



Representaciones semióticas en números racionales

✉ NANCY JOHANA GRANADOS NIÑO^A
ALFONSO JIMÉNEZ ESPINOSA^B

RESUMEN: Esta investigación analizó las representaciones semióticas de estudiantes en la conceptualización de los números racionales. Se realizó con estudiantes de grado séptimo de un colegio privado de Tunja, Boyacá, los cuales presentaron dificultad en la aprehensión conceptual del objeto matemático, dado que en ocasiones no emplearon por lo menos una de las tres acciones cognitivas relacionadas con la semiosis de identificación, tratamiento y conversión. Es decir, no encuentran la semiosis adecuada para alcanzar la noesis. El estudio se realizó desde el enfoque cualitativo y la investigación acción, según la espiral de Carr y Kemmis. La teoría de base fue la de representaciones semióticas de Duval, con la que se observaron, se describieron y se interpretaron las acciones cognitivas. Los resultados muestran que el registro de representación semiótica más manejado por los estudiantes es el esquema gráfico, en el que predomina la representación en forma de torta desde el significado parte-todo. Esta interpretación generó obstáculos y artificialidad en la conceptualización. Además, se establecieron tratamientos en el registro aritmético y conversiones entre los registros del lenguaje común, el aritmético y el gráfico.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje, representaciones semióticas, tratamientos, conversiones, números racionales

RECIBIDO: 12/02/2022 • **EVALUADO:** 14/02/2022

APROBADO: 04/05/2022 • **PUBLICADO:** 01/08/2021

CÓMO CITAR

Granados Niño, N. J. (2022).
Representaciones semióticas
en números racionales.
*Revista Habitus: Semilleros de
investigación*, 2(3). [https://doi.
org/10.19053/22158391.13966](https://doi.org/10.19053/22158391.13966)

^A Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
<https://orcid.org/0000-0003-4114-0256>

^B <https://orcid.org/0000-0001-9557-0396>



Autor para correspondencia.
nancy.granados@uptc.edu.co

HOW TO CITE

Granados Niño, N. J. (2022).
Representaciones semióticas
en números racionales.

*Revista Habitus: Semilleros de
investigación*, 2(3). [https://doi.
org/10.19053/22158391.13966](https://doi.org/10.19053/22158391.13966)

Semiotic representations in rational numbers

ABSTRACT: This research analyzed the semiotic representations of students in the conceptualization of rational numbers. It was carried out with seventh grade students of a private school in Tunja, Boyacá, who presented difficulty in the conceptual apprehension of the mathematical object, given that sometimes they did not use at least one of the three cognitive actions related to the semiosis of identification, treatment and conversion. That is, they do not find the adequate semiosis to reach the noesis. The study was conducted from the qualitative approach and action research, according to Carr and Kemmis' spiral. The basic theory was that of Duval's semiotic representations, with which cognitive actions were observed, described and interpreted. The results show that the semiotic representation register most handled by the students is the graphic scheme, in which the representation in the form of a cake from the part-whole meaning predominates. This interpretation generated obstacles and artificiality in the conceptualization. In addition, treatments were established in the arithmetic register and conversions between the common language, arithmetic and graphic registers.

KEYWORDS: learning, semiotic representations, treatments, conversions, rational numbers.

Representações semióticas em números racionais

RESUMO: Esta investigação analisou as representações semióticas dos estudantes na conceptualização de números racionais. Foi realizado com alunos do sétimo ano de uma escola pública em Tunja, Boyacá, que apresentaram dificuldades na apreensão conceptual do objecto matemático, dado que por vezes não utilizaram pelo menos uma das três acções cognitivas relacionadas com a semiose de identificação, tratamento e conversão. Por outras palavras, não encontram a semiose adequada para alcançar a noesis. O estudo foi conduzido a partir da abordagem qualitativa e da investigação de acção, de acordo com a espiral de Carr e Kemmis. A teoria básica era a teoria das representações semióticas de Duval, com a qual as acções cognitivas eram observadas, descritas e interpretadas. Os resultados mostram que o registo de representação semiótica mais utilizado pelos estudantes é o esquema gráfico, em que a representação em forma de tarte predomina a partir do significado parcial. Esta interpretação gerou obstáculos e artificialidade na conceptualização. Além disso, foram estabelecidos tratamentos no registo aritmético e conversões entre os registos de linguagem comum, aritmética e gráfica.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem, representações semióticas, tratamentos, conversões, números racionais

