

www.fisem.org/web/union
<http://www.revistaunion.org>

Conocimiento matemático de profesionistas de Educación Especial en su formación inicial

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

Fecha de recepción: 08/03/2017
Fecha de aceptación: 06/06/2018

<p>Resumen</p>	<p>Los elementos teóricos que permitieron caracterizar el conocimiento matemático de los futuros licenciados en Educación Especial sobre fracciones son: el pensamiento matemático, conocimiento de las fracciones, formación del docente y la profesionalización del docente en esta área. La investigación cualitativa, se desarrolló en tres fases: la primera analizó el plan de estudios del nivel educativo en cuestión, en la segunda se diseñó y aplicó un cuestionario sobre fracciones: solución de operaciones, representación gráfica y orden. En la tercera se realizaron entrevistas individuales. De una categoría de análisis los estudiantes se encuentran en el nivel más bajo. Reflexionamos sobre qué tipo de matemáticas se requieren para el área en cuestión y qué tipo de conocimiento matemático deberían desarrollar los profesionistas en su formación inicial para garantizar una educación básica integral. Palabras clave: Pensamiento matemático, educación especial, profesionistas.</p>
<p>Abstract</p>	<p>The theoretical elements that allowed to characterize the mathematical knowledge of the future graduates in Special Education on fractions are: mathematical thinking, knowledge of fractions, teacher training and teacher professionalization. The qualitative research was developed in three phases: the first analyzed the curriculum of the educational level in question, the second was designed and applied a questionnaire on fractions: operations solution, graphic representation and order. In the third stage interviews were conducted to whom? From a category of analysis, students are at the lowest level. We reflect on what kind of mathematics are required for the area in question and what kind of mathematical knowledge professionals should develop in their initial training to ensure an integral basic education. Keywords: Mathematical thinking, special education, professionals.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Os elementos teóricos que permitiram caracterizar o conhecimento matemático dos futuros licenciados em frações de Educação Especial são: pensamento matemático, o conhecimento de frações, formação de professores e profissionalização dos professores. A pesquisa qualitativa foi realizada em três fases: a primeira análise do currículo do nível de ensino em questão, a segunda foi concebido e aplicado um questionário sobre frações: solução de operações, representação gráfica e ordem. Na</p>

	<p>terceira entrevistas. De uma categoria de análise os estudantes estão no nível mais baixo. Refletimos sobre o tipo de matemática é necessária para a área em questão e que tipo de conhecimento matemático deve desenvolver os profissionais em sua formação inicial para garantir uma educação básica completa.</p> <p>Palavras-chave: Pensamento matemático, educação especial, profissionais.</p>
--	--

1. Introducción y planteamiento del problema

En tiempos actuales se requiere que todo ciudadano domine los conocimientos que se marcan en la educación básica, lo anterior fomentaría un mejor acceso a la información y sentaría bases para una sociedad informada. Desde el enfoque de la integración, es imperante que los profesionistas (profesores y especialistas) de la educación especial dominen aquellos conocimientos para poder ofrecer una educación integral a niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE) asociadas o no a una discapacidad. En ese sentido, los profesionales de esta área deben estar preparados para poder orientar y capacitar al docente de primaria regular sobre la atención a niños con tales características. Por lo tanto, es imperante que todo profesionista domine los contenidos como parte de su cultura y contribuya a una sociedad del conocimiento (Castells, 1999). Pero, ¿éstos les permiten ofrecer una enseñanza adecuada a los niños con NEE con o sin discapacidad?

Tec, Martín y Pérez (2011) argumentan que la educación especial surge con un enfoque positivista. Es decir, históricamente tuvo un rumbo clínico-médico, basaban sus intervenciones en una buena anamnesis y en los más certeros diagnósticos, por lo que un mejor diagnóstico orientaba un mejor tratamiento.

Por otra parte, Guajardo (2010) expresa que 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 esta disciplina en México 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.

