



GLORIA ESPERANZA RODRÍGUEZ PEDRAZA*
ELIZABETH TORRES PUENTES**

FECHA DE RECEPCIÓN: 28 DE MAYO DE 2013
FECHA DE EVALUACIÓN: 24 DE JULIO DE 2013

LA NOCIÓN DE FRACCIÓN COMO COCIENTE: UNA PROPUESTA DE AULA PARA NIÑOS SORDOS

*The concept of quotient as fraction:
a proposal for classroom for deaf children*

*O conceito de fração como quociente:
uma proposta de sala de aula para crianças surdas*

* Licenciada en Educación Básica con énfasis en Matemáticas, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. E-mail: loly891214@gmail.com.

** Licenciada en matemáticas, de la Universidad Distrital; magíster en Educación, de la Universidad Pedagógica Nacional; estudiante de doctorado en Educación, de la Universidad Distrital; docente, Universidad Distrital, en el proyecto curricular de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. E-mail: elizatorrespuentes@gmail.com.



RESUMEN

Este artículo corresponde a la divulgación de resultados de una investigación en el marco de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital. Dicha investigación pretendió favorecer y apoyar el desarrollo y la comprensión de la fracción en su interpretación como cociente en un grupo de estudiantes sordos de grado quinto, a partir del diseño, gestión y evaluación de una secuencia didáctica, para la cual se usó la teoría de situaciones didácticas de Brousseau (1986). La investigación se basó en una metodología de orden cualitativo, y enfoque de estudio de caso. Los resultados más relevantes de la indagación refieren al potencial de representación gráfica al que acuden los estudiantes sordos como estrategia de solución de la situación fundamental propuesta, encontrándose que los estudiantes tienen un manejo aceptable de esta interpretación de la fracción en contextos continuos y discretos, pero se ratifica la importancia de la mediación del lenguaje no solo signado, sino también simbólico- matemático en este tipo de tareas.

Palabras clave: Cociente, fracciones, sordera, representaciones.

ABSTRACT

This item is the dissemination of research results entitled “The notion of fraction as a ratio: a proposed classroom for deaf children”, developed in the framework of basic education degree with an emphasis in mathematics from the Universidad Distrital (Bogotá). This research aimed to encourage and support the development and understanding of the fraction in its interpretation as a ratio in a group of fifth grade students who are deaf, management from the design and evaluation of a teaching sequence, which is methodologically from concrete theory of didactic situations. The most relevant results of the investigation referred to potential graphical representation of call for deaf students as the solution strategy proposed fundamental situation.

Keywords: Quotient, fractions, deafness, portrayals.

RESUMO

Este artigo corresponde a divulgação dos resultados de uma investigação no âmbito da licenciatura em educação básica, com ênfase em matemática, a Universidade do Distrito de Bogotá.

Dita investigação pretendeu favorecer e apoiar o desenvolvimento e o entendimento da fração em sua interpretação como quociente num grupo de estudantes surdos de grau quinto, a partir do desenho, gestão e avaliação de uma sequência didáctica, para a qual se usou a teoria de situações didácticas de Brousseau (1986).

INTRODUCCIÓN

El presente artículo centra su atención en la comprensión de la noción de fracción en su interpretación como cociente en un grupo de estudiantes sordos de grado quinto en un aula exclusiva de un colegio distrital de la ciudad de Bogotá. La indagación que da origen a este artículo se basa fundamentalmente en el diseño, gestión y evaluación de una secuencia didáctica, apoyada en la construcción de una situación fundamental¹ según la llamada teoría de situaciones didácticas (TSD).

La problemática abordada en la investigación se caracteriza por tres tensiones. En primer lugar, la adquisición del lenguaje de manera tardía por parte de las personas sordas, ya

A pesquisa foi baseada em uma metodologia de ordem qualitativa e a abordagem de estudo de caso. Os resultados mais relevantes do inquérito são relativas ao potencial de representação gráfica ao que os estudantes surdos vão como estratégia de solução da situação fundamental proposto, e constatou que os alunos têm uma gestão aceitável desta interpretação da fração em contextos contínuos e discretos, mas confirma-se a importância da mediação do linguagem não só signado, mas também simbólico-matemático neste tipo de tarefas.

Palavras-chave: quociente, frações, surdez, representações.

que esto dificulta la aprehensión de conceptos, como lo afirma Márquez (2010):

Se reconoce la incidencia que tiene la adquisición tardía de la primera lengua en los procesos y desarrollos del lenguaje, y por tanto del pensamiento, en los estudiantes sordos, a su vez lo que dicha restricción comunicativa genera en la cantidad y calidad de las experiencias que consolida el sujeto. Desde este marco de referencia es posible deducir cómo la construcción de conceptos se verá seriamente afectada y cómo el niño sordo, en esta condición, tendrá nociones numéricas débiles antes del ingreso a la escuela. (p. 26).

1. Según Sadovsky (2005. p.18), "Brousseau postula que para todo conocimiento (matemático) es posible construir una situación fundamental, que puede comunicarse sin apelar a dicho conocimiento y para la cual éste determinada la estrategia óptima".

Estas dificultades de lenguaje se ven reflejadas en el desarrollo de la fracción, pues este objeto de la matemática escolar implica elementos importantes en la construcción del lenguaje matemático. Así lo afirman Linares y Sánchez (1997), para resaltar la fracción en su interpretación parte/todo en relación con el lenguaje, que a su vez es el primer pelotazo de construcción del significado de la fracción:

De alguna manera se puede entender que la relación parte/todo se encuentra en el origen de las demás interpretaciones de número racional. Esta interpretación es de las más intuitivas en el niño, por tanto el problema se plantea en que su uso la convierte en la generadora de lenguaje y símbolos, que van a contribuir la base y origen del trabajo con las demás interpretaciones.