En educación matemática, la enseñanza y el aprendizaje son dos facetas que se han estudiado por muchos años debido a los obstáculos, dificultades y errores que se presentan y que pueden ser desconocidos por los docentes (Fandiño, 2009). Además, al ejercer la labor docente, se comprueba que enseñar esta área no es tarea fácil, pues algunos estudiantes presentan rechazo constante al abordar el estudio y el análisis de diferentes objetos matemáticos.

En cuanto a la enseñanza y aprendizaje del objeto matemático *número racional*, hay dificultades importantes, las cuales se remiten a su naturaleza y complejidad y al uso de las diferentes representaciones, dado que el objeto está relacionado con situaciones que lo dotan de significado y requieren del uso de los registros numérico, algebraico, gráfico y del lenguaje común y de sus respectivas transformaciones. En relación con las representaciones semióticas, Duval (2004) dice que para la comprensión de los objetos matemáticos se requiere la utilización de sistemas de expresión y de representación distintos a los del lenguaje natural o de las imágenes, pues se emplean diferentes significados.

En el ámbito escolar, estudios establecen que los estudiantes presentan diversos errores, dificultades y obstáculos, que generan problemas en la comprensión de los números racionales. D'Amore y Radford (2017) determinan que uno de los problemas se debe a la formación docente, pues, en primer lugar, los docentes de primaria en ocasiones se deben recalificar en matemáticas antes de iniciar cursos de didáctica, pues no se demuestra una buena preparación; en segundo lugar, los docentes de secundaria —quienes, al enfrentarse a cursos en didáctica, requieren de reflexión crítica y específica para discutir convicciones profundas sobre la matemática y sus elementos— sacan a la luz vacíos e incertidumbres que deben resueltos antes del ingreso en aula como docente.

Conviene subrayar que el estudio del objeto matemático *números racionales* se inicia en los grados escolares de primaria y se complejiza en los grados de secundaria. Por lo tanto, si al llegar a segundo grado de secundaria el estudiante no maneja las diferentes representaciones semióticas y sus significados, no se estará cumpliendo con los estándares de calidad del Ministerio de Educación Nacional (2006), los cuales mencionan que al finalizar séptimo grado los estudiantes deben usar los números racionales en sus distintas expresiones y reconocer las propiedades de las relaciones en diferentes contextos para la formación de pensamiento numérico y de los sistemas numéricos.

En consecuencia, el aprendizaje del número racional requiere que el estudiante desarrolle la habilidad de desenvolverse en sus diferentes



interpretaciones y reconozca la conexión entre ellas al construir una red de saberes relacionadas entre sí, lo que implica el uso de representaciones semióticas y sus transformaciones.

En el desarrollo de la praxis, se observa gran confusión en el aprendizaje de los números racionales, que puede surgir debido al cambio del conjunto de los números enteros —que apenas están conociendo— al conjunto de los números racionales, que requiere de transformaciones de las representaciones semióticas. Los jóvenes al enfrentarse a este hecho no logran desenvolverse en la conceptualización del número racional desde las diferentes interpretaciones (Vasco, 1991). Por ello, si el docente no le da una “receta mágica” —algoritmo o pasos a seguir—, el estudiante no logra comprenderlos.

