

EL DOMINIO DE LAS OPERACIONES DE ADICION Y SUSTRACCIÓN CON FRACCIONES

Carmen Valdivé

Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado

Martín Andonegui

Instituto Pedagógico de Barquisimeto

RESUMEN

El presente estudio es una investigación de tipo evaluativo con un diseño cuasiexperimental de dos grupos (experimental y control) con pre-test y pos-test y tiene como propósito determinar el efecto de la estrategia constructiva diseñada para aprender a resolver operaciones de adición y sustracción con fracciones. Surge como una consecuencia del trabajo de Vargas (2000) quien implementó una estrategia de diversificación de contextos representacionales para la enseñanza del concepto de fracción, trabajando con los contextos parte todo continuo, expresión verbal, a/b , expresión decimal, porcentaje, parte todo discreto, y recta numérica. La estrategia constructiva aplicada para las operaciones consistió en una unidad de clase, donde las fracciones que se escogieron para los problemas fueron aquellas que tuvieran sentido para el alumno, es decir, que utilizaran en la vida diaria como por ejemplo: 40% del dinero del pasaje, $1/5$ de la torta, $3/4$ metros de tela, $1/2$ hora de lectura. Además, fracciones donde los denominadores fueran primos entre sí, y otras donde uno fuese múltiplo del otro, una de concreción y las restantes para resolver situaciones del campo experiencial del alumno, en las que se relacionaban los diversos contextos de una fracción. Los resultados de este estudio demuestran que hubo riqueza de transferencia de contexto, presente en el desempeño de los alumnos del grupo experimental. Todo esto ratifica la propuesta teórica de Duval (1993), de que la coordinación entre los registros (espontaneidad en la actividad de conversión y potencia de las transferencias alcanzadas por este grupo en el trabajo de Vargas) produjo rapidez en las actividades de tratamiento.

ABSTRACT

The present study is an research of type evaluativo with a quasiexperimental design of two groups (experimental and control) with pre-test and pos-test and has as intention determine the effect of the constructive strategy designed to learn to solve operations of addition and subtraction with fractions. It arises as a consequence of the work of Vargas (2000) who implemented a strategy of diversification of contexts representacionales for the education of the concept of fraction, working with the contexts everything divides the constant one, verbal expression, a/b , decimal expression, percentage, quite discreet report, and numerical straight line. The constructive strategy applied for the operations consisted of a unit of class, where the fractions that were chosen for the problems were those that made sense for the pupil, that is to say, that they were using in the daily life as for example: 40 % of the money of the ticket, $1/5$ of the cake, $3/4$ meters of fabric, $1/2$ hour of reading. In addition, divide where the denominators were prime between yes, and others where one was multiple of other one, one of concretion and the remaining ones to solve situations of the field experiencial of the pupil, in that the diverse contexts of a fraction were related. The results of this study demonstrate that there was richness of transfer of context, present in the performance of the pupils of the experimental group. All that ratifies the theoretical offer of Duval (1993), of which the coordination between the records

(spontaneity in the activity of conversion and power of the transfers reached by this group in Vargas's work) produced rapidity in the activities of treatment

Antecedentes:

La estrategia metodológica constructiva diseñada y aplicada en este estudio se elaboró tomando en cuenta el contenido de varios autores, entre los que podemos destacar Resnick (1987), de quien se consideró el análisis sobre el desarrollo de los conceptos matemáticos, análisis que estima relevantes los tipos de esquemas protocuantitativos de la parte y el todo, ya que permite a los niños entender estas relaciones -y por ende, la composición aditiva-, crear estrategias que los involucran en el conteo, y llevarlos a adquirir el concepto de adición y sustracción de una manera natural, por lo que estos esquemas pueden ser utilizados posteriormente en la enseñanza del concepto de fracción y de las operaciones con ellas. Igualmente se consideró el trabajo de Carpenter y Moser (1983) atinente a los niveles de estrategias para la adición y sustracción -tal como lo hace Resnick (1983), a saber:

1. Estrategias basadas en el uso de los dedos, de objetos físicos
2. Estrategias basadas en el uso de secuencias de conteo
3. Estrategias basadas en el recuerdo de resultados básicos

Por su parte, Mosquera (1995) cita una serie de investigadores que han centrado su atención en el estudio de los procesos de conteo y sus implicaciones en el desarrollo de los conceptos de adición y sustracción tal como lo hizo Resnick (1983), a saber: Houliham y Ginsburg en 1981, Moser y Carpenter en 1982, Secada, Fuson y Hall en 1983, Ibarra y Lindval en 1982, Behr y Wheeler en 1981. Estos autores destacan el proceso evolutivo del conteo de los niños así como la habilidad que poseen éstos para resolver problemas de adición y sustracción antes de cualquier estudio formal.

