

CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE LOS FUTUROS LICENCIADOS EN EDUCACIÓN ESPECIAL: UN ACERCAMIENTO A LAS FRACCIONES

J. Marcos López-Mojica, Lilia P. Aké, Karina Cruz

Resumen

El presente documento forma parte de un proyecto de investigación de licenciatura, el cual se interesó por caracterizar el conocimiento matemático sobre fracciones que tienen los futuros licenciados en educación especial. Los elementos teóricos conciernen al pensamiento matemático, las fracciones, el conocimiento del docente y la profesionalización del docente de educación especial. Se desarrolló en tres fases, en la primera se analizó el plan de estudios de los futuros licenciados en educación especial, en la segunda se diseñó y aplicó un cuestionario sobre fracciones: solución de operaciones, representación gráfica y orden de los números fraccionarios. En la tercera se aplicaron tres entrevistas. Los resultados informan una deficiencia en el conocimiento sobre fracciones. Algunos estudiantes aplican el algoritmo de la adición al producto de fracciones. En la suma y en la resta operan de manera directa el numerador y el denominador.

Palabras clave: conocimiento matemático, formación inicial, fracciones.

Introducción y planteamiento del problema

Al cambiar el llamado *paradigma* en Educación Especial del modelo médico al modelo educativo, promovido por la Conferencia Mundial de Salamanca (1994), los profesores de educación especial viven un proceso de *desprofesionalización* (Guajardo, 2010). Según el autor, toda su formación bajo el modelo médico es incompatible en el modelo educativo y a los asesores pedagógicos se les ha complicado actualizarlos.

En la actualidad se requiere que todo ciudadano tenga acceso a los conocimientos de la educación básica y, desde el enfoque de la integración, es imperante que los profesionistas (profesores y especialistas) de la educación especial dominen los conocimientos de la educación regular para que puedan enseñarlos a los niños con discapacidad o sin ella. En ese sentido, los profesionales de la educación especial deben estar preparados para poder orientar y apoyar al docente de primaria que está frente a grupo y que atiende a niños con discapacidad.

De lo anterior surge una interrogante ¿los futuros licenciados en Educación Especial están preparados para poder orientar, diseñar, implementar o evaluar los conocimientos matemáticos de niños con discapacidad? El presente informe de investigación forma parte de un proyecto más amplio, el cual se interesó por caracterizar el conocimiento matemático en fracciones que tienen los estudiantes de la licenciatura en Educación Especial de la Universidad de Colima. Particularmente se pretende responder a la pregunta ¿Cuál es el conocimiento sobre fracciones que tienen los futuros licenciados en educación especial?

El problema de investigación surge después de analizar el plan de estudios de la Licenciatura, particularmente el perfil de egreso que establece “El egresado diseña, implementa y evalúa propuestas de atención e intervención pedagógica dirigida a personas que presentan Necesidades Educativas Especiales asociadas o no a una discapacidad, trastorno o aptitud sobresaliente para lograr su integración escolar, social y laboral” (CICA, pág. 71). Por lo que, ¿el estudiante está capacitado para aplicar sus competencias en el área de las matemáticas para la educación primaria?

Antecedentes de la investigación

En López-Mojica y Ojeda (2013) se argumentó la importancia de tratar los temas de probabilidad y de estadística en la Educación Especial. En su investigación, los autores informaron sobre la comprensión de ideas fundamentales de probabilidad de docentes de ese nivel educativo, identificaron nociones de espacio muestra, medida de probabilidad y variable aleatoria. Además, las docentes participantes propusieron actividades de enseñanza para esos temas después de su tratamiento en el escenario de *estudio dirigido*, espacio donde confluyen docencia e investigación (Ojeda, 2006). Los autores concluyeron que no se pueden enseñar los temas de matemáticas si no se conocen, además justifican que no basta con un curso de matemáticas en la formación inicial de los docentes de Educación Especial para desarrollar el pensamiento matemático y, sobre todo, para la enseñanza de esos temas a los niños con discapacidad.