Así pues, este estudio se fundamentó en la teoría de representaciones semióticas de Duval (2004), desde las acciones de identificación, tratamiento y conversión del objeto matemático *número racional*, al desarrollar tareas matemáticas empleadas en diferentes interpretaciones, con el fin de observar y reflexionar sobre las dificultades y obstáculos presentados por los estudiantes de grado séptimo del Colegio Comfaboy de Tunja, Boyacá. En la investigación se formuló el interrogante: ¿cómo utilizan los estudiantes de grado séptimo las representaciones semióticas en la conceptualización de los números racionales?

Horizontes teóricos

Duval (2006b) dice que en el pensamiento del individuo existen dos tipos de representaciones: las mentales, las cuales son imágenes y concepciones que un individuo puede tener sobre un objeto; y las semióticas, que son el medio del cual dispone un individuo para exteriorizar sus representaciones mentales, es decir, para hacerlas visibles o accesibles a los otros. Por lo tanto, las representaciones semióticas, según Duval (2006a), son un sistema de signos que tiene como función principal la comunicación. En matemáticas cumplen con la mediación con los objetos matemáticos y la de favorecer su comprensión.

Desde el punto de vista cognitivo, las actividades matemáticas requieren del empleo de sistemas semióticos de representación no solo para designar objetos matemáticos o comunicar, sino también para trabajar sobre y con objetos matemáticos. Además, toda actividad matemática requiere de representaciones que permiten la mediación con el objeto matemático, pues “el procesamiento matemático siempre implica la sustitución de una representación semiótica por otra” (Duval, 2016, p. 71). La importancia

del uso del sistema semiótico no solo corresponde al manejo del registro de representación semiótica, sino a la transformación que se realice en la actividad.

Según Duval (2004), la aprehensión conceptual de un objeto matemático se basa en dos de sus características fuertes: el uso de más de un registro de representación semiótica; y la creación y el desarrollo de sistemas semióticos nuevos que son símbolo de progreso del conocimiento.

Las representaciones semióticas de un mismo concepto se clasifican en lenguaje común, lenguaje algebraico, lenguaje aritmético y esquemas gráficos (Duval, 2016). La interacción dentro o entre ellas genera transformaciones denominadas *tratamientos* y *conversiones*. El tratamiento se genera dentro del mismo registro donde ha sido formulada la situación didáctica. La conversión es la transformación de una representación de un registro a otro. El tratamiento requiere del reconocimiento y aplicación de las reglas propias de cada registro, pues pertenece a la transformación interna de este. El cálculo es una forma de tratamiento propio de las escrituras simbólicas.

Según D'Amore y Radford (2017), la conversión es la actividad cognitiva menos espontánea y más difícil de alcanzar para la gran mayoría de los alumnos, pues es la transformación externa al registro o sistema de representación de partida, el cual consiste en usar una representación de otro registro y conservar la totalidad o solamente una parte del contenido de la representación inicial. Es decir, consiste en cambiar un registro y conservar el objeto matemático. Este tipo de transformación se clasifica como una *codificación* o *traducción* del registro de partida.

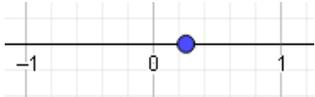
Acerca de los números racionales, en básica secundaria se requiere que el estudiante reconozca y utilice diferentes sistemas simbólicos y los transforme, pues estudiarlos consiste en "tratar de tejer una red de un sistema conceptual a partir de distintos sistemas conceptuales parciales desde la comprensión y manejo de sistemas simbólicos usuales tales como el de fracciones, expresiones decimales y porcentajes" (Vasco, 1991, p. 24).

La presencia de las tres acciones cognitivas —semiosis— en los números racionales es fundamental para reconocer la aprehensión conceptual —noesis— de los estudiantes. En la tabla 1 se presentan ejemplos de las posibles representaciones que pueden usar del concepto, al reconocer su presencia identificable, que corresponde a la primera actividad cognitiva. D'Amore (2004), para el tratamiento en los números racionales, a manera de ejemplo, establece en el lenguaje natural la proposición "un medio igual a la mitad"; en el registro aritmético establece " $\frac{1}{2} = 0,5$ "; y convierte "un medio" del lenguaje común al lenguaje aritmético como " $\frac{1}{2}$ ".