En el campo de las fracciones no existen parámetros tan claros como los descritos anteriormente para el concepto de número y las operaciones de adición y sustracción; existe una marcada complejidad en la construcción conceptual del concepto de fracción y por ende el de las operaciones con ellas. Los niños necesitan de experiencias que construyan sobre su conocimiento informal de las fracciones, antes de ser instruidos en los símbolos o representaciones del concepto de fracción.

Sin embargo, Sánchez y Llinares (1988) encuentran que la interpretación más natural para los conceptos de suma y resta con fracciones (similar a la asimilación natural de las operaciones de adición y sustracción con números naturales), es el aspecto medida caracterizado a través de la relación parte todo, sugiriendo utilizar el modelo de la recta numérica para vincular las interpretaciones parte todo, medida y fracción como símbolo (número). Teniendo en cuenta la familiaridad entre algunas interpretaciones y algunas operaciones es conveniente secuenciar el uso de las fracciones unitarias y el contar, a través de situaciones problemáticas.

Así mismo, siendo una fracción un número, se han de considerar las sugerencias de Greenes, Schulman y Spungin (1993) sobre las habilidades relativas al sentido del número que deben desarrollarse en el niño (sus usos, su adecuación, sus relaciones, la estimación) ya que ellas se pueden trasladar a la enseñanza del concepto de fracción, utilizando la estrategia propuesta por Sánchez y Llinares (1988) y ampliada por Vargas (2000), quien -en concordancia con Duval (1993)- aplica actividades cognitivas ligadas a la semiosis como lo es la actividad de conversión, que permite

transformaciones entre diversos registros, bajo el supuesto de la necesidad de coordinar diversas representaciones semióticas (al menos dos) que debe manifestarse en:

1. La rapidez en las actividades de tratamiento
2. Espontaneidad en la actividad de conversión
3. La potencia de las transferencias

Vargas (2000) condujo un estudio sobre la aplicación de una estrategia denominada “Diversificación de los contextos representacionales de una fracción” a estudiantes de 6° grado con edades comprendidas entre 11 y 13 años. Esta estrategia contemplaba los siguientes contextos representacionales:

1. Parte todo continuo (PTC)-Expresión Verbal (EV)- Expresión simbólica (a/b)
2. Expresión decimal.
3. Porcentaje (%)
4. Parte todo discreto (PTD)
5. Recta Numérica

El autor enfatizó el trabajo con objetos concretos y prestó atención particular a la traslación entre las diferentes representaciones, tomando en un primer momento como eje los modelos concretos y luego, en una segunda fase, los diagramas. Inició la secuencia de instrucción con el contexto parte todo continuo, expresión verbal escrita y expresión simbólica. Realizó divisiones de un todo (hojas de papel) en partes iguales según el siguiente orden de fracciones:

1. La familia de medios, cuartos y octavos
2. Luego haciendo dobles, construye la familia de los tercios, sextos y novenos
3. Finalmente, la familia de quintos y décimos.

Vargas también hizo énfasis, en la primera parte, en las traslaciones concreto-forma oral. Utilizó luego los diagramas con el mismo esquema de la familia de los medios, tercios y quintos, construyendo estas series con ejemplos que rebasaran la unidad, utilizando el conteo. Igualmente realizó actividades de reconstrucción de la unidad y de modificación de citas perceptuales que permitieran afianzar en el niño el dominio de la relación parte todo continuo. Para introducir el contexto expresión decimal, utilizó la relación parte todo y las características de nuestro sistema de numeración decimal. Para el porcentaje, recordó el cálculo de porcentaje y la representación de porcentajes en forma gráfica como parte de un total, haciendo posteriormente las transferencias a otros contextos ya estudiados.