Debe tenerse mucho cuidado en la identificación de los símbolos con las situaciones, así como la utilización del lenguaje asociado a las ideas de parte/todo que se realizan en estos momentos. La atención especial que recibe esta interpretación inicial de las fracciones nos obliga a ser cuidadosos con las ideas que en ellas se transmiten. El lenguaje y los símbolos utilizados en este primer momento pueden condicionar la comprensión de futuras ampliaciones de la noción fracción (p. 83).

De acuerdo con lo anterior, se resalta el papel relevante que desempeña el lenguaje en la clase de matemáticas de orden inclusivo y exclusivo. Particularmente en los niños sordos, por ese canal

las matemáticas tienen acción, es decir, las fracciones en general representan una problemática en el proceso de aprendizaje para los niños sordos, ya que deben enfrentarse a un problema de lenguaje tanto verbal como signado;² esto es, que en su naturaleza las fracciones requieren un tratamiento del lenguaje particular para la relación parte/todo, según Rosich, Núñez y Fernández (1996):

Las dificultades de los alumnos sordos para reconocer grandes números, también aparecen cuando se trabaja números negativos, fraccionarios o números decimales. Por ejemplo, el no oyente puede experimentar confusión ante la diversidad de modos con la que suele expresarse la lectura de números decimales. Así como el número 2,045 puede leerse con igual nivel de corrección de múltiples maneras:

*Dos enteros, cero decimales,
cuatro centésimas y cinco milésimas
Dos enteros cuarenta y cinco milésimas
Dos, coma, cero, cuatro, cinco (...)*

Pero la inevitable tendencia a simplificar y economizar lenguaje hablado, provoca que el profesor describa la misma expresión con formas más breves; por ejemplo fracción de numerador, dos más tres, y denominador, cinco o dos más tres, quintos (pp. 76-77).

Gaona y Montañés (2010), en la misma línea de Rosich, Núñez y Fernández (1996), afirman que además, el lenguaje signado no presenta un tratamiento correspondiente a la representación verbal

2 Hace referencia a la lengua de señas para sordos.

(oral y escrita), gráfica o simbólica de las fracciones; en el mismo sentido referencian la importancia del lenguaje y mencionan que existe “poco desarrollo de los signos correspondientes a la lengua de señas para las fracciones en los diccionarios, ya que los gestemas para matemáticas no están definidos” (p. 93), lo que comprueba que aún falta desarrollo entre la relación del lenguaje, el lenguaje de señas y los objetos matemáticos.

Consideramos como segunda tensión del problema el poco desarrollo que ha tenido la interpretación de la fracción como cociente por parte de niños en los primeros niveles de escolaridad. Al respecto Gaona y Montañés (2010) exhiben un desarrollo para la interpretación de la fracción parte/todo, con una población de niños sordos en el grado tercero, como noción que se trabaja en los primeros grados; sin embargo, no se reconocen trabajos de investigación que aborden la importancia de la noción de fracción como cociente.

En la misma línea, Joy y Cable (citado por Llinares y Sánchez, 1997) defienden la permanencia de las fracciones en los primeros niveles de escolaridad, apoyándose en la importancia que tienen las operaciones como multiplicación y división de decimales y esto solo se podría entender correctamente si se saben las correspondientes operaciones con fracciones; por otro lado consideran que las fracciones son esenciales como factor de comparación entre dos cantidades, además estos autores reconocen en las fracciones un fundamento necesario para las relaciones algebraicas posteriores, y consideran que la comprensión de los números racionales es básica para el desarrollo y control de las ideas de matemáticas.

Por su parte, Kieren (citado por Llinares y Sánchez, 1997) señala que “para el niño que está aprendiendo a trabajar con la fracción el dividir una unidad en cinco partes y coger tres quintos resulta bastante diferente del hecho de dividir tres unidades entre cinco personas aunque sea lo mismo” (p. 63).

De la misma manera Hart (citado por Llinares y Sánchez, 1997) afirma que solo la tercera parte de los niños de doce a trece años son capaces de darse cuenta de que dos números naturales se pueden dividir uno por otro logrando expresar el resultado exacto. Igualmente la fracción se puede trabajar como división indicada. Esta interpretación es una división entre dos números naturales que aparecen en un contexto de reparto.

La tercera tensión tiene que ver con el papel que desempeña el profesor de matemáticas que enseña a niños que presentan deficiencia auditiva, ya que debe ser mediador con ciertas condiciones que faciliten el aprendizaje, además de promover la inclusión en el aula regular.

La labor docente en un contexto de educación para sordos se particulariza entre otros aspectos, por las múltiples adecuaciones de un discurso pedagógico en Lengua Colombiana de Señas –LCS– (atendiendo las características comunicativas y de experiencia), por las continuas reconstrucciones y resignificaciones de mundo que debe desarrollar para sus estudiantes, por el desarrollo de actividades para la formación de los saberes disciplinares habituales en la escuela y por las exploraciones e incorporaciones que desarrolla sobre la comunidad y la cultura sorda. Específicamente en

la formación en matemáticas, además de las anteriores actuaciones, el docente tendrá que asumir ciertos desempeños propios de la enseñanza de la matemática, de acuerdo a la propuesta didáctica que permita la construcción de conocimientos y significados a los educandos sordos, y no la simple mecanización de los contenidos (Márquez, 2010. p. 54).

De acuerdo con las tensiones descritas vale la pena preguntarse: ¿cuál es el desarrollo de la interpretación de la fracción como cociente en un grupo de niños sordos de grado quinto de la básica primaria?, en tanto se estima que esta noción representa la base para la comprensión de otras, como lo es la de número racional.