Tabla 1

Representaciones semióticas del objeto matemático número racional

Registro	Representación	Ejemplo
Verbal	Lenguaje natural	Un cuarto
	Lenguaje coloquial	La mitad de la mitad
Aritmético	Escritura fraccionaria	
	Escritura decimal	0,25
	Escritura porcentual	25%
Esquemas gráficos	Imagen	
	Recta numérica	
Algebraico	Escritura conjuntista	
	Escritura funcional	

Nota. Adaptación de Oviedo et al. (2012).

Además de los registros de representación semiótica en los números racionales, se establecen significados del objeto matemático como operador, partidor, medida, razón y cociente, que permiten la comprensión del objeto matemático:

- como operador ocurre en situaciones en que la fracción se usa como un número que actúa sobre otro número para transformarlo. En este caso la fracción opera sobre un conjunto discreto, una cantidad de cierta magnitud o un número (Kieren, 1980).
- como partidor se presenta en situaciones discretas o continuas, en donde un "todo" se divide en "partes iguales". Las partes "iguales" que forman el "todo" no necesariamente son iguales en forma y tamaño, pues lo son en la medida del atributo que describe al "todo" (Llinares & Sánchez, 1988).
- como medida se da en situaciones cuando el número racional representado como fracción expresa la cantidad de una magnitud en relación con el tamaño de la unidad de medida considerada (Vasco, 1991).
- como razón el número racional indica la relación entre dos magnitudes a y b (Fandiño, 2009). En esta interpretación, el numerador y el denominador pueden ser intercambiables, es decir, $a:b$ tiene el mismo significado que $b:a$.

- como cociente se interpreta como una división indicada $a \div b$, donde se expresa como la división de a objetos en b objetos, al presentar una acción de reparto y una relación de equivalencia (Fandiño, 2009).

Diseño metodológico

El estudio siguió un enfoque cualitativo que permite comprender el fenómeno desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto a partir de descripciones detalladas (Hernández & Mendoza, 2018). El proyecto se desarrolló desde la investigación acción, descrita por Carr y Kemmis (1983), la cual aspira a lograr un conocimiento situacional y a la transformación de las organizaciones y prácticas educativas, ya que busca reflexionar y cuestionar las ideologías e intereses. Se enmarca en el proceso en espiral de Carr y Kemmis (1988), organizado en dos ejes: el estratégico —acción y reflexión— y el organizativo procesual —observación y planificación—.

La espiral de ciclos de la investigación acción consiste en diseñar un plan de acción, implementarlo, observar en detalle la acción para recoger todas las evidencias que permitan una evaluación y valoración y, finalmente, reflexionar sobre la acción registrada durante la observación, ayudada por la discusión entre los miembros del grupo (Carr & Kemmis, 1983), en el presente caso con los estudiantes participantes.

Esta investigación se realizó con dieciocho estudiantes presenciales de grado séptimo del Colegio Comfaboy de Tunja, institución de carácter privado, la cual es un programa de la Caja de Compensación Familiar de Boyacá. Las técnicas e instrumentos de recolección de información fueron la observación no estructurada con participación moderada, notas de campo y grabaciones de audio.

La *actividad matemática* —en esta investigación— se entiende como las tareas matemáticas asignadas al estudiante (Cortadellas, 2016), cuya función es “orientar al sujeto en el mundo de los objetos” (Wertsh, 1988, p. 210) para el análisis de las tres acciones cognitivas —presencia identificable, tratamiento y conversión— (Duval, 2004) en la conceptualización de los números racionales.

Se realizaron dos actividades en dos sesiones de clase de 60 minutos. La primera tuvo una duración de dos unidades de formación, es decir 120 minutos. Esta se desarrolló de manera individual y el docente realizó preguntas orientadoras para comprender la dinámica de trabajo de los estudiantes. La segunda actividad duró 60 minutos —una unidad de formación—, en donde se organizaron grupos de dos personas para observar la interacción social,



la discursiva y la comunicativa, que permitieron escuchar y entender la dinámica de trabajo para la aprehensión semiótica y conceptual del número racional.

