secundaria es débil en muchos países, un resultado que puede ser, en parte, producto de la formación que reciben de sus profesores. También es relevante la afirmación de que las reformas educativas que afectan directamente a la preparación matemática de los docentes y el plan de estudios que se espera que impartan suelen estar motivadas por mandatos implementados con poca o ninguna base empírica que respalde su eficacia (Tatto, 2007). Estos cambios han llevado, en algunos casos, a sistemas incoherentes de formación del profesorado y a una creciente incertidumbre sobre lo que los profesores de matemáticas deben saber y sobre cómo la formación docente puede ayudarlos a adquirir dicho conocimiento (Tatto, Lerner y Novotná, 2009).

Metodología

Atendiendo a las características de nuestra investigación, la muestra se constituye de 214 sujetos, 100 hombres y 114 mujeres, que se encontraban cursando el último año de sus estudios en programas de licenciatura (pregrado universitario) en matemáticas o en educación con énfasis en matemáticas, en las cuatro instituciones de Educación Superior, ubicadas en la costa Caribe en los departamentos de Barranquilla, Sincelejo, Magdalena y César donde se impartían los programas mencionados. El instrumento usado, como ya se ha descrito anteriormente, es el TEDS-M, que consta de 4 partes: parte A (datos sociodemográficos); parte B (oportunidades para aprender); parte C (conocimiento matemático); y, parte D (creencias).

El TEDS-M se usó desde la óptica de OTL para explorar qué matemáticas, pedagogía matemática, pedagogía general y áreas relacionadas habían estudiado los futuros docentes. Así, las respuestas a los ítems en cada una de estas áreas se combinaron para formar siete índices (OTL) que se enuncian a continuación:

1. Matemáticas de nivel terciario;
2. Matemáticas a nivel escolar;
3. Pedagogía de la educación matemática;
4. Pedagogía general;
5. Enseñar a estudiantes diversos;
6. Aprendizaje a través de experiencias escolares; y
7. Coherencia de su programa de formación docente.

De los siete índices, los cuatro primeros se relacionan con el contenido académico de los programas de formación docente en matemáticas. En cada ítem, se les pedía a los estudiantes que indicaran si alguna vez habían estudiado temas concretos, ya sea en su programa actual o anterior. Los otros tres índices se relacionaban con áreas que no son directamente contenido académico; por ejemplo, preguntaban la frecuencia con la que algunos estudiantes experimentaron actividades en sus respectivos programas, a aprender a enseñar a diversos estudiantes y aprender a través de experiencias basadas en la escuela.

El modelo de medición utilizado para estas escalas fue el modelo de Rasch estándar (1980), que permitió crear una medida que reflejaba oportunidades de aprender en una escala de intervalos. La media de cada una de estas escalas se estableció en 10. Un promedio superior a 10 indica que los estudiantes tuvieron una oportunidad superior a la media de aprender los temas incluidos en una escala determinada, mientras que un promedio inferior a 10 significa que los estudiantes tenían menos oportunidad promedio de hacerlo.

Resultados oportunidad para aprender matemáticas de nivel terciario

Los elementos de matemáticas de nivel terciario o de Educación superior OTL exploraron si los futuros docentes habían estudiado temas de cuatro áreas de matemáticas de nivel terciario:

1. Geometría; 1. Geometría, que incluye ítems sobre los fundamentos de la geometría axiomática, analítica y de coordenadas, geometría no euclidiana y la geometría diferencial;

2. Estructuras discretas y lógica; con ítems sobre álgebra lineal y abstracta, teoría de conjuntos, teoría de números, matemáticas discretas y lógica matemática.
3. Continuidad y funciones; y con ítems sobre cálculo inicial, multivariante, avanzado y ecuaciones diferenciales; y,
4. Probabilidad y estadística.

En las tablas se puede observar que la primera columna hace referencia al puntaje obtenido en una escala de 1 al 10. donde la media de cada una de estas escalas se estableció en 10. Un promedio superior a 10 indica que los estudiantes tuvieron una oportunidad superior a la media de aprender los temas incluidos en una escala determinada, mientras que un promedio inferior a 10 significa que los estudiantes tenían menos oportunidad promedio de hacerlo. La frecuencia es el número de estudiantes que se ubicó en esa escala. Por ejemplo, para el caso de los temas de geometría los datos válidos son 209 y de ellos 73 estudiantes se ubican 8,93, otros 73 estudiantes en 9,95 en la escala mencionada. Al ver el puntaje menor a 10 que es la media, se observa que el 73 + 73 conforman el 69.9% de los estudiantes que tuvieron menos oportunidad de aprender los temas de Geometría.

Tabla 1

Futuros docentes que estudiaron temas de Geometría

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	8,93	73	34,0	34,9
	9,95	73	34,0	69,9
	10,97	43	20,0	90,4
	11,98	19	8,8	99,5
	13,00	1	0,5	100,0
Total	209	97,2	100,0	
Perdidos Sistema	6	2,8		
Total	215	100,0		

Fuente: Teds_M aplicada en costa Caribe de Colombia 2018

Tabla 2

Futuros docentes que estudiaron temas de Estructuras Discretas y Lógica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	8,36	26	12,1	12,3
	9,69	124	57,7	70,8
	11,01	49	22,8	93,9
	12,34	12	5,6	99,5

	13,66	1	0,5	0,5	100,0
Total		212	98,6	100,0	
Perdidos Sistema		3	1,4		
Total		215	100,0		