METODOLOGÍA

La investigación que dio origen a este artículo se basó en un enfoque de tipo cualitativo; en consecuencia, el método de investigación que más se adaptó fue el estudio de caso, entendido como una herramienta útil en la investigación en educación. El estudio de caso es de carácter descriptivo, y tiene como propósito principal caracterizar describir lo sucedido en cierta comunidad o grupo de personas (Archenti, 2007).

La población con la que se desarrolló la indagación es de seis niños sordos del grado quinto, en un aula exclusiva para sordos de un colegio distrital de Bogotá. Las actividades se construyeron y analizaron a partir de la propuesta de interpretación de fracción como cociente de Llinares y Sánchez (1997) y también de Cid,

Godino y Batanero (2004). Los primeros autores mencionan que en esta interpretación se asocia la fracción a la operación de dividir un número natural por otro, es decir, dividir una cantidad en un número de partes dadas; además afirman que la interpretación de la fracción como cociente tiene doble aspecto:

- a) Ver a la fracción $\frac{3}{5}$ como una división indicada, estableciéndose la equivalencia entre $\frac{3}{5}$ y 0,6 en una acción de reparto, y,
- b) Considerar las fracciones (números racionales) como los elementos de un conjunto numérico en el que se ha definido una relación de equivalencia, y en el conjunto cociente resultante unas operaciones –suma y multiplicación– que cumplen ciertas propiedades de tal forma que dotan a dicho conjunto de una estructura algebraica de cuerpo conmutativo (p. 63).

Mientras que el segundo grupo de autores aborda un estudio de las fracciones en su interpretación como cociente distinguiendo tres situaciones:

a. La partición de un todo

Cid, Godino y Batanero (2004) mencionan que esta situación consiste en “que un todo constituido por uno o más objetos se divide en partes iguales y se toman o consideran algunas de esas partes” (p. 105). Además indican que se debe distinguir entre el contexto discreto y el continuo y enfatizan en la importancia de incluirlos en el estudio de las fracciones como cociente. Señalan los autores españoles con relación a esta situación de reparto que:

Una parte es a/b del total, queremos decir que el total se ha dividido en b partes iguales y que el trozo al que hacemos referencia está formado por un número a de dichas partes. Si el todo está compuesto por un número de elementos iguales, que a su vez es múltiplo de b , la partición consiste en formar b subconjuntos disjuntos del mismo número de elementos y tomar a de ellos. El todo puede ser continuo o discreto (p. 105).

b. Reparto equitativo en el que el número de objetos por repartir no es múltiplo del número de individuos entre los que se efectúa el reparto

Este caso se centra en repartir en forma equitativa. De esta manera Cid, Godino y Batanero (2004) diferencian este reparto equitativo de la partición de un todo de la siguiente manera:

Reparto equitativo en las que el número de objetos a repartir no es múltiplo del número de individuos entre los que se efectúa el reparto [...] si cada individuo recibe a/b objetos significa que cada uno de los objetos a repartir ha sido dividido en b partes iguales y se ha entregado a de ellas a cada individuo (p. 105).

c. Reparto proporcional de una cierta cantidad en partes que guardan una cierta relación

La última situación de reparto consiste en particiones o contribuciones que no son equitativas; estas reparticiones pueden ser de tipo aditivo o multiplicativo. Cid, Godino y Batanero (2004) al respecto señalan como ejemplo:

- Si se efectúa un reparto en que uno de los individuos tiene que recibir 3 unidades más que otro (relación aditiva), si el segundo recibe 2 unidades, el primero recibirá 5; y si el segundo recibe 20 unidades, el primero recibirá 23.
- Si en un reparto un individuo recibe 3 veces más que otro (relación multiplicativa), recibirá 6 unidades si el segundo recibe 2, o 60 unidades si el segundo recibe 20 (p. 105).

A partir de las situaciones propuestas por estos autores se diseñaron los niveles de evaluación para cada una de las actividades de la secuencia.

Las actividades que constituyeron la secuencia de actividades se consideraron un instrumento importante, en tanto fueron herramientas de recolección de evidencias de representaciones, interpretaciones y desarrollos de la fracción en su interpretación como cociente, por parte de los niños sordos a quienes se aplicó dicha secuencia, la cual se diseñó utilizando la TSD como referente; se tuvo en cuenta sus fases: acción, formulación, validación e institucionalización, las cuales se describen en detalle más adelante, de manera que sirviera como un modelo metodológico para la gestión en el aula.

Según Panizza (2004), la TSD “se trata de una teoría de la enseñanza, que busca las condiciones para una génesis artificial de los conocimientos matemáticos, bajo la hipótesis de que los mismos no se construyen de manera espontánea” (p. 2); es decir, es un modelo desde el cual pensar la enseñanza como un proceso centrado en la producción de conocimientos matemáticos en el ámbito escolar. Este modelo de enseñanza contempla dos tipos de situaciones macro, la *a-didáctica* y la *didáctica*.

Según Brousseau (citado por Panizza, 2004):

El término de situación a-didáctica designa toda situación que, por una parte no puede ser dominada de manera conveniente sin la puesta en práctica de los conocimientos o del saber que se pretende y que, por la otra, sanciona las decisiones que toma el alumno (buenas o malas) sin intervención del maestro en lo concerniente al saber que se pone en juego (p. 4).