Resultados y discusión

Primera acción: identificación

Al analizar la primera actividad, constituida por nueve tareas desde las diferentes interpretaciones del número racional —en la cual se implementa la observación y reflexión de la primera acción dentro de la semiótica, denominada por Duval (1999) como *identificación o presencia de las representaciones semióticas*—, se establece que los estudiantes manejan registros verbal, aritmético y gráfico (figura 1).

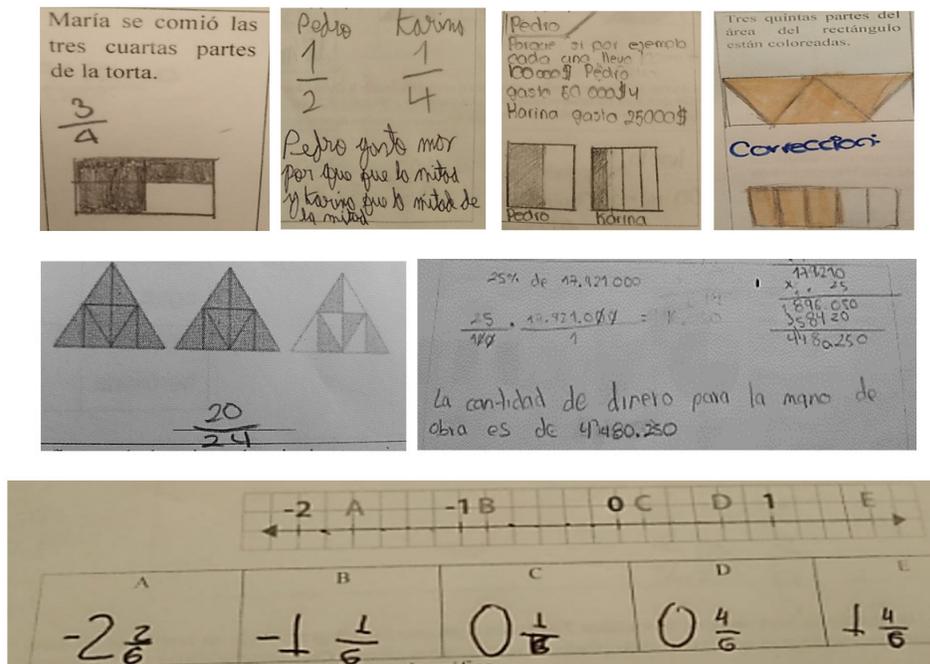
En esta actividad emplean el significado *parte-todo* para dar una solución a la situación desde el uso de áreas sombreadas de rectángulos o tortas tratados como unidad. Se observa un modelo intuitivo que evidencia una dificultad cuando se requiere el uso de números mixtos, pues seguramente no se trabajaron de la mano otro tipo de representaciones que favorecieran la comprensión, sino que les dieron un trato especial apartado del concepto (Linares & Sánchez, 1988). Además, las fracciones impropias y los números mixtos o decimales, al igual que las fracciones propias, requieren una justificación específica que no se tome como una actividad de partición (Fandiño, 2009).

En consecuencia, es importante buscar estrategias para construir el concepto de *número racional*, de tal manera que se superen las nociones *parte-todo* y *equipartición*, lo cual se identifica como un obstáculo para el aprendizaje (Cortina *et al.*, 2013).

Los estudiantes establecen una relación directa del lenguaje natural con los registros gráfico y aritmético, pues reconocen el número desde el significado *parte-todo*. Se considera que la definición establecida inicialmente en el contexto escolar sobre el número racional absoluto originó un modelo, que quizá "entra de inmediato en el cognitivo más profundo, produce un modelo... y después no se tiene la oportunidad, ni la fuerza, ni el valor para modificarlo" (Fandiño, 2009, p. 102).