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 esta licenciatura de la Universidad de Colima.

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 NEE asociadas o no a una discapacidad, trastorno o aptitud sobresaliente para lograr su integración escolar, social y laboral” (CICA, 2011, p. 71). Por lo que, ¿el estudiante está capacitado para aplicar sus competencias en el área de las matemáticas para la educación primaria regular u

otro nivel educativo? Más aun, ¿presenta las competencias para poder orientar, asesorar, diseñar o intervenir en los casos de aptitudes sobresalientes?

La investigación permite reflexionar sobre el grado de complejidad a la que se enfrentan los futuros profesionistas en el aula. Desarrollar un buen nivel de competencias en cada uno de los niños con NEE con o sin discapacidad implicaría desarrollar estrategias de enseñanza adecuadas a cada una de las discapacidades y en función al nivel educativo en el que se encuentre el niño. Es decir, es necesario promover la idea de currículo flexible, a manera que permitan a los estudiantes avanzar a sus propios ritmos (Larrain, 2016). Por lo anterior, es importante que en la formación inicial de los profesionistas de la educación especial se traten a profundidad los temas matemáticos, para que éstos les otorguen sentido por su uso y así estimular un conocimiento común (Hill, Ball y Schilling, 2008).

2. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes se enmarcan en tres generalidades, por un lado dar a conocer la necesidad de la preparación/actualización de los docentes de educación especial en matemáticas; por el otro, reflexionar sobre el acercamiento de los profesores de matemáticas en temas de inclusión educativa; por último, la promoción del conocimiento de la educación básica como parte de una cultura general. Así pues, desde la educación matemática es indudable comenzar a mirar otros escenarios que también forman parte de los fenómenos que estudiaría nuestra disciplina.

Hasta el 2008, la educación especial fue una de las área de la educación que más se ha desarrollado, el estado actual de la investigación en esta disciplina ha llevado a “la configuración de su propia realidad interpretada en las conceptualizaciones holísticas de las personas y sus déficits, de los profesores, la enseñanza y los procesos de aprendizaje, que demandan un nuevo modelo de investigación” (Fernández, 2008, p. 9). Según la tendencia es indagar sobre las consecuencias sociales y subjetivas de la discapacidad, y la educación inclusiva como comunidad de intereses (Fernández, 2008). En ese sentido, Chiner (2011) expresa que las investigaciones desde la educación especial se preocupan por ahondar sobre las percepciones, actitudes y creencias de los maestros de primaria regular ante la inclusión educativa, sin realizar un énfasis en el conocimiento en general o el tipo de estrategias para poder promover un pensamiento matemático. En contraposición a esta tendencia desde la educación matemática una de las líneas de interés, es precisamente el tipo de conocimiento matemático que se puede desarrollar para ofrecer una educación matemática básica integral a los niños con NEE asociadas o no a una discapacidad.

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 conceptos 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 esta área para desarrollar el pensamiento matemático y, sobre todo, para la enseñanza de esos temas a los niños con discapacidad.

Por su parte, Aké (2016) reflexiona 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 NEE, enfatiza la carencia de investigaciones que permitan orientar a una mejor formación de los niños con discapacidad en matemáticas y ponen de manifiesto la complejidad de preparar al docente de matemáticas ante estos temas, pues implicaría diseñar estrategias de enseñanza para cada necesidad educativa especial, lo cual limita la labor del docente. Por lo que proponen un acercamiento entre las dos disciplinas.

Motivó la realización de una investigación como tal las ideas planteadas en el artículo de Guajardo (2010), en el que se da 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 NEE asociadas o no a una discapacidad, trastorno o aptitud sobresaliente de manera específica.

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. De manera imperante, bajo el modelo de la inclusión educativa, las matemáticas deberían ser un conocimiento para todos (Aké, 2016).

3. Elementos teóricos

Por el tipo de estudio de la investigación, los elementos teóricos se organizan en cuatro aspectos: 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.