Mientras la situación didáctica se caracteriza por ser construida intencionalmente con el fin de lograr en los alumnos un saber determinado, en este caso la comprensión de la fracción en su interpretación como cociente. Esta se constituye por cuatro fases, las cuales se tuvieron en cuenta para la gestión de la secuencia de actividades:

Situaciones de acción: son aquellas en las que el alumno debe actuar sobre un medio (material, o simbólico); la situación requiere solamente la puesta en acto de conocimientos implícitos. Según Lurduy, Guerrero y Sánchez (2006) sus principales características son: permite que el estudiante produzca una estrategia inicial de solución a la situación fundamental; permite que el estudiante ponga en juego su conocimiento previo; se visualiza en la situación fundamental un dispositivo lúdico como característica esencial; los conceptos toman significado en el contexto de la situación fundamental; requiere que el estudiante experimente con la situación conflicto cognitivo; y la forma de trabajo en el aula es individual.

Situaciones de formulación: aquí un alumno (o grupo de alumnos) emisor debe formular

explícitamente un mensaje destinado a otro alumno (o grupo de alumnos) receptor, que debe comprender el mensaje y actuar (sobre un medio, material o simbólico) con base en el conocimiento contenido en el mensaje. Sus principales características son: permite el intercambio de información sobre la estrategia generada entre los miembros de la clase (el profesor puede ser uno de ellos); se generan nuevos razonamientos, conocimientos e ideas para comprender la situación fundamental desde otra perspectiva; permite profundizar sobre la estrategia de solución; permite la modificación de las estrategias de solución generadas individualmente; permite evidenciar conflictos socio-cognitivos entre los resolutores que intercambian información sobre la estrategia inicial, así como la generación de nuevas soluciones; finalmente, la forma de trabajo en el aula es grupal.

Situaciones de validación: dos alumnos (o grupos de alumnos) deben enunciar aseveraciones y ponerse de acuerdo sobre la verdad o falsedad de las mismas. Las afirmaciones propuestas por cada grupo son sometidas a la consideración del otro grupo, que debe tener la capacidad de sancionarlas (retroalimentar); es decir, ser capaz de aceptarlas, rechazarlas, pedir pruebas, oponer otras aseveraciones (afirmaciones). Sus principales características son: permite que el estudiante sustente la nueva estrategia generada como parte de una solución construyendo una prueba o demostración; permite la crítica y la reflexión en torno a la solución de la situación fundamental; enfatiza en el trabajo de aula, el debate y la argumentación como condiciones para la socialización de la solución presentada a los otros; permite que el estudiante haga aproximaciones a lo formal

de los conceptos que emergen con la solución a la situación fundamental; permite pasar de la estrategia inicial de solución a otra que se considera óptima; y la forma de trabajo en el aula es grupal.

Institucionalización: Brousseau (citado por Lurduy Guerrero y Sánchez, 2006) entiende esta fase como “la consideración oficial” del objeto de enseñanza por parte del alumno, y del aprendizaje del alumno por parte del maestro, es un fenómeno social muy importante y una fase esencial del proceso didáctico: este doble reconocimiento constituye el objeto de la institucionalización” (p. 6). Sus principales características son: permite la institucionalización del conocimiento mostrando nuevas categorizaciones, generalizaciones, conexiones con otros conceptos quizá distintos; el profesor es quien hace el cierre de la situación fundamental como conocedor

experto; permite autorregulación del aprendizaje del estudiante como condición para mirar sus progresos; la forma de trabajo en el aula es individual, grupal y de colectivo de clase.

De acuerdo con lo anterior, la situación fundamental a partir de la cual se gestionó la secuencia de actividades fue un cuento, el cual fue narrado en lengua de señas a los niños sordos; también fue grabado y dejado a disposición de los niños para que acudieran a él las veces que fuera necesario.

A partir de esta situación fundamental se gestionó la secuencia de actividades. A continuación se presenta los niveles de evaluación para cada actividad.

RESULTADOS Y ANÁLISIS: Para presentar los resultados se tendrá en cuenta los niveles propuestos anteriormente.

EL REY JUSTO

Había una vez un rey justo, que estaba a punto de morir, así que reunió a sus tres hijos y a sus nietos para que escucharan su última voluntad, y les dijo:

Mi deseo es que mi hijo mayor, Mario, obtenga la mitad de mi reino; a mi siguiente hija, Rebeca, le daré $\frac{1}{2}$ de lo que sobra de reino. A mí último hijo, Rafael, le aumentaré la herencia para sus dos hijos, Camilo y Juana, por tanto a ellos les daré el resto de mi reino para que lo repartan equitativamente.

¿Cuánto terreno le correspondió a cada uno de los nietos del rey?

El rey continuó:

Luego ustedes deben repartir los 96 asnos de la misma manera como se repartió el reino. Además se repartirá en partes iguales entre mis tres hijos y los dos nietos los 94 lingotes de oro.

¿Cómo se hizo esa repartición?

Tiempo después, los dos nietos del rey se propusieron comprar un lote de ganado que costó 13 lingotes de oro. El primer nieto aportó 5 lingotes y el segundo dio 8 lingotes. Al poco tiempo nacieron 26 terneros, los cuales deben repartirse de acuerdo con lo que cada uno invirtió.

¿Cuántos terneros le corresponden a cada uno?

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Niveles de evaluación de la secuencia de actividades.