Fuente: Teds_M aplicada en costa Caribe de Colombia 2018

Tabla 3

Futuros docentes que estudiaron temas de Continuidad y Funciones

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	8,74	59	27,4	28,2
	10,15	119	55,3	85,2
	11,55	25	11,6	97,1
	12,95	6	2,8	100,0
Total		209	97,2	100,0
Perdidos Sistema		6	2,8	
Total		215	100,0	

Fuente: Teds_M aplicada en costa Caribe de Colombia 2018

Tabla 4

Futuros docentes que estudiaron temas de Probabilidad y Estadística

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	9,46	157	73,0	74,4
	11,12	39	18,1	92,9
	12,77	15	7,0	100,0
Total		211	98,1	100,0
Perdidos Sistema		4	1,9	
Total		215	100,0	

Fuente: Teds_M aplicada en costa Caribe de Colombia 2018

Conclusiones

Las oportunidades para aprender se muestran como una razón para que los programas de Comunicación

XV CIAEM-IACME, Medellín, Colombia, 2019.

licenciaturas en matemáticas de las universidades que participaron en la investigación reflexionen a nivel curricular que están enseñando y acerca de la percepción de sus estudiantes sobre su utilidad. De los futuros licenciados que se le aplicó el TEDS_M sólo 30% en el caso de Geometría y 27 % en el caso de estadística dice haberlo estudiado. Estos contenidos están relacionados con la enseñanza en la escuela, como señalan, por ejemplo, por organizaciones profesionales como el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM 2000), por educadores de matemáticas como Niss (1999) o por legisladores como The Standing Conference of the Ministers of Educación y Asuntos Culturales de los Länder en la República Federal de Alemania (KMK 2005). Lo anterior se supone un tema importante ya que la mayoría de los egresados ejercen su profesión los primeros años en las escuelas.

En el caso de estructura discreta y lógica sólo un 29% de los estudiantes contestó si haberlo estudiado durante su programa de formación donde se incluyen los ítems de aprender álgebra lineal, cálculo inicial, los fundamentos de la geometría y estadísticas, temas muy típicos de la primera secuencia introductoria de la universidad Matemáticas en cada área pero aún relacionadas con la enseñanza de las matemáticas en primaria escuelas y, por lo tanto, a menudo considerado como importante conocimiento de fondo.

Como es evidente a partir de los datos de TEDS-M, países como China Taipei y Singapur que obtienen buenos resultados en las pruebas internacionales de rendimiento estudiantil, como TIMSS, no solo aseguran la calidad de los participantes en la formación docente, sino que también cuentan con sistemas sólidos para revisar, evaluar, y acreditación de proveedores de educación docente. También cuentan con mecanismos sólidos para garantizar que los graduados cumplan con altos estándares de desempeño antes de obtener la certificación y el ingreso completo a la profesión (Tatto et al, 2008).

Bibliografía y referencias

- Blömeke, S., Suhl, U., & Kaiser, G. (2011). Teacher education effectiveness: Quality and equity of future primary teachers' mathematics and mathematics pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 154–171. doi: [10.1177/0022487110386798](https://doi.org/10.1177/0022487110386798)
- Blömeke, S., Suhl, U., Kaiser, G., & Döhrmann, M. (2012). Family background, entry selectivity and opportunities to learn: What matters in primary teacher education? An international comparison of fifteen countries. *Teaching and Teacher Education*, 28, 44–55. doi: [10.1016/j.tate.2011.08.006](https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.08.006)
- Cochran-Smith, M. & Zeichner, K. M. (Eds.) (2005). *Studying teacher education. The report of the AERA Panel on research and teacher education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. (2nd ed.). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cronbach, L. J. (1976). *Research on classrooms and schools: Formulation of questions, design, and analysis*. Stanford: Stanford University.
- König, J., Blömeke, S., Paine, L., Schmidt, W. H., & Hsieh, F.-J. (2011). General pedagogical knowledge of future middle school teachers: On the complex ecology of teacher education in the United States, Germany, and Taiwan. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 188-201. doi: [10.1177/0022487110388664](https://doi.org/10.1177/0022487110388664)
- McDonnell, L. M. (1995). Opportunity to learn as a research concept and a policy instrument. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 17(3), 305–322. doi: [10.3102/01623737017003305](https://doi.org/10.3102/01623737017003305)

- NCATE (2001). *NCATE's ten-year progress report—Accrediting body changing the status quo in teacher preparation: Many states adopt profession's standards*. Washington: NCATE.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- Niss, M. (1999). Aspects of the nature and state of research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 40, 1-24. doi: [10.1023/A:1003715913784](https://doi.org/10.1023/A:1003715913784)
- Schmidt, W. H., Houang, R. T., Cogan, L., Blömeke, S., Tatto, M. T., Hsieh, F. J., & Paine, L. (2008). Opportunity to learn in the preparation of mathematics teachers: its structure and how it varies across six countries. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 735–747. doi: [10.1007/s11858-008-0115-y](https://doi.org/10.1007/s11858-008-0115-y)
- Schmidt, W. H., Blömeke, S., & Tatto, M. T. (2011). *Teacher education matters. A study of the mathematics teacher preparation from six countries*. New York: Teacher College Press.
- Stark, J., & Lattuca, L. R. (1997). *Shaping the college curriculum: academic plans in action*. Boston: Allyn & Bacon.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptual framework*. East Lansing: Michigan State University.
- Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S. L., Rodriguez, M., Bankov, K., Reckase, M., et al. (2012). *The Mathematics Teacher Education and Development Study (TEDS-M). Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics: First findings*. Amsterdam: IEA.