Por su parte, Aké y Vargas (en prensa) reflexionan sobre la preparación de los futuros profesores de matemáticas ante la inclusión educativa. En su documento ponderan la posibilidad de preparar a los profesores de matemáticas para atender a los niños con necesidades educativas especiales, enfatizan la carencia de investigaciones que permitan orientar a una mejor formación de los niños con discapacidad en matemáticas.

Motivó la realización de una investigación como tal las necesidades planteadas en el artículo de Guajardo (2010), en el que se deja evidencia de la desprofesionalización docente. Si bien la población con la que se trabajó en la presente no se forman como docentes, pero sí como especialistas que podrían asesorar a los primeros en sus aulas y en temas de la educación básica regular, agregamos a esto que deben tener conocimiento sobre las personas que presentan Necesidades Educativas Especiales asociadas o no a una discapacidad, trastorno o aptitud sobresaliente.

Los conocimientos básicos de matemáticas son elementales para una cultura general. Las matemáticas se usan en varios aspectos de la vida, cambio monetario, compra-venta, en el peso de productos como frutos, semillas, etc. Este tipo de aspectos deberían ser considerados en la enseñanza en todos los niveles educativos.

Elementos teóricos

Dada la naturaleza del problema de investigación y por los escasos trabajos de esa línea, que tratan la formación inicial del profesionista de la educación especial en matemáticas, se optó por considerar los siguientes elementos teóricos: pensamiento matemático, conocimiento de fracciones, formación del docente y la profesionalización del docente de educación especial.

Es pertinente aclarar que si bien los estudiantes participantes no serán futuros docentes de educación especial, pero sí profesionistas de esa área, es necesaria la información sobre la formación docente, pues ellos serán los que apoyen a los primeros en sus aulas, respecto al conocimiento de los niños con NEE con discapacidad o sin ella, o bien aquellos con aptitud sobresaliente.

Según Cantoral, Farfán, Cordero, Alanís, Rodríguez y Garza (2005) el pensamiento matemático no se limita a las acciones de los matemáticos, éste refiere también a procesos avanzados del pensamiento como abstracción, justificación, visualización, estimación. Según los autores, desde esta perspectiva están incluidas todas las formas posibles de construcción de ideas matemáticas. Por lo tanto, el pensamiento matemático se desarrolla en todos los seres humanos en el enfrentamiento cotidiano a sus múltiples tareas (Cantoral *et al*, 2005).

García Díaz (2012) presenta una síntesis sobre el concepto de fracciones, sus propiedades y tipos de operaciones para entender los diversos significados. La autora define a una fracción como un número de la forma a/b , donde a y b son números enteros y $b \neq 0$. En la que b se conoce como denominador y el elemento a como numerador (pág. 10). En la Tabla 1 se sintetizan los procedimientos para la solución de operaciones aritméticas con fracciones.

Operaciones	Expresión matemática	
	Igual denominador	Distinto denominador
Suma	$\frac{a}{b} + \frac{c}{b} = \frac{a+c}{b}$	$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{(a \times d) + (b \times c)}{b \times d}$
Diferencia	$\frac{a}{b} - \frac{c}{b} = \frac{a-c}{b}$	$\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{(a \times d) - (b \times c)}{b \times d}$
Producto	$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{a \times c}{b \times d}$	
Cociente	$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{a \times d}{b \times c}$	

Tabla 1. Operación de fracciones (Fuente García-Díaz, 2012; p. 11, 12).

Por otra parte fue de interés conocer sobre el Conocimiento profesional del profesor, que tiene sus inicios con la propuesta de Shulman (1986), la cual surge como respuesta a las preocupaciones por los resultados desfavorables de los estudiantes de secundaria en exámenes nacionales e internacionales, buscando esencialmente determinar el conocimiento base requerido para la enseñanza y con ello rediseñar los currículos para la formación del profesorado.