		NIVELES DE EVALUACIÓN			
		Tipo de situación	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Actividad 1: "Los príncipes herederos"	Discreto	Considera dividir el todo discreto en las partes pedidas e ignora el resto que le queda a la hora de volver a repartirlo.	Considera las partes de un todo discreto como totalidad y sigue dividiendo lo que sobra.	Divide un todo discreto y considera las partes de un todo como totalidad y sigue dividiendo lo que sobra en las partes pedidas.	
	Continuo	Considera la totalidad de una unidad continua como un todo, pero se le dificulta repartirla en partes iguales y considerar las partes pedidas.	Considera la totalidad de una unidad continua como un todo, pero no sus partes como unidades.	Realiza de manera adecuada el reparto de una unidad continua, comprendiendo que las partes de esta pueden considerarse también como unidad.	
Actividad 2: "los lingotes perdidos"	Tipo de situación	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
	Reparto equitativo en el que el número de objetos por repartir no es múltiplo del número de individuos entre los que se efectúa el reparto.	Reparte a cada uno el mismo número de objetos y desecha lo que le sobra al no poder repartirlo más.	Reparte a cada uno el mismo número de objetos y reparte los que sobra entre los que alcance, dejando algunos con más y otros menos.	Reparte a cada uno el mismo número de objetos y reparte lo que le sobra dividiendo nuevamente en el número de personas para así repartir nuevamente.	
Actividad 3: "la herencia de los nietos"	Tipo de situación	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
	Reparto proporcional de una cierta cantidad en partes que guardan una cierta relación.	Hace un reparto equitativo sin importarle lo que cada uno invierte.	Hace un reparto sin tener en cuenta la relación de proporción que existe entre lo que se paga y lo que se recibe, aunque le dé a uno más que a otro.	Hace un reparto proporcional reiterando el número que paga con lo que recibe hasta repartir todo.	

De acuerdo con lo esbozado en la tabla anterior, se observó que 3 estudiantes están en el nivel 1 y 3 estudiantes se encuentran en el tercer nivel de los previstos para el contexto continuo, lo que lleva a concluir que aún falta trabajar el lenguaje de señas que involucra los atributos de la fracción, así como las acciones que lleven al estudiante a contemplar el cambio de la unidad.


En cuanto al contexto discreto del reparto de la unidad, se tiene que todos los estudiantes alcanzaron el nivel 3; una de las razones es que como estrategia

mayoritaria, los estudiantes recurrieron al algoritmo de la suma reiterada y al de la división, acciones a las que se dedica suficiente tiempo en los currículos de matemáticas de las escuelas de primaria.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 3, se tiene que en cada uno de los niveles en los que se ha presentado evidencias han sido ubicados tres estudiantes, respectivamente. Al respecto se puede concluir que los estudiantes situados en el nivel 1 tienen dificultades para hacer repartos equitativos de una unidad que no es múltiplo de las partes

Tabla 2. Análisis actividad 1.

ACTIVIDAD 1. “LOS PRÍNCIPES HEREDEROS” / PARTICIÓN DE UN TODO

<p>N1</p>	 <p>IMAGEN 1</p>	<p>Los estudiantes ubicados en este nivel en relación con el contexto continuo recurrieron a la representación gráfica de la situación. Tienen conciencia del todo, pero no tienen en cuenta el atributo de la fracción como parte/todo, en relación con que las partes deben ser iguales. Además confunden el rol que desempeñan el numerador y el denominador a la hora de representar gráficamente una fracción.</p> <p>Por ejemplo, en la imagen 1 se puede observar que la estudiante representa la situación del cuento pero no tiene en cuenta la repartición, solo logra identificar la mitad del terreno al que se hace alusión en la situación fundamental, el cual considera dividir en las partes pedidas, pero ignora el resto que le queda a la hora de volver a repartirlo.</p> <p>Conviene aclarar que en las representaciones de los estudiantes no se presentaron evidencias que permitieran ubicarlos en este nivel en cuanto al contexto discreto.</p>
<p>N2</p>	<p>Las representaciones elaboradas por los 6 estudiantes no dan cuenta de los indicadores propuestos para este nivel.</p>	
<p>N3</p>	 <p>IMAGEN 2</p>	<p>Los estudiantes ubicados en el nivel 3 presupuestado para el contexto continuo evidencian en sus representaciones el reparto adecuado de la unidad, en este caso, del terreno, teniendo en cuenta en su mayoría los atributos de la noción de la fracción como parte/todo. Además hacen manejo adecuado del cambio de unidad.</p> <p>Como se evidencia en la imagen 2, el estudiante representa el terreno en el total del área de la hoja y luego procede a hacer las divisiones de la misma de acuerdo con los repartos que se proponen en la situación fundamental. Dada la dificultad que tiene el estudiante con el lenguaje español escrito, recurre a dibujar la seña que se le ha dado a cada uno de los personajes que intervienen en el cuento para indicar el reparto.</p> <p>En cuanto al contexto discreto, los estudiantes ubicados en este nivel consideran la parte de un todo como unidad cuando es necesario, lo que permite seguir dividiéndola en tantas partes iguales como indica la situación.</p> <p>Como se puede observar en la imagen 3, el estudiante además de la presentación gráfica recurre al algoritmo de división para garantizar que el reparto, en este caso, de los animales, sea de manera equitativa.</p>



que indica dicho reparto. Esta dificultad puede más delante acarrear problemas de comprensión de los números decimales y números mixtos.

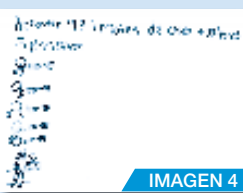

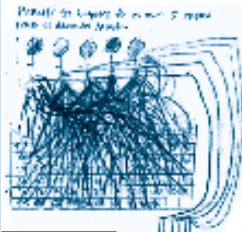
Por su parte, los estudiantes situados en el nivel 3 evidencian en sus representaciones la conciencia de repartir el todo totalmente, sin dejar residuos, para ello recurren a estrategias como el conteo, el reparto uno a uno y el algoritmo. Sin embargo, ninguno de los estudiantes llegó a afirmar que a cada

uno de los personajes le corresponde $18\frac{4}{5}$ de los 94 lingotes de oro, después de repartir equitativamente.

Con lo expuesto en la tabla anterior se puede establecer que solo 2 niños lograron hacer un reparto proporcional de manera adecuada y solo uno hace un reparto contemplando que un personaje debe quedar con mayor cantidad que el otro, mientras que tres estudiantes hacen repartos equitativos o no comprenden satisfactoriamente la situación.