En ese sentido, según Cantoral, Farfán, Cordero, Alanís, Rodríguez y Garza (2003) 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, 2003, p. 19). En ese sentido “no está enraizado ni en los fundamentos de la matemática ni en la práctica

exclusiva de los matemáticos, sino que *trata de todas las formas posibles de construir ideas matemáticas*” (ibidem, p. 19; agregamos cursivas). Por lo tanto, es importante evidenciar las producciones de los profesionistas de educación especial en lo relativo al conocimiento matemático común, para tener un acercamiento a su pensamiento matemático.

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 $\frac{a}{b}$, 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 (p. 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; pp.11, 12).

Respecto al orden de los números fraccionarios es necesaria la comparación entre éstos. Para determinar qué fracción es mayor o menor respecto a otra, se deben tomar en cuenta los numeradores y los denominadores:

- Dadas dos fracciones con el mismo denominador es menor la que tiene el menor numerador;
- Si las fracciones tiene igual numerador será menor la que tenga el mayor denominador;
- Si los numeradores y los denominadores son diferentes, se reducen a común numerador o denominador y se aplica una de las reglas anteriores (García-Díaz, 2012, p. 12)

García-Díaz (2012) argumenta que el concepto fracción se considera fundamental en la formación básica del estudiante, esto por el conocimiento que implica: las relaciones entre él y sus procedimientos. “La fracción se obtiene de manera gradual y ocurre a partir de la enseñanza básica” (p. 60). Se espera

entonces que a nivel universitario sea consolidado y pase a formar parte del bagaje cultural del ciudadano.

Por otra parte, fue de interés indagar sobre la formación docente considerando el Conocimiento profesional del profesor, cuyos inicios tienen su origen en la propuesta de Shulman (1986). Esta propuesta 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 de diversas áreas. Cobra especial relevancia, considerar aspectos del conocimiento debido a que éste influye en qué y cómo aprenden los estudiantes. En este sentido, aunque los profesionistas de Educación Especial no serán profesores, según su plan curricular, su conocimiento profesional influye directamente en las actividades de enseñanza en el aula regular para los niños con NEE asociadas o no a una discapacidad.

Por tal motivo, para la investigación se consideran los modelos actuales de conocimiento y se indaga sobre el *conocimiento común* (Hill, Ball y Schilling, 2008) sobre fracciones de los profesionistas de educación especial. Éste, según los autores, es aquel “conocimiento que es usado en el trabajo de enseñanza en formas comunes a como se utiliza en muchas otras profesiones u ocupaciones” (p. 37). Es importante señalar que aunque el modelo que proponen los autores se dirige hacia el conocimiento matemático de los profesores de esta área, la propuesta de conocimiento común es pertinente debido al perfil del Licenciado en Educación Especial y sus competencias profesionales.

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 el autor la profesionalización del docente está constituida por la *formación inicial* y la práctica profesional (Guajardo, 2010). 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 abordar esa práctica, los futuros docentes se incorporan en el último año a una institución encargada de ofrecer los servicios educativos a niños con discapacidad. Por lo que, es importante que los futuros profesores dominen el contenido de la educación básica para así poder acercarlo a los niños que requieren educación especial (Guajardo, 2010).

Así, la labor de los licenciados de educación especial de la Universidad de Colima, implicaría no sólo el dominio del contenido de la educación básica. Al ser especialistas, deberán estar capacitados para orientar a todos los profesores del aula regular en los distintos niveles educativos sobre propuestas de atención e intervención pedagógica para los niños con discapacidad o sin ella, incluyendo también a los de aptitudes sobresalientes.