Para el contexto parte todo discreto, utilizó las mismas estrategias que implementó en el contexto parte todo continuo, empleando los niños del salón de clase como conjunto unidad. Finalmente, para la fracción como punto en la recta numérica, se apoyó en el recurso de la recta numérica (regla

graduada) y en la idea de medida. Se tomaron rectas numeradas y cada segmento unidad se dividió en partes iguales (tres, cuatro y cinco).

Una vez aplicada esta estrategia al grupo experimental, éste logró superar al grupo al que se aplicó la estrategia tradicional, aún en los ítems relativos a los contextos parte todo continuo y símbolo, que eran comunes a ambas estrategias (tradicional y diversificación de contextos), corroborando con esto lo planteado por Duval (1993), pues se logró la conceptualización de la fracción debido al uso de los registros de representación, y a la realización de actividades de tratamiento y conversión. Sin embargo, la estrategia tradicional no desarrolló las habilidades necesarias para abordar los ítems donde había que aplicar el concepto de fracción.

Metodología

El presente estudio surge como una extensión del trabajo de Vargas (2000). La muestra estuvo integrada por dos secciones de 6° grado: 29 alumnos de ambos sexos con edades comprendidas entre 11 y 13 años, de una escuela básica de Cabudare, Venezuela. Una de las secciones se tomó como grupo experimental y la otra como control, selección hecha al azar. Un pretest relativo a resolución de problemas que involucraba operaciones con fracciones aplicado a ambos grupos, reveló ausencia de diferencias significativas entre ellos (ver cuadro 3 más adelante).

La secuencia de instrucción se desarrolló siguiendo las teorías de la Estrategia Didáctica Mediadora, pues toma las propuestas teóricas de la teoría cognoscitiva de procesamiento de información, el constructivismo, la psicología humanista y la neurociencia (Ruiz, 1988).

Así mismo se tomó como elemento directriz una estrategia instruccional propuesta por Szczurek (1978), en la cual se plantea como útil una secuencia en espiral ya que los objetivos a alcanzar están de tal forma entrelazados que es difícil profundizar en cualquiera sin referencia a los otros; es decir, es importante tener un despliegue de contextos representacionales del concepto de fracción para comprender más aún las operaciones con ellas.

También se tomaron en cuenta los aportes de Flores (1994) quien menciona algunas condiciones necesarias para potenciar la enseñanza constructiva y, finalmente, un análisis didáctico efectuado en relación al constructivismo (García y García, 1989; Neale, Smith y Johnson, 1990; Stanbridge, 1990) con el fin de articular una alternativa metodológica para la enseñanza.

Diseño de la estrategia constructiva

Tomando la secuencia de los momentos específicos que plantean García y García (1989), los aportes de Resnick (1987) sobre los esquemas protocuantitativos de la parte y el todo, las sugerencias de Greenes, Schulman y Spungin (1993) sobre las habilidades de sentido de número (sus usos, adecuación y estimación) se diseñó la Estrategia Constructiva implementada en este estudio:

1. Prediseño de una unidad, centro de interés u objeto de estudio por parte del equipo de profesores, consultándose al profesor titular del grado acerca de la secuencia de los objetivos de las otras asignaturas que se iban a desarrollar paralelamente al tratamiento y las demás actividades planificadas para el grado.
2. Actividades de expresión y ampliación del campo de interés de los alumnos, en relación a la unidad,

tomando en cuenta los contenidos de las otras asignaturas: Sociedad Bolivariana, paseo al parque, elaboración de papagayos, jornada de estudio, entre otras.