Tabla 3. Análisis de la actividad 2.

ACTIVIDAD 2. “LOS LINGOTES PERDIDOS” / REPARTO EQUITATIVO

<p>N1</p>	 <p>IMAGEN 4</p>	<p>Los estudiantes ubicados en este nivel tienen en cuenta que cada personaje involucrado en la situación fundamental requiere la misma cantidad de lingotes de oro; sin embargo, no contemplan la parte sobrante como unidad para seguir dividiéndola.</p> <p>Como se puede apreciar en la imagen, el estudiante hace una representación gráfica usando la seña correspondiente a cada uno de los personajes del cuento y posteriormente comprueba con el algoritmo de la división dicho reparto, pero ignora el residuo para seguir repartiéndolo, con lo que se observa que no se contempla una parte del todo como unidad.</p>
<p>N2</p>	<p>Las representaciones elaboradas por los 6 estudiantes no dan cuenta de los indicadores propuestos para este nivel.</p>	
<p>N3</p>	 <p>IMAGEN 5</p>	<p>En las representaciones de los estudiantes ubicados en este nivel, se observa que contemplan un reparto equitativo de la parte sobrante después de hacer un primer reparto. Esto es, los estudiantes reconocen que la situación implica que el todo debe repartirse completamente sin dejar residuos.</p> <p>Como se observa en la imagen, el estudiante hace una primera repartición otorgándole 18 lingotes de oro a cada personaje de la situación, verificando que sobran 4 lingotes, los cuales vuelven a repartir entre las 5 personas.</p> <p>De la misma manera, en la imagen 6 se evidencia la repartición equitativa de toda la unidad que hace el estudiante. Sin embargo, llama particular atención la estrategia usada, pues el estudiante hace el conteo y repartición uno de uno de los lingotes, sin recurrir a algoritmo alguno. Por otro lado, el estudiante es consciente de que la parte sobrante corresponde a 4 lingotes, pero en su representación dibuja 5 lingotes para que sea posible hacer el nuevo reparto.</p>
<p>Es pertinente aclarar que ningún estudiante llegó a afirmar que a cada uno de los personajes le corresponde $18\frac{4}{5}$ de los 94 lingotes de oro.</p>		
 <p>IMAGEN 6</p>		

El reparto proporcional no es una noción presente en los currículos del área de matemáticas de educación primaria, pero es de suma importancia para descentrar al estudiante de la idea algorítmica de la división como reparto.

CONCLUSIONES

Con la secuencia de actividades se logró que los estudiantes se motivaran en la clase de matemáticas, ya que los recursos usados (tangibles, video) facilitaron una mayor comprensión de la noción propósito de la investigación, pues el hecho de que los estudiantes pudieran acceder al video, en donde se les narraba la situación

fundamental las veces que ellos consideraran necesario, permitió superar la barrera del lenguaje, en tanto se accedía a la situación de una manera familiar y comprensible para ellos.

Con la investigación se logró evidenciar ciertas regularidades en las producciones de los niños, que llevan a construir una ruta de aprendizaje de esta noción, al menos para el grupo constituyente del estudio de caso. Dichas regularidades se refieren a las estrategias usadas y modos de razonamiento para la solución de la situación fundamental. En este sentido se aporta la siguiente caracterización:

En cuanto al diseño, gestión y evaluación de la secuencia de actividades usando como

Tabla 4. Análisis de la actividad 3.

ACTIVIDAD 3. “LA HERENCIA DE LOS NIETOS”
REPARTO PROPORCIONAL

N1

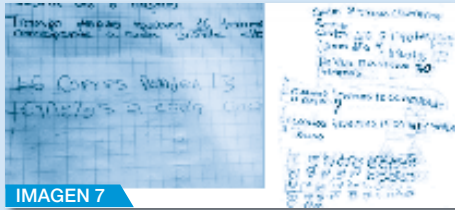


IMAGEN 7

El estudiante situado en este nivel al parecer no comprende el enunciado, pues recurre a la misma estrategia de la situación anterior; es decir, hace un reparto equitativo sin tener en cuenta que los personajes invierten diferentes cantidades en la compra del ganado.

Como es evidente en la imagen, el estudiante no llega a hacer una representación óptima de la situación y asume la estrategia de dividir en dos partes iguales la cantidad de terneros.

N2

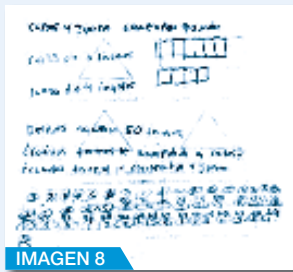


IMAGEN 8

Los estudiantes situados en este nivel proponen diferentes repartos en donde a uno de los personajes le corresponde más terneros, pero ninguno de los repartos propuestos es proporcional teniendo en cuenta la cantidad de lingotes de oro invertida.

En la representación de la imagen 8 se puede observar una de las estrategias usadas por un estudiante, la cual fue hacer el dibujo de los 50 terneros y ponerle a cada uno de ellos un número de 1 a 6 y hacerlo así hasta repartir todos los terneros. Se puede observar que el ternero 50 no tiene número, lo que evidencia que reconoce que ese ternero que sobra no se puede repartir de la misma manera como los otros. Esta estrategia no es la indicada para hacer un reparto proporcional.

N3



IMAGEN 9

En las imágenes se observa una estrategia para hacer el reparto de manera proporcional. Los estudiantes dibujaron 50 círculos que representaban los terneros, luego sombreadon 6, para indicar que esos le correspondía a quien dio 6 lingotes. De esta manera se percibe que se hizo este reparto 5 veces hasta que se terminaran de repartir los terneros. Como se observa en la imagen, Carlos, quien dio más lingotes, resultó con 30 terneros y Juana con 20.