4. Método

La investigación de tipo cualitativa (Vasilachis, 2006) 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 se identificaron los conocimientos matemáticos respecto a fracciones que tienen los estudiantes de la licenciatura, por medio de la aplicación de un cuestionario. En la tercera fase se aplicaron entrevistas individuales semiestructuradas a tres estudiantes de la licenciatura. Como instrumentos de la investigación fueron un cuestionario y un guion para las entrevistas individuales semiestructuradas. Las técnicas de registro de información fueron la escritura en papel y la videograbación. En la siguiente figura se esquematizan los métodos, instrumentos y las técnicas para cada fase de la investigación. El cuestionario se aplicó a los dos grupos del quinto semestre de la licenciatura en Educación Especial, con un promedio de 30 estudiantes cada grupo.



Figura 1. Organización de la investigación.
Fuente: Elaboración propia.

4.1. El cuestionario

El cuestionario se diseñó incluyendo operaciones con Fracciones: suma, resta, multiplicación y división de fracciones con numerador y denominador diferentes. 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.

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 2. Operación 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 3 se muestra el inciso en el que se le solicitó al estudiante marcar una fracción entre $1/5$ y $2/5$.

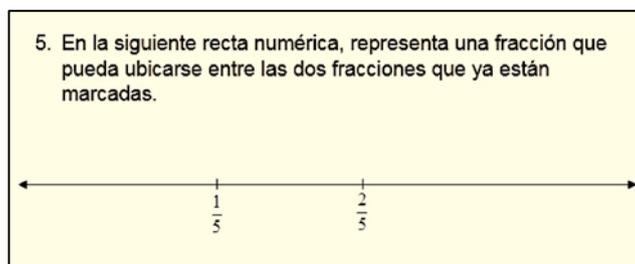


Figura 3. Presentación en recta numérica.

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.

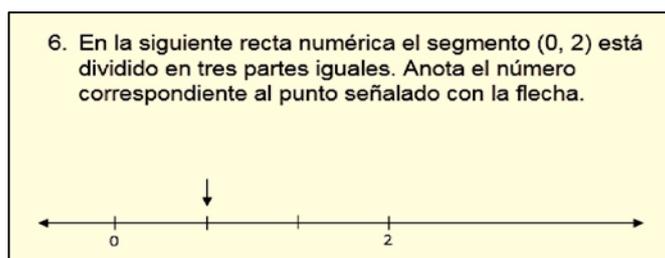


Figura 4. Segmentación de fracción.

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 $\frac{1}{4}$ de $\frac{1}{2}$.

7. Representa de manera gráfica $\frac{1}{4}$ de $\frac{1}{2}$

Figura 5. Representación de fracciones.

4.2. La entrevista

Para la investigación, la entrevista “es la relación establecida entre el investigador y su objeto de estudio a través de individuos o grupos con el fin de

obtener testimonios orales” (Tamayo y Tamayo, 2008, pág. 123). “El objetivo de una entrevista es permitir al entrevistado que exponga de manera natural su forma de pensar respecto a la situación que se está tratando” (diSessa, 2007, p. 525). En ese sentido el objetivo de la entrevista individual semiestructurada fue profundizar en los desempeños de los estudiantes sobre los cuestionarios. Se estableció un guion de entrevista que dependió de las respuestas. 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.

El guion de la entrevista semiestructurada se diseñó con el objetivo de identificar el conocimiento de los estudiantes respecto a los temas: resolución de operaciones básicas de fracciones, el procedimiento para resolver las operaciones con fracciones, el conocimiento de fracciones de menor a mayor y cómo las pueden ordenar en una recta numérica, sobre el significado de la fracción.

5. Resultados del análisis del Plan de Estudios

Para efectos del presente informe, sólo se muestran algunos resultados de las tres fases de la investigación que evidencian el conocimiento matemático de la población en cuestión. 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”, que se cursa de manera modular en el quinto semestre, 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 o lo relativo a las aptitudes sobresalientes.

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” (CICA, 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.