3. Actividades de selección y caracterización de problemas significativos relacionados con la unidad: problemas que contextualizan los contenidos de las otras asignaturas y las experiencias de los alumnos.
4. Actividades de expresión y análisis de los esquemas previos de los alumnos: concepto de fracción (siendo la fracción un número), diversos contextos representacionales de una fracción.
5. Modificación y concreción del diseño por parte del profesor, en función de los datos obtenidos en los apartados anteriores
6. Actividades de contraste entre los propios alumnos: durante el desarrollo de la estrategia se trabajó con pequeños grupos conformados según criterio establecidos por los propios alumnos, en función de cómo querían resolver los problemas: la adecuación de las fracciones, sus usos y las estimaciones.
7. Actividades de planificación de la investigación de los problemas seleccionados y de comprobación de las diferentes corrientes de opinión.
8. Actividades de investigación de los problemas y de contraste con otras fuentes de información (observaciones, experiencias, textos escritos, audiovisuales, explicaciones verbales).
9. Actividades de estructuración, aplicación y generalización.

La Estrategia Metodológica Constructiva descrita anteriormente se implementó en este estudio para resolver problemas de adición y sustracción con fracciones aplicando transferencia de contextos y se operacionalizó en dos fases: la primera se desarrolló en mes y medio antes de aplicar el tratamiento y cubrió una sesión de clase de 2 horas para aplicar el pretest y 5 semanas para reconstruir la estrategia. En estas semanas se consultó al profesor titular del grado acerca de la secuencia de los objetivos de las otras asignaturas que se iban a desarrollar paralelamente al tratamiento y las demás actividades planificadas para el grado.

En la segunda fase (mes y medio después) se desarrolló la estrategia constructiva durante 9 sesiones de clases de 2 horas cada una. El objetivo de la primera sesión fue realizar transferencias entre los contextos representacionales de una fracción, utilizando material concreto y la secuencia del trabajo de Vargas (2000), detallada en los antecedentes. Esta primera sesión permitió poner a los alumnos a trabajar con material concreto, a ser cooperadores, a plantearse hipótesis, a liberar sus actitudes frente a la matemática, a contrastar sus ideas y las opiniones que hicieron posible resolver el problema planteado en la clase. También sirvió de base para concretar el diseño de la estrategia constructiva por parte de la investigadora, ya que esta forma de trabajo permitió diagnosticar que el contexto como recta numérica generó conflictos, pues hubo dificultades cuando hicieron la transferencia (les costó escoger el segmento unidad y hacer las mediciones); y que el contexto como expresión decimal presentó dificultad al realizar la división del numerador por el denominador para hallar la expresión decimal de una fracción.

Las ocho sesiones de clase restantes consistieron en resolver situaciones problemáticas del campo experiencial del alumno (conocimientos previos) que plantearan adiciones y sustracciones con fracciones, de igual denominador primeramente y luego con diferentes denominadores, donde se relacionaran los diversos contextos de una fracción y que permitiesen la traslación de un contexto a otro. Las fracciones que se escogieron para los problemas fueron aquellas que tuvieran sentido para el alumno, es decir, que utilizaran en la vida diaria como por ejemplo: 40% de dinero del pasaje, 4/6 del cordel, 1/5 de la torta, 3/4 metros de tela, 1/2 hora de lectura. Además, fracciones donde los denominadores fueran primos entre sí, y otras donde uno fuese múltiplo del otro, excluyéndose el caso en el que los denominadores no son múltiplos ni primos entre sí. La siguiente sesión de clase, ejemplifica las situaciones que se utilizaron:

6ª Sesión de Clase:

Objetivo: Resolver problemas en los cuales se utilice la adición con fracciones de diferentes denominadores (primos entre sí).

Se les propuso resolver el siguiente problema:

De un salón de clases de 30 alumnos, la tercera parte dedica 2/5 de 5 horas a estudiar Matemática y 0,2 de 30 alumnos dedica la sexta parte de 5 horas a Geografía. ¿Qué fracción representa la cantidad de las 5 horas que dedican a estudiar Matemática y Geografía? ¿Cuántos alumnos estudian Matemática y Geografía en ese tiempo?

Los grupos 1,3 y 5 lo resolvieron en el contexto parte todo continuo y como símbolo:

2/5 de 5 horas serían

*	*			
*	*			

1/6 de 5 horas serían

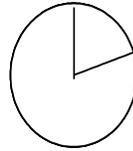
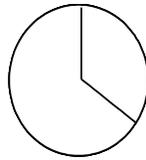
50	50	50	50	50	50	Mínutos
----	----	----	----	----	----	---------

Luego $2/5 + 1/6$ de 5 horas serían 2 horas y 50 minutos que es casi 3 horas.