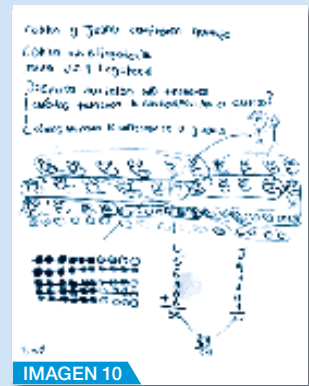


IMAGEN 10

herramienta de diseño y análisis la teoría de situaciones didácticas, una de las variables más importantes que se evidencian en la gestión del profesor es la relacionada con el lenguaje, ya que el conocer los gestemas y señas correspondientes al objeto matemático permitió que los estudiantes se apropiaran de manera adecuada de

ellos y los comprendieran en el contexto de la situación fundamental; por ejemplo: reparto, reparto proporcional, equitativo.

Que el profesor de matemáticas, en estos contextos, conozca y haga buen uso del lenguaje de señas y de las señas para los objetos matemáticos es de suma importancia para la construcción

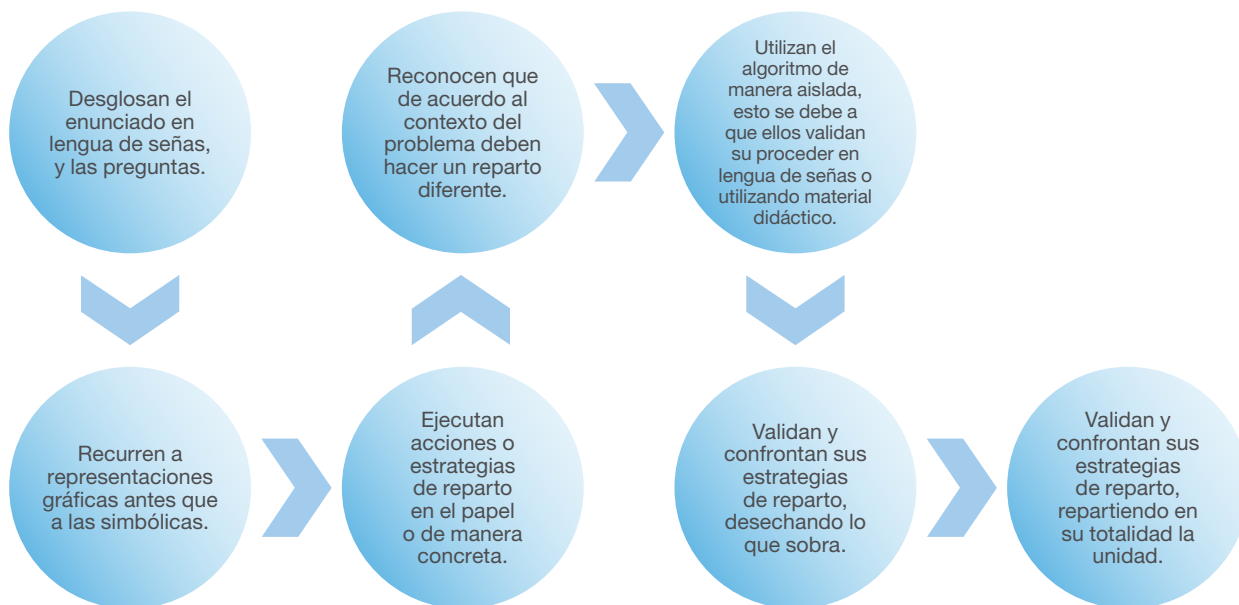


Ilustración 1. Fuente: Construcción propia.

del conocimiento matemático por parte de niños sordos. Es allí donde se busca favorecer al estudiante sordo, al mediar las actividades con la lengua de señas colombiana, pues es necesario establecer retos en el ámbito matemático que guíen al estudiante y no presentarle enunciados largos que entorpezcan su proceso llevándolo a errores de interpretación de la lengua española escrita.

De acuerdo con lo anterior se diseñó la historia del rey, completamente en lengua de señas, con el firme propósito de lograr un desarrollo paulatino en el proceso. Se estima que este cuento usado como situación fundamental sirvió de enganche para motivar a los estudiantes en la construcción de conocimiento de la mano con sus pares, comprobándose, como lo dice Brousseau (citado por Sadosky, 2005), que “el sujeto entra

en interacción con una problemática, poniendo en juego sus propios conocimientos, pero también modificándolos, rechazándolos o produciendo otros nuevos, a partir de interpretaciones que hace sobre los resultados de sus acciones” (p. 19).

La secuencia se compuso a partir de 3 actividades específicas que permitieron complejizar cada vez más el conocimiento con relación a la fracción como cociente:

La partición de un todo: En el proceso de construcción de dicha noción se consiguió un alto grado de comprensión de acuerdo con los niveles de evaluación ya establecidos en esta actividad. Se evidencia que los estudiantes dividen una unidad discreta y consideran las partes del todo como totalidad y siguen dividiendo lo que sobra en las partes pedidas. Además

realizan de manera adecuada el reparto de una unidad continua, comprendiendo que las partes de esta pueden considerarse también como unidad; esto se debe en gran parte a la elaboración de material apropiado que apoyaba la construcción de la noción, con el cual podían validar sus estrategias y aprender jugando.

Reparto equitativo: De acuerdo con lo elaborado por los estudiantes se puede mencionar que también se consiguió un alto grado de comprensión de acuerdo con los niveles de evaluación ya establecidos en esta actividad. Esto se puede atribuir al material didáctico utilizado y adaptado a las necesidades de esta población y a la gestión por parte de la profesora, debido a que las preguntas que proponía iban acordes con la actividad, orientando al estudiante a seguir con la estrategia o a replantearla, pero nunca a abandonarla.