Unidad I	Unidad II	Unidad III
<ul style="list-style-type: none"> - Operaciones infralógicas - Clasificación - Seriación - Conservación - Número - Diseño de evaluaciones de número - Diseño de perfiles 	<ul style="list-style-type: none"> - El sistema decimal de numeración. - Bases para trabajar diferentes sistemas de numeración. - Diseño de instrumentos para trabajar el sistema decimal de numeración. - Diseño de perfiles grupales 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de estructura aditiva - Problemas de estructura multiplicativa - Diseño de evaluaciones para el trabajo de problemas de estructura aditiva y multiplicativa - Diseño de perfiles grupales - Diseño de actividades para

grupales - Diseño de actividades para trabajar el número	- Diseño de actividades para trabajar el S. D. N - Algoritmos (suma, resta, multiplicación y división) -Diseño de evaluaciones para los algoritmos. - Diseño de perfiles grupales. - Diseño de actividades para trabajar los algoritmos.	trabajar problemas de estructura aditiva y multiplicativa
---	--	---

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

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. Además, se evidencia que a partir de esta unidad de aprendizaje los especialistas tendrían limitaciones para diseñar propuestas de atención e intervención pedagógica para que las personas con discapacidad (en todos los niveles según se encuentren) construyan conocimientos sobre las matemáticas.

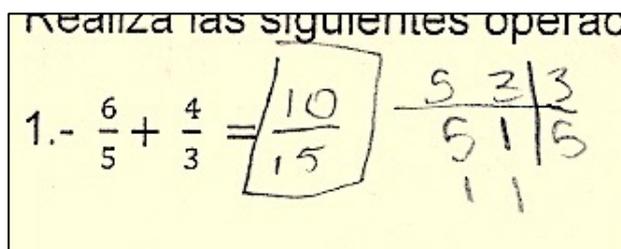
López-Mojica (2013) argumenta que para la educación especial, las matemáticas que se traten en este nivel educativo deben diferir de la matemática escolar de la Educación Regular sólo en la forma de presentarla. Es decir, el contenido matemático debería ser el mismo, pero las formas se deben ajustar a las particularidades de cada discapacidad. En ese sentido, no hay algún tema en la unidad de aprendizaje que promueva lo anterior.

6. Resultados del conocimiento matemático

A la manera en que Cantoral *et al* (2003) asume como pensamiento matemático y en el supuesto de que las fracciones pertenecen a un conocimiento común (Hill, Ball y Schilling, 2008), fue de interés analizar las respuestas de las estudiantes de educación especial. Los resultados se organizaron en tres categorías: **en debilidad** se ubican las respuestas que no se ajustan al procedimiento que se marca para la solución de operaciones con fracciones (García-Díaz, 2012), así como una ausencia en la ubicación de las fracciones en una recta numérica; **en proceso** se ubican las respuestas que presentan pocos detalles respecto a la solución de las operaciones, pero intentan dar una respuesta; finalmente **en fortaleza** encontramos las contestaciones de las estudiantes que al parecer no presentan alguna dificultad en las operaciones y en el significado de la fracción. Como se adelantó, el cuestionario se aplicó a 47 estudiantes de quinto semestre después de haber cursado la unidad de aprendizaje relacionada con las matemáticas.

6.1. El conocimiento matemático en el cuestionario

De los resultados se identificó que la mayoría no pudo aplicar el algoritmo de la adición de fracciones, por ejemplo 29 alumnos sumaron de manera directa el numerador y el denominador. Sólo 10 estudiantes pudieron aplicar el algoritmo de manera correcta. Un estudiante 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 6.



Realiza las siguientes operac

$$1.- \frac{6}{5} + \frac{4}{3} = \frac{10}{15}$$
$$\begin{array}{r} 5 \ 3 \ 3 \\ 5 \ 1 \ 5 \\ \hline 15 \end{array}$$

Figura 6. 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. Es decir, suma $6 + 4 = 10$ y $5 + 3 = 8$:

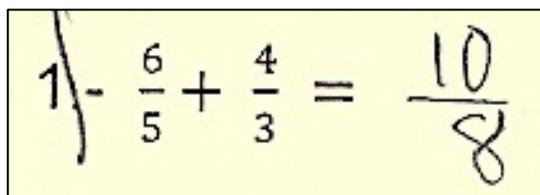

$$1.- \frac{6}{5} + \frac{4}{3} = \frac{10}{8}$$

Figura 7. 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 $20 - 10 = 10$, por lo que obtiene la fracción $6/10$ y a ella la simplifica $3/5$, no considera el signo de la fracción.