Guajardo (2010) cita que desde la Conferencia Mundial de Salamanca en 1994 (UNESCO, 1994), en el 2007 en México egresan los primeros licenciados en educación especial formados con los Planes de Estudio de la Licenciatura que adoptaron el modelo educativo y centraron la atención en la integración educativa (Guajardo, 2010, p. 119).

Para Guajardo (2010), la profesionalización del docente está constituida por la formación inicial y la práctica profesional. La primera se refiere a la preparación para el tratamiento educativo de los niños con discapacidad. La enseñanza del español y un curso de matemáticas, así como materias relativas al tratamiento de las discapacidades, son parte de los temas de la propuesta curricular de la licenciatura de la educación especial. La práctica profesional tiene que ver con la aplicación de lo que aprendieron en su formación inicial. Para iniciar esa práctica, los futuros docentes se incorporan en el último año a una institución encargada de ofrecer los servicios educativos a niños con discapacidad.

Método

La investigación de tipo cualitativa (Vasilachis, 1992) se desarrolló en tres fases. La primera de tipo documental, tiene que ver con el análisis del plan de estudios de la licenciatura en Educación Especial de la Universidad de Colima. En la segunda fase nos interesamos en identificar los conocimientos matemáticos respecto a fracciones, por medio de la aplicación de un cuestionario, que tienen los estudiantes de la licenciatura. En la tercera fase se aplicaron entrevistas individuales semiestructuradas a tres estudiantes de la licenciatura con mejor desempeño en el cuestionario. Como instrumentos de la investigación fueron un cuestionario y un guión para las entrevistas individuales semiestructuradas. Las técnicas de registro de información fueron la escritura en papel y la videograbación.

El cuestionario se aplicó a los dos grupos del quinto semestre de la licenciatura en Educación Especial, después de haber cursado la asignatura “Adquisición, alteraciones y estrategias de atención en las matemáticas”. De los resultados del cuestionario, se eligieron a tres estudiantes para aplicarles la entrevista.

El cuestionario

El cuestionario se diseñó incluyendo operaciones con Fracciones: suma, resta, multiplicación y división de fracciones con numerador y denominador diferente. Este contenido es la primera parte del cuestionario. El objetivo del primer inciso fue determinar el procedimiento que utilizan los estudiantes al resolver ejercicios de operaciones con fracciones.

CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE LOS FUTUROS LICENCIADOS EN EDUCACIÓN ESPECIAL: UN ACERCAMIENTO A LAS FRACCIONES

J. Marcos López-Mojica, Lilia P. Aké, Karina Cruz

Realiza las operaciones que se solicitan.

Realiza las siguientes operaciones con fracciones y simplifica el resultado.

1.- $\frac{6}{5} + \frac{4}{3} =$

2.- $\frac{9}{10} - \frac{15}{20} =$

3.- $\frac{3}{7} * \frac{6}{8} =$

4.- $\frac{4}{6} \div \frac{4}{3} =$

Figura 1. Operaciones con fracciones.

Otro de los incisos tenía como objetivo identificar si los estudiantes reconocían el orden de los números fraccionarios en una recta numérica. En la figura 2, se muestra el inciso en el que se le solicitó al estudiante marcar una fracción entre $1/5$ y $2/5$.

5. En la siguiente recta numérica, representa una fracción que pueda ubicarse entre las dos fracciones que ya están marcadas.

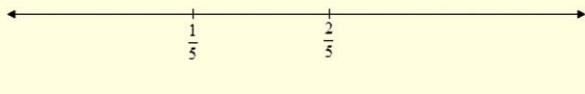


Figura 2. Presentación en recta numérica.

El tercer inciso se le planteó al estudiante con la intención de identificar si él podría señalar que el segmento dado estaba dividido en tres partes iguales y cuál era su forma de presentarlo.

6. En la siguiente recta numérica el segmento (0, 2) está dividido en tres partes iguales. Anota el número correspondiente al punto señalado con la flecha.