Reparto proporcional: El desarrollo de dicha noción fue más complejo que las demás, ya que los estudiantes no encontraron fácilmente un patrón o un algoritmo que les permitiera dividir un todo de manera proporcional. Además algunos estudiantes presentaban errores pues estaban aferrados al reparto equitativo. Pese a estas dificultades se logró también favorecer al estudiante sordo en la comprensión y manejo de nuevas estrategias de reparto de acuerdo con el enunciado de cada problema.

En conclusión, la importancia de ejemplificar cada una de las anteriores nociones lleva al estudiante sordo a elaborar cada vez más sus estrategias. Gracias al lenguaje de señas se logra identificar las dificultades del estudiante y en qué momento es preciso intervenir, pues el

papel del docente consiste en interpretar momentos ideales para formular preguntas en vía al aporte de la construcción del conocimiento por parte del mismo estudiante.

Con todo lo anterior, una de las debilidades en la gestión de la metodología TSD, particularmente en esta experiencia de aula, fue que para los niños sordos es difícil aceptar que su estrategia no es la más acertada y optan por tomar distintas al mismo tiempo para validar sus resultados.

De acuerdo con los niveles creados para cada actividad y las construcciones hechas por cada estudiante, se observa un nivel alto de desarrollo de la noción fracción como cociente; por tanto, se considera que la construcción de significado fue consecuencia de la secuencia didáctica y la TSD de Brousseau (1989). Sin embargo, una de las dificultades que se presentan en esta interpretación es confundir el reparto proporcional con el equitativo, posiblemente porque la palabra *proporcional* no tiene una seña particular y, por tanto, la omiten o interpretan de manera equivocada.

Por otro lado, el profesor de matemáticas como sujeto social y político garante del derecho a la educación debe propender por ejercer su práctica de una manera responsable. De ahí que sea necesario que se capacite de manera oportuna y eficiente en la atención a población que tiene necesidades educativas especiales, valorando la capacidad de esta población para aprender matemáticas y reconociendo las adecuaciones curriculares y metodológicas que se requieren. En este sentido es importante que el profesor de matemáticas tenga el deseo intrínseco de enseñar matemáticas y se reconozca como agente de cambio.

La resolución de problemas no es una metodología vedada para la población sorda. Los niños sordos asumen estrategias de solución y reconocen en las matemáticas un medio para pensar mejor, así como que son capaces de constituir equipos en donde se retroalimentan y comparten sus conocimientos. Sin embargo, es necesario aclarar que el lenguaje de señas es fundamental para que esta metodología dé los frutos esperados cuando se trabaja con esta población.

Como asuntos que quedan pendientes del estudio y que bien podría considerarse como nuevos proyectos de investigación, está el cambio de registro gráfico al simbólico de la fracción por parte de los niños sordos, así como la construcción semántica y sintáctica de señas que permitan enriquecer más el trabajo con el objeto de la matemática escolar: la fracción.

REFERENCIAS

- ▶▶ ACHENTI, N. (2007). Estudio de caso/s. En Marradi, A.; Archenti, N.; Piovani, J. *Metodología de las ciencias sociales*. Buenos Aires: Emece.
- ▶▶ BROUSSEAU, G. (1986). *Fundamentos de didáctica de la matemática*. Universidad de Burdeos. Traducido por Centeno, J.; Melendo, B; Murillo, J. Disponible en: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/FundamentosBrousseau.pdf>. Fecha de recuperación: 4 de octubre de 2011.
- ▶▶ CID, E.; GODINO, J.; BATANERO, C. (2004). *Matemáticas para maestros*. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/> Fecha de recuperación: 24 de febrero de 2012.
- ▶▶ GAONA, D.; & MONTAÑEZ, S. (2010). *El uso de materiales y recursos didácticos para la enseñanza de las fracciones como relación parte todo, en un aula de población sorda de grado tercero*. Tesis para optar el título de licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- ▶▶ LLINARES, S.; SÁNCHEZ, M. (1997). *Fracciones*. Madrid: Ed. Síntesis.
- ▶▶ LURDUY, O.; GUERRERO, F.; SÁNCHEZ, N. (2006). La práctica docente a partir del modelo Deca y la teoría de las situaciones didácticas. Disponible en: <http://www.cientec.or.cr/matematica/pdf/P-Fernando-Gerrero.pdf> Fecha de recuperación: 25 de marzo de 2011.
- ▶▶ MÁRQUEZ, H. (2008). *Componentes comunicativos, cognitivos y matemáticos en un diseño didáctico para el desarrollo de procesos aditivos en estudiantes sordos*. Tesis de especialización no publicada, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- ▶▶ MÁRQUEZ, H. A. (2010). *Orientaciones generales para el diseño de situaciones didácticas en matemáticas a estudiantes sordos*. Bogotá: Insor.
- ▶▶ MEN (1998). *Lineamientos curriculares Matemáticas*. Bogotá.
- ▶▶ PANIZZA, M. (s.f) Conceptos básicos de la teoría de situaciones didácticas. Disponible en: http://www.cre-cerysonreir.org/docs/matematicas_teorico.pdf Fecha de recuperación: 13 de diciembre de 2011.
- ▶▶ ROSICH, NÚÑEZ Y FERNÁNDEZ (1996). *Matemática y Deficiencia Sensorial*. Madrid, España: Ed. Síntesis.
- ▶▶ SADOVSKY, P. (2005). Teoría de situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de las matemáticas. Disponible en: http://d3ds4oy7g1wrqq.cloudfront.net/didactica24/my-files/teoria_situaciones-1-.pdf Fecha de recuperación: 17 septiembre de 2012.