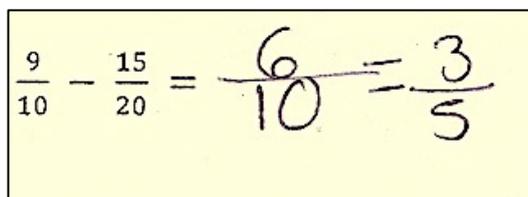

$$\frac{9}{10} - \frac{15}{20} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

Figura 8. 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.

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

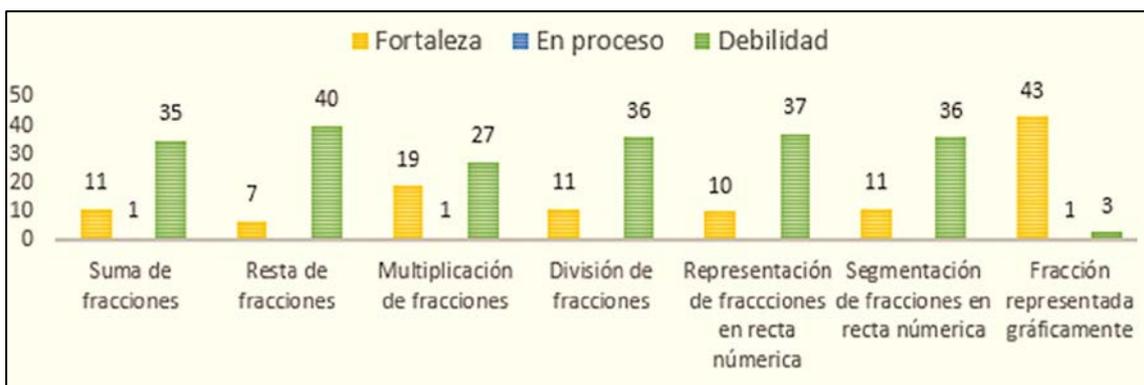
Figura 9. Utiliza el algoritmo de la suma para la multiplicación.

De manera similar, para la división de fracciones, uno de los casos al parecer no se dio cuenta del tipo de operación indicada, pues al desarrollar la división emplea el algoritmo de la adición para esta operación. El estudiante se ubica en la categoría en proceso, pues a pesar de no aplicar la estrategia adecuado, el algoritmo se la suma es correcto, pues logra simplificar la fracción.

$$\frac{4}{6} \div \frac{4}{3} = \frac{12+24}{18} = \frac{36}{18} = \frac{12}{6} = \frac{6}{3}$$

Figura 10. Uso del algoritmo de la adición para la división.

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. Como se podrá notar en la gráfica 1, el tema que presentó menor dificultad fue “Representación gráfica de la fracción”; en el resto existe una preocupante debilidad en los procesos.



Gráfica 1. Frecuencia de respuestas al cuestionario sobre fracciones.

De la gráfica de frecuencias, el reactivo sobre la suma de fracciones, de los cuarenta y siete estudiantes, once obtuvieron fortalezas. El ítem sobre la resta de fracciones, siete estudiantes obtuvieron fortalezas pero 40 debilidades. Cabe aclarar

que al momento de aplicar el cuestionario, los estudiantes habían cursado la unidad de aprendizaje relacionada con matemáticas.