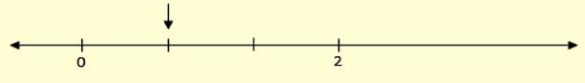


Figura 3. Segmentación de fracción

Una idea intuitiva de la fracción corresponde a la de dividir una totalidad en partes iguales, como cuando hablamos, por ejemplo, de un cuarto de hora, de la mitad de un pastel o de las dos terceras partes de un depósito de gasolina. En ese sentido, se planteó en el último inciso del cuestionario representar de manera gráfica $1/4$ de $1/2$.

La entrevista

El objetivo de la entrevista individual semiestructurada fue profundizar en los desempeños de los estudiantes en los cuestionarios. Se estableció un guión de entrevista que dependió de las respuestas de tres estudiantes con mejor desempeño. Las preguntas referían a las formas de resolver las operaciones de fracciones, profundizar sobre la comprensión del orden de los números fraccionarios y la representación gráficas de éstos. Se utilizaron fichas de trabajo para que en ellas las estudiantes anotaran sus contestaciones.

Resultados del análisis del plan de estudios

Para efectos del presente informe, sólo se muestran los resultados de las dos primeras fases de la investigación. Para la primera se identificó que la formación que se ofrece a los futuros licenciados respecto a matemáticas es muy general. Durante los ocho semestres su acercamiento a la disciplina es en la asignatura “Adquisición, alteración y estrategias de atención de las matemáticas”, si bien no tiene la finalidad de enseñarles los conceptos matemáticos como tal, se debería considerar un apartado para recordar los temas que se han visto en niveles educativos anteriores y éstos relacionarlos con los problemas de aprendizaje de las matemáticas y las características de cada una de las discapacidades.

El objetivo de la asignatura es “que los alumnos construyan conocimientos sobre la matemáticas y la forma en que se puede aplicar la misma a personas con discapacidad y/o trastorno así como aquellas con aptitudes sobresalientes para que desarrollen actitudes de integración, compromiso y responsabilidad social” (DGEP, 2011; p. 274). Se plantea el contenido de la materia en tres unidades, predomina el tratamiento al número. En la Tabla 2 se puede notar el contenido específico para la asignatura.

Se percibe una contradicción, por una parte se pretende la inclusión de las personas con discapacidad en la sociedad, pero por otro lado no se les ofrece a los futuros profesionistas de Educación Especial una formación un poco más especializada en matemáticas, las cuales permitan realmente que el estudiante pueda resolver problemas de su vida cotidiana (López-Mojica y Ojeda, 2013).

UNIDAD I	UNIDAD II	UNIDAD III
- Operaciones infralógicas	- El sistema decimal de numeración.	- Problemas de estructura aditiva
- Clasificación	- Bases para trabajar diferentes sistemas de numeración.	- Problemas de estructura multiplicativa
- Seriación	- Diseño de instrumentos para trabajar el sistema decimal de numeración.	- Diseño de evaluaciones para el trabajo de problemas de estructura aditiva y multiplicativa
- Conservación	- Diseño de perfiles grupales	- Diseño de perfiles grupales
- Número	- Diseño de actividades para trabajar el S. D. N	- Diseño de actividades para trabajar problemas de estructura aditiva y multiplicativa
- Diseño de evaluaciones de número	- Algoritmos (suma, resta, multiplicación y división)	
- Diseño de perfiles grupales	-Diseño de evaluaciones para los algoritmos.	
- Diseño de actividades para trabajar el número		

- Diseño de perfiles grupales.
- Diseño de actividades para trabajar los algoritmos.

Tabla 2. Contenido de la materia “Adquisición, alteraciones y estrategias de atención de las matemáticas” (CICA, 2011; pág. 274, 275).

Resultados del conocimiento matemático

Desde la perspectiva de Cantoral *et al* (2005), el conocimiento matemático se refleja cuando los individuos realizan acciones que requieren procesos avanzados del pensamiento como abstracción, justificación, visualización, estimación. En ese sentido el cuestionario tenía la intención de identificar esos procesos. A continuación se presentan algunos resultados.