Se les pidió representar la fracción suma en el contexto parte todo continuo, recordándoles cómo se resolvió la adición de fracciones con igual denominador.

Los grupos 1 y 5 se reunieron para expresar sus ideas, mientras que el grupo 3, lo llevó a porcentaje (esquivaron la situación que se les planteó). El grupo 3 resolvió:

$$40\% + 16,6\%$$

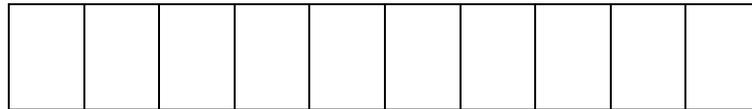


$$\begin{array}{r|l} 100 & 16 \\ 40 & 16,6 \\ 4 & \end{array}$$

Luego $40\% + 16,6\% = 56,6\%$ de 5 horas

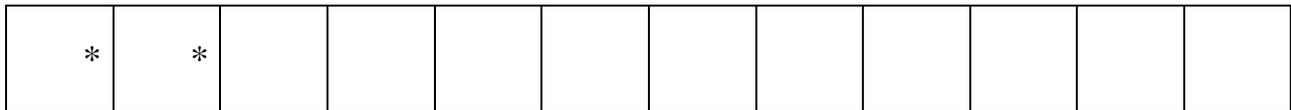
Mientras el grupo 1 y 5 decidieron llevar en un todo $2/5$ y $1/6$, indicando que eso fue lo que se hizo cuando sumaban fracciones con igual denominador.

Ensayaron en un todo dividido en 10 partes iguales



Y expresaron que allí podían representar $2/5$ pero no $1/6$

Ensayaron en un todo dividido en 12 partes iguales, y expresaron que se podía representar $1/6$ pero no $2/5$.



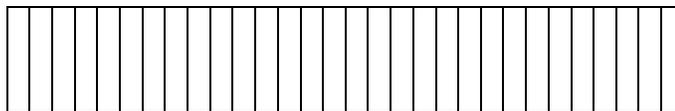
Otros alumnos del mismo grupo (1 y 5), escogieron un todo dividido en 30 partes iguales e indicaron que la quinta parte de 30 era 6 y que la sexta parte de 30 era 5, por lo cual ese era el todo perfecto. Los demás grupos compartieron la justificación y dijeron que un todo dividido en 60 partes también servía ya que la sexta parte de 60 era 10 y que la quinta parte de 60 era 12.

Todos los grupos buscaron un todo y al comparar la fracción suma se dieron cuenta que todos habían acertado. La docente les indicó que todos los hallazgos estaban correctos, y que la manera de conseguir el todo para representar la fracción suma utilizada por ellos, mostraba la validez de sus hipótesis.

Expresaron las diversas respuestas:

$1/6$

$2/5$



$17/30$



$34/60$

Así mismo, los grupos 2 y 4 aun habiéndolo trabajado en el contexto como expresión decimal, trataron de buscar una representación en parte-todo continuo. Sus respuestas en expresión decimal:

$1/6 + 2/5 = 0,4 + 0,166 = 0,566$ de las 5 horas que representan más de dos horas y media aproximadamente.

Se concluyó la clase indicándoles que para sumar fracciones con denominadores primos entre sí, debían reunir las partes que representaban ambas fracciones ($2/5$ y $1/6$) en un todo dividido en tantas partes (treinta), donde pudieran representar ambas fracciones y que este número de partes del todo suma se obtenía multiplicando los denominadores primos entre sí ($6 \cdot 5 = 30$).

El grupo control recibió la instrucción que usualmente se implementa en las escuelas, consistente en el manejo de las operaciones con fracciones según el desarrollo siguiente: hallar fracciones equivalentes por ampliación y reducción en los contextos parte-todo continuo y expresión numérica (a/b); efectuar adiciones y sustracciones con fracciones utilizando el algoritmo $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad+bc}{bd}$ y finalmente resolución de problemas.