6.2. El conocimiento matemático en la entrevista

Se realizaron tres entrevistas individuales con formato semiestructurado (Zazkis y Hazzan, 1999), con el objetivo de identificar el conocimiento matemático en fracciones de las y los estudiantes. La selección de la primera entrevistada (E1) fue por las cualidades que presentó en su cuestionario, interesaron los procedimientos empleados en la solución a los problemas de operaciones de fracciones. La segunda estudiante (E2) se destacó por ser la única que respondió de manera adecuada todo el cuestionario, obteniendo así en los ítem la categoría de fortaleza. La tercera estudiante (E3) se eligió por tener en la mayoría de sus respuesta la categoría de debilidad. En resumen se seleccionaron tres estudiantes, una de cada nivel: E1 nivel medio, E2 nivel alto, E3 nivel bajo.

La estudiante E1, no mantuvo un avance en sus respuestas, no pudo colocar la serie de fracciones en la recta numérica. Aun persistió una debilidad en la solución a las operaciones básicas con fracciones, por lo que sigue en el nivel en proceso. La segunda estudiante, E2, según las respuestas proporcionadas, se mantiene en el nivel fortaleza, pues opera sin alguna dificultad la suma, resta, multiplicación y división de fracciones. Explica los procedimientos empleados y ubica las fracciones en la recta numérica (véase la Figura 11).

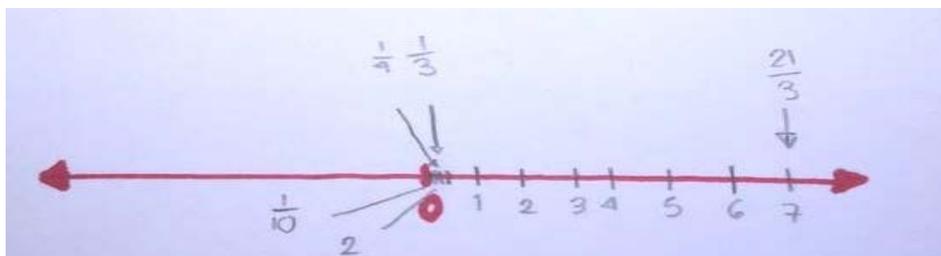


Figura 11. Producción de E2 al ubicar las fracciones en la recta numérica.

En cambio la estudiante E3 se mantiene en debilidad, pues sus contestaciones son muy deficientes respecto a las operaciones con fracciones, justifica haber olvidado (véase la Figura 12). cómo se resuelven los ejercicios, se le dificulta ubicar las fracciones en la recta numérica.

Figura 12. E3 responde haber olvidado el procedimiento.

De las entrevistas surge una reflexión respecto a si el futuro profesionista de educación especial está preparado para asesorar pedagógicamente a los maestros que en sus aulas tengan estudiantes con discapacidad, cuando el nivel de conocimiento matemático que presentan está ubicado en la categoría debilidad. Es pertinente mencionar que para este nivel educativo (licenciatura en educación especial en México), las y los estudiantes ya han cursado seis años de educación primaria, tres de educación secundaria y tres de bachillerato, en los cuales se han tratado el tema de fracciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el cuestionario y a lo profundizado en las entrevistas, se evidencia que existe un limitado conocimiento común del contenido matemático (Hill, Ball y Schilling, 2008) de fracciones; es decir, el conocimiento que es usado en formas comunes a como se emplea en otras profesiones u ocupaciones.

7. Conclusiones y reflexiones

Respecto a la formación de futuros profesionistas, se evidenció 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 afecciones presentes en la educación especial. Se requiere de un equilibrio para poder promover una educación integral para las futuras generaciones. En ese sentido, es imperante la preparación desde la formación inicial de los estudiantes en áreas del conocimiento común (como son el español, matemáticas, ciencias, etc.) de la educación básica, pues esto permitiría una verdadera inclusión educativa en matemáticas (Aké, 2016; López-Mojica y Ojeda, 2013). Como lo plantea Larrain (2016) “para poder diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje que se acomoden a las características de los alumnos, los docentes necesitan poseer conocimientos relevantes acerca del razonamiento matemático de sus estudiantes” (p. 159). Lo anterior aplicaría para la educación especial, es decir, no es enseñarles las matemáticas como tal, sino identificar los procesos que desarrolla el niño con discapacidad para poder promover su pensamiento matemático (López-Mojica, 2013).