El cuestionario se aplicó a 47 estudiantes de quinto semestre. De los resultados se identificó que la mayoría no aplicó el algoritmo de la adición de fracciones, por ejemplo 29 alumnos sumaron de manera directa el numerador y el denominador.

Un caso utilizó el mínimo común múltiplo para determinar el denominador de la nueva fracción, pero para encontrar el numerador sumó de manera directa como se señala en la siguiente figura 4.

Realiza las siguientes operaciones

$$1.- \frac{6}{5} + \frac{4}{3} = \frac{10}{15} + \frac{20}{15} = \frac{32}{15}$$

Figura 4. Uso del mínimo común múltiplo.

Otro de los estudiantes emplea la siguiente estrategia: suma de manera directa tanto el numerador como el denominador sin reflexionar o recordar el procedimiento adecuado.

$$1.- \frac{6}{5} + \frac{4}{3} = \frac{10}{8}$$

Figura 5. Suma directa de numeradores y denominadores.

Para la resta de fracciones, una estudiante resta los numeradores y los denominadores de las fracciones de manera correspondiente. Es decir, a $15 - 9 = 6$ y a $20 - 10 = 10$, por lo que obtiene la fracción $\frac{6}{10}$ y a ella la simplifica, pero además no considera el signo de la fracción. Lo anterior también indica una deficiencia en el tratamiento de números con signo negativo.

CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE LOS FUTUROS LICENCIADOS EN EDUCACIÓN ESPECIAL: UN ACERCAMIENTO A LAS FRACCIONES

J. Marcos López-Mojica, Lilia P. Aké, Karina Cruz

$$\frac{9}{10} - \frac{15}{20} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

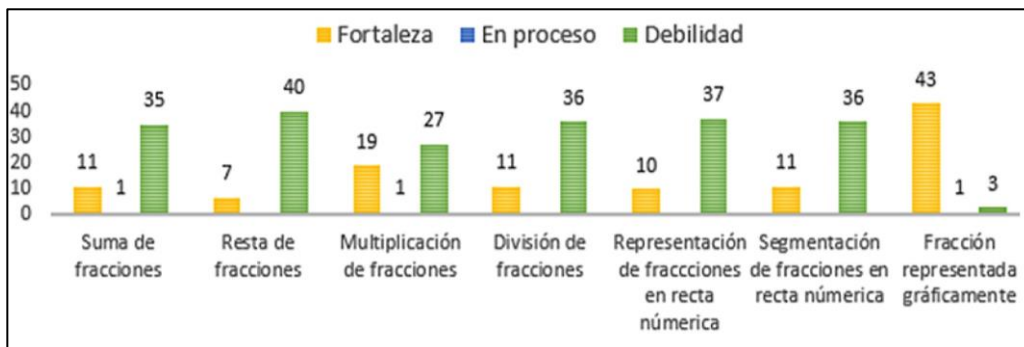
Figura 6. Forma de resolver la resta de fracciones por parte de una estudiante.

Para la multiplicación 19 estudiantes aplicaron el algoritmo sin problema, multiplicaron ambos numeradores y ambos denominadores y simplificaron la fracción. Por otro lado, 17 estudiantes multiplicaron cruzado y seis estudiantes prefirieron no responder. Uno de los estudiantes aplicó el algoritmo de la suma para poder realizar la operación señalada. En la siguiente figura se puede notar lo anterior.

$$\frac{3}{7} * \frac{6}{8} = \frac{24+42}{56} = \frac{66}{56}$$

Figura 7. Utiliza el algoritmo de la suma para la multiplicación.

Los desempeños de los estudiantes, según sus respuestas en los cuestionarios, se caracterizaron en tres aspectos, según las *fortalezas* que pudieran señalarse en las respuestas, *en proceso* cuando no se aplicaba el algoritmo de manera correcta y *debilidad* cuando se confundían con la aplicación de los procedimientos. Según los resultados de la gráfica 1, los estudiantes presentan debilidades en los temas que se trataron en el cuestionario.