Resultados:

Al inicio y al término de la instrucción se aplicó una prueba compuesta por diez ítems. Sirvan de muestra los siguientes:

Item 4. Andrés pintó la cuarta parte de una pared y José el 50% de la misma pared. ¿Qué porcentaje de pared pintaron entre los dos? Realiza un dibujo para representar tu respuesta.

Item 6. En el día de ayer le dediqué $\frac{3}{4}$ de hora a la lectura, a la matemática 0.5 horas, y a la escritura las dos terceras partes de una hora. ¿Cuánto tiempo invertí en las tres clases?

Los resultados obtenidos se presentan en los cuadros 1, 2 y 3:

Cuadro 1: Frecuencia de Respuestas Correctas (C), Incorrectas (I) y Omitidas (O) Grupo Experimental (N = 29)						
Item	C	%	I	%	O	%
1	20	68,9	6	20,6	3	10,3
2	24	82,7	3	10,3	2	6,9
3	18	62,1	11	37,9	0	0
4	28	96,5	1	3,4	0	0
5	22	75,8	5	17,2	2	6,9
6	21	72,4	6	20,6	2	6,9
7	26	89,6	0	0	3	10,3
8	17	58,6	9	31	3	10,3
9	25	86,2	4	13,8	0	0
10	13	44,8	14	48,3	2	6,9

Los resultados de este estudio demuestran que hubo riqueza de transferencia de contextos, presentadas en las respuestas de los alumnos del grupo experimental (Cuadro 2), donde en el ítem 1, cuatro alumnos expresaron sus respuestas en el contexto como símbolo (a/b), otros 4 alumnos en el contexto expresión decimal y 12 expresaron sus respuestas en los dos contextos (expresión decimal y símbolo) simultáneamente. La más frecuente de las respuestas, fue la fracción como símbolo (70 veces), seguida de la expresión decimal (21 veces).

Se pudo detectar que la expresión decimal sólo se asocia como respuesta con el símbolo (17 veces) y no lo hace con ningún otro contexto, ni siquiera con el de porcentaje, a pesar de su aparente afinidad. Los *tipos de respuestas* que dieron los alumnos se ejemplificarán con el Ítem N° 2.

Cuadro 2: Frecuencia de Diversas transferencias de contextos que dieron los alumnos por ítem

Contextos/Ítems	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Símbolo (a/b)	4	1	16	0	15	0	6	7	19	2	70
Expresión Decimal	4	0	2	0	6	8	0	0	1	0	21
%, a/b y PTC	0	0	0	7	0	0	11	0	0	0	18
a/b y Exp. Dec.	12	0	0	0	0	0	0	0	5	0	17
% y PTC	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16
a/b y %	0	10	0	0	1	0	0	0	0	3	14
PTC	0	0	0	4	0	0	5	0	0	4	13
PTD	0	1	0	0	0	8	0	4	0	0	13
%, a/b y PTD	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
%	0	1	0	1	0	3	0	0	0	4	9
a/b y PTD	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	6
% y PTD	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4
a/b y PTC-EV	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	4
Punto en la Recta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	20	24	18	28	22	21	26	17	25	13	214

Ítem N° 2: En un salón de clases de 35 alumnos, las dos quintas partes pertenecen a la Brigada de Orden y el 20% pertenece a la Sociedad Bolivariana. ¿Cuántos alumnos intervienen en cada una de estas actividades? ¿Qué fracción representa la cantidad de alumnos que no pertenecen a la Brigada de Orden?

Tipo 1: 1/5

7	7	7	7	7
---	---	---	---	---

20% 20% 20% 20% 20%

7 alumnos de la Sociedad Bolivariana
 14 alumnos de la Brigada de Orden
 3/5 no pertenecen ala Brigada de Orden

Tipo 2:

En la Brigada de Orden el 40% que son 14 alumnos.

En la Sociedad Bolivariana el 20% que son 7 alumnos.

No pertenecen a la Brigada de Orden el 60%.

Tipo 3:

*****	*****			*****
-------	-------	--	--	-------

2/5 Brigada de Orden 14 alumnos.

1/5 Sociedad Bolivariana 7 alumnos.

21 alumnos no pertenecen a la Brigada de Orden.