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.

Según las contestaciones de las y los estudiantes, la mayoría se ubica en la categoría en debilidad. Con frecuencia hacen mal uso de la representación de la fracción, presentan problemas en ubicarla en la recta numérica, además del mal uso de los algoritmos para la suma, resta, multiplicación y división. En las entrevistas, de las tres participantes seleccionadas, no se vio un avance, las reflexiones en éstas permitieron argumentar su limitado conocimiento matemático.

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.

Bibliografía

- Aké, L. P. (2016). Matemáticas y educación especial: Realidades y desafíos en la formación de profesores. En J. López-Mojica y J. Cuevas (Coords.). *Educación especial y matemática educativa: Una aproximación desde la formación docente y procesos de enseñanza* (pp. 15-31). México: CENEJUS.
- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J. y Garza, A. (2003). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- Castells, M. (1999). *La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura*. México: Siglo XXI.
- CICA (2011). *Curriculum Integrado Centrado en el Aprendizaje. Licenciatura en Educación Especial*. México: Universidad de Colima.
- Chiner, C. (2011). *Las percepciones y actitudes del profesorado hacia la inclusión del alumnado con necesidades educativas especiales como indicadores del uso de prácticas educativas inclusivas en el aula*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de Alicante: España.
- Declaración de Salamanca (1994). *Marco de Acción sobre Necesidades Educativas Especiales*. España: UNESCO.
- diSessa, A. (2007). An interactional analysis of clinical interviewing. *Cognition and instruction*, 25(4), 523-565.
- Fernández, J. M. (2008). La investigación en educación especial. Líneas temáticas y perspectivas de futuro. *Revista Perfiles Educativos*, XXX(119), 7-31.
- 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. Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Guajardo, E. (2010). La desprofesionalización docente en educación especial. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 4(1), 105-126.
- Hill, H., Ball, D. y Schilling, S. (2008). Upacking pedagogical content knowledge conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal of Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Larrain, M. (2016). Comprensión del razonamiento matemático de los estudiantes: una práctica pedagógica inclusiva. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática-UNION*, 45, 152-161.

- López-Mojica J.M. 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.
- López-Mojica, J. M. (2013). *Pensamiento probabilístico y esquemas compensatorios en la educación especial*. Tesis de Doctorado no publicada. DME-Cinvestav, México.
- 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: Una mirada fugaz, una mirada externa y comprensiva, una mirada actual* (195-214). México: Santillana.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Tamayo y Tamayo, M. (2008). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa.
- Tec, M., Martín, S. y Pérez, M. (2011). *Educación especial en México y América Latina*. México: Trillas.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. España: Gedisa.
- Zazkis, R. y Hazzan, O. (1999). Interviewing in mathematics educations research: Choosing the questions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(4), 429-439.

Autores:

J. Marcos López-Mojica: Doctor en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa, por el Cinvestav-IPN. Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Líneas de investigación: Matemática Educativa Inclusiva y Comprensión de ideas fundamentales de probabilidad en edades tempranas.
mojicajm@gmail.com

Lilia P. Aké: Doctora en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada, España. Profesora-Investigadora de la Universidad de Colima, México. Líneas de investigación: Razonamiento algebraico y formación de profesores de matemáticas.
lake86@gmail.com

Karina Cruz: Estudiante de Maestría en Educación en el Instituto de Educación Superior Federico Rangel. Licenciada en Educación Especial por la Universidad de Colima. Directora de la Escuela Primaria "Lázaro Cárdenas del Río", Jalisco, México.
kari_cruzz@hotmail.com