Gráfica 1. Frecuencia de respuestas a la adición de fracciones.

Conclusiones y reflexiones

Se pudo identificar con frecuencia el mal uso de la representación, pero por cuestiones de espacio sólo se colocó la gráfica 1 en la que se resumen los desempeños, de la recta numérica en la gráfica de fracciones y mal uso de algoritmos para la suma, resta, multiplicación y división. Lo anterior es preocupante pues ellos serán quienes orienten a los docentes de educación especial y primaria regular que tengan niños con discapacidad en sus

aulas. Por lo que, si no dominan los temas básicos de la educación regular en matemáticas, no tendrán elementos para una adecuada orientación, evaluación o implementación de estrategias pedagógicas requeridas según la discapacidad de que se trate.

Respecto a la formación de futuros profesionistas que se analizó, nos dimos cuenta que no basta con solo saber matemáticas para poder enseñarlas, pues éstas requieren de un tratamiento particular, tampoco es suficiente tener una formación disciplinar respecto a las aficiones presentes en la educación especial. Se requiere de un equilibrio para poder promover una educación integral para las futuras generaciones.

De la propuesta institucional solo se tratan las operaciones básicas de la aritmética, descuidando por ejemplo los temas de geometría o probabilidad y estadística. Se identificó una carencia en temas matemáticos para ejercer y atender a la diversidad, teniendo en cuenta el principio de igualdad y equidad para lograr el óptimo desarrollo de niños, niñas y jóvenes que se encuentran escolarizados en el sistema educativo y propiciar su pleno aprendizaje matemático siendo uno de los principales desafíos del profesionista en educación especial.

Referencias bibliográficas

- Aké, L. y Vargas, M. (en prensa). Formación de profesores de matemáticas: Reflexiones ante la inclusión educativa. En Martín V. Brisada R (Eds). *Por una, Educación Inclusiva, una perspectiva de oportunidades*. México: Universidad de Colima.
- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R. y Garza, A. (2005). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- CICA (2011). *Curriculum Integrado Centrado en el Aprendizaje*. México: Universidad de Colima.
- Declaración de Salamanca (1994). Marco de Acción sobre Necesidades Educativas Especiales. España: UNESCO.
- García-Díaz, I. (2012). Un estudio sobre el concepto de fracción en situaciones de medición, división y la relación parte-todo con estudiantes de nivel medio superior. Tesis de Licenciatura no publicada. Unidad Académica de Matemáticas. Universidad Autónoma de Guerrero.
- Guajardo, E. (2010). La desprofesionalización docente en educación especial. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 4(1), 105-126.
- López-Mojica J.M.L. y Ojeda A. M. (2013). La formación matemática del docente de Educación especial: una experiencia con estocásticos. En J. Carrillo, V. Ontiveros y P. Ceceñas (Coords). *Formación docente: Un análisis desde la práctica* (pp. 18-38). México: Red Durango de investigadores educativos.
- Ojeda, A.M. (2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: un ensayo en la enseñanza de estocásticos. En E. Filloy (Ed.), *Matemática Educativa, treinta años* (257-281). México: Santillana.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE LOS FUTUROS LICENCIADOS EN EDUCACIÓN ESPECIAL: UN
ACERCAMIENTO A LAS FRACCIONES

J. Marcos López-Mojica, Lilia P. Aké, Karina Cruz

Vasilachis, I. (1992). El análisis lingüístico en la recolección e interpretación de materiales cualitativos. En Floreal H. Forni, María A. Gallart & Irene Vasilachis de Gialdino (Eds.), *Métodos Cualitativos II. La práctica de la investigación* (pp.153-210). Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Autores

J. Marcos López-Mojica; UCOL. México; josemarcos_lopez@ucol.mx

Lilia P. Aké; UCOL. México; liliapatricia_ake@ucol.mx

Karina Cruz; UCOL. México; kari_cruzz@hotmail.com