Tipo 4:

$$\begin{aligned}
 2/5 + 20\% &= 40/100 + 20\% \\
 &= 0,4 + 20\% \\
 &= 0,4 + 0,2 \\
 &= 0,6 \\
 &= 60\%
 \end{aligned}$$

2/5 es 14 alumnos y 1/5 son 7 alumnos.

21 alumnos no pertenecen a la Brigada de Orden.

Tipo 5:

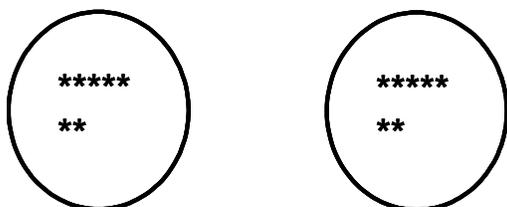
40% a la Brigada de orden y 20% o sea 1/5 a la Sociedad Bolivariana.

La fracción de los que no pertenecen a la Brigada de Orden son

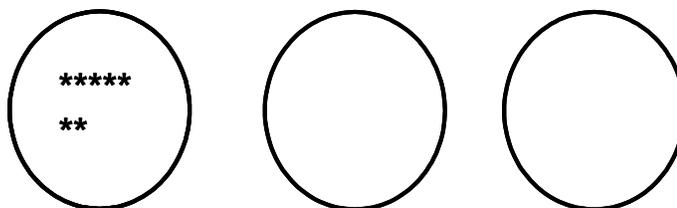
$\frac{3}{5}$ y en porcentaje 60%.

Tipo 6:

a) $\frac{2}{5}$ de 35 es 14



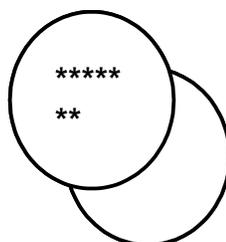
$\frac{1}{5}$ de 35 es 7



21 alumnos no pertenecen a la Brigada de Orden.

b) $\frac{2}{5}$ de 35 es 14

7 alumnos a la Sociedad Bolivariana.



Tipo 7:

$$35 \cdot \frac{2}{5} = \frac{70}{5} = 14$$

$$35 \cdot \frac{1}{5} = \frac{35}{5} = 7$$

$\frac{3}{5}$ no pertenecen a la Brigada de Orden.

La investigación arrojó que ningún alumno utilizó la transferencia hacia el contexto fracción como punto en la recta para dar la respuesta en ningún problema, de lo que se infiere que este contexto debe plantearse en su enseñanza de manera diferente, o bien no es en esta edad o grado donde deba mediarse, ya que implica nociones de geometría (conmensuración), área casi ignorada en el aula. Se pudo detectar que el algoritmo habitual –en el contexto simbólico- no funciona, porque no se enseña en relación con algún contexto sociocultural y, así, el alumno no llega a la resolución de los problemas.

Conclusiones:

Este estudio demostró que la Estrategia Constructiva logró que el estudiante sea un sujeto activo en el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que logró seleccionar los contextos representacionales de una fracción en cada uno de los problemas del instrumento-como lo evidencian los diferentes tipos de respuestas del ítem 2-, recordar el concepto de fracción en cada uno de ellos, integrar y organizar para combinarlos y poder resolver la suma o resta que se les estaba planteando, dando la fracción suma o diferencia en el contexto que para él tenía significado, aun cuando no se le estuviese pidiendo en el problema. Así mismo, el alumno demostró durante el desarrollo de las clases al trabajar los problemas propuestos-según el desarrollo de la sesión de clase 6, detallada en párrafos anteriores-, ser cooperativo, creativo, participativo y crítico cuando pudo vincular contextos que aparentemente no se relacionaban en los diversos problemas; cuando transformaba el material concreto (fichas, bandas de papel, tarjetas, rectas numéricas) al cortar, doblar y pegar las partes en que se fraccionaban algunas unidades, para conseguir el que más se adecuaba a su respuesta; y, finalmente, cuando al dar estas respuestas lo hacía en diversos contextos, mostrando con ello la comprensión del concepto que se estaba mediando. De este modo, se ratificó la propuesta teórica de Duval (1993) de que la coordinación entre los registros (espontaneidad en la actividad de conversión y la potencia de las transferencias alcanzadas por este grupo en el trabajo de Vargas) produjo rapidez en las actividades de tratamiento.

A nivel del docente, la implementación de la estrategia logró mostrar-cuadro 3-lo relevante que es en la enseñanza de las operaciones con fracciones, la hipótesis sobre qué enseñar (mediar), qué aprender (construir), y tomar en cuenta que en el aula se trabaja con los conocimientos personales (experiencias) de los alumnos, al escoger problemas donde tengan sentido las operaciones con fracciones y no ejercicios aritméticos ($\frac{1}{2} + \frac{5}{9}$) que no se le presentan en la vida cotidiana.

Se recomienda complementar la estrategia presentada, con actividades de tipo algorítmico una vez se haya comprendido el concepto de suma y resta de fracciones, a fin de que el estudiante tenga las dos modalidades de estrategia y pueda desenvolverse ante cualquier situación que se le presente en la vida diaria escolar. También se sugiere seguir esta investigación, utilizando fracciones en las que los denominadores no sean múltiplos ni primos entre sí, a fin de completar el diseño, pues en éste no se trabajaron tales fracciones. Por último, se recomienda indagar acerca de la transferencia de la fracción decimal a porcentaje, ya que en las respuestas dadas por los alumnos no se asocian estos contextos, a pesar de su aparente afinidad.

Referencias

Carpenter, T., Moser, J. (1983). The Acquisition of Addition and Subtraction Concepts. En: R. Lesh, M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, p. 7-39. New York, Academic Press.

- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et des Sciences Cognitives*, 5, 37-65. Strasbourg, IREM.
- Flores, R. (1994). *Hacia una Pedagogía del Conocimiento*. McGraw-Hill, Colombia.
- García, J.E., García, F. (1989). *Aprender investigando*. Sevilla, Díada.
- Greenes, C., Schulman, L., Spungin, R. (1993). Developing sense about numbers. *Arithmetic Teacher*, 40, 5, 9-28.
- Mosquera, J. (1995). *Investigación en Matemáticas Básicas. Selecciones del Arithmetic Teacher, Research into Practice*. Caracas, Autor.
- Neale D.C., Smith D., Johnson V.G. (1990). Implementing conceptual change-teaching in primary science. *The Elementary School Journal*, 91, 2, 109-131.
- Resnick, L.B. (1983). Learning complex concepts: The case of decimal fractions. *Paper presented at the 24th annual meeting of the Psychonomics Society*. PS, San Diego.
- Resnick, L.B. (1987). Learning to understand arithmetic. En: R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology*, Vol. 3, p. 41-95.
- Ruiz, C. (1988). La Estrategia Didáctica Mediadora: Una alternativa para el desarrollo de procesos en el aula. *Investigación y Posgrado*, Vol. 3, N° 2, 57-73.
- Stanbridge, B. (1990). A constructivist model of learning used in the teaching of junior science. *The Australian Science Teachers Journal*, 36, 4, 20-28.
- Sanchez, V. Y Llinares, S. (1988). *Fracciones. La relación parte-todo*. Madrid, Síntesis.
- Szczurek, M. (1978). *La Estrategia Instruccional. Trabajo que propone un modelo para planificación de la Estrategia Instruccional*. Autor, Mimeo.
- Vargas, A. (2000). *Efecto del uso de la diversificación de contextos representacionales en el aprendizaje del concepto de fracción*. Barquisimeto, Maestría Interinstitucional en Matemática (Trabajo de Grado).

AUTORES:

Carmen Valdivé

Profesora de Matemáticas

Universidad Centro-occidental Lisandro Alvarado

Candidata Doctoral del Programa

Interinstitucional de Doctorado en Educación (PIDE)

Email: florca17@hotmail.com

Martín Andonegui

Profesor de Matemáticas

Instituto Pedagógico de Barquisimeto

Investigador PPI III

Datos de la Edición Original Impresa

Valdivé, C y Andonegui, M. (2004, Junio) El dominio de las operaciones de adición y sustracción con fracciones. *Paradigma*, Vol. XXV. N° 1, Junio de 2004 /93-111