Figura 1

Evidencia fotográfica de las representaciones semióticas empleadas por los estudiantes



En la tarea matemática 4, se solicita al estudiante que solucione la siguiente situación: "Juan desea repartir tres caramelos de la misma longitud entre seis niños. ¿Qué cantidad de caramelos en barra de colores le corresponde a cada niño?". Se identifica que, al involucrar la interpretación del número racional como cociente, los alumnos usan los tres primeros registros –verbal, gráfico y aritmético– para entender la situación y realizan tratamientos y conversiones para apropiarse de la tarea y dar una solución adecuada. Además, algunos de ellos consideran necesario realizar la división desde el uso de áreas de rectángulos en partes iguales. En particular, en cuanto a la representación *fracción*, hay estudiantes que identifican la mitad como $\frac{1}{2}$, como $\frac{3}{6}$ o la relación 2 estudiantes por cada caramelo. Es decir, reconocen en la conceptualización del número racional tres diferentes interpretaciones como razón, como cociente y como operador.

Cuando los estudiantes desarrollan la tarea asociada al número racional como razón –"para la fumigación de la cosecha de papa un agricultor utiliza 2 litros de agua por cada 5 gramos de un herbicida. Si para fumigar una hectárea utiliza en total 30 gramos del herbicida, ¿cuántos litros de agua gasta?"–, se les facilita el uso de tablas que involucran la relación con las magnitudes, donde se comparan, por medio de razones, los litros de agua que utiliza un agricultor por la cantidad de gramos de un herbicida. Para la solución de esta situación utilizan el registro aritmético desde la representación *fracción*.



En cuanto a la construcción de las tareas matemáticas, se identifica la importancia del acercamiento que se le dé al estudiante a las magnitudes y cantidades implicadas como elemento necesario para la conceptualización del objeto matemático, pues la construcción que se observa desde las representaciones utilizadas se ve afectada por el movimiento de *Matemática Moderna*, la cual exigió a los niños reconocer los racionales como una clase de equivalencia de enteros (Fandiño, 2009). El excesivo uso de modelos intuitivos asociados a la partición física de objetos generó obstáculos de carácter didáctico en el aprendizaje del objeto matemático.

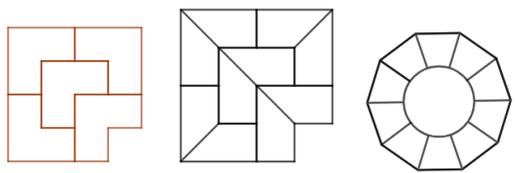
Desde la perspectiva de Vasco (1991), se debe priorizar la interpretación de los números racionales como operador, pues permite explorar los otros significados. En consecuencia, la siguiente actividad se desarrolló desde esa interpretación y se emplearon los otros significados progresivamente para identificar obstáculos y dificultades de los estudiantes en la comprensión del objeto matemático.

Segunda y tercera acciones: tratamientos y conversiones

En la tercera sesión los estudiantes solucionaron siete tareas matemáticas construidas desde los significados del concepto del número racional (tabla 2). En las tareas asociadas a la revisión de tratamientos realizados por los estudiantes, desde las interpretaciones como operador y cociente, diecisiete de ellos emplean en el registro semiótico aritmético del número racional la fracción, el porcentaje y el número como decimal. Además, realizaron transformaciones en las cuales no se les dificultan los tratamientos en el registro aritmético en sus tres representaciones —fracción, decimal y porcentaje—. Sin embargo, no ocurre lo mismo al encaminar al estudiante a que realice tratamientos que involucren equivalencias en el registro gráfico con el uso de figuras geométricas planas, pues varios alumnos no saben qué área sombrear. Así se reconoce lo planteado por Fandiño (2009), quien afirma que, para expresar equivalencias de números, no es adecuado el uso de este tipo de representaciones.

Tabla 2

Tareas sobre interpretaciones de los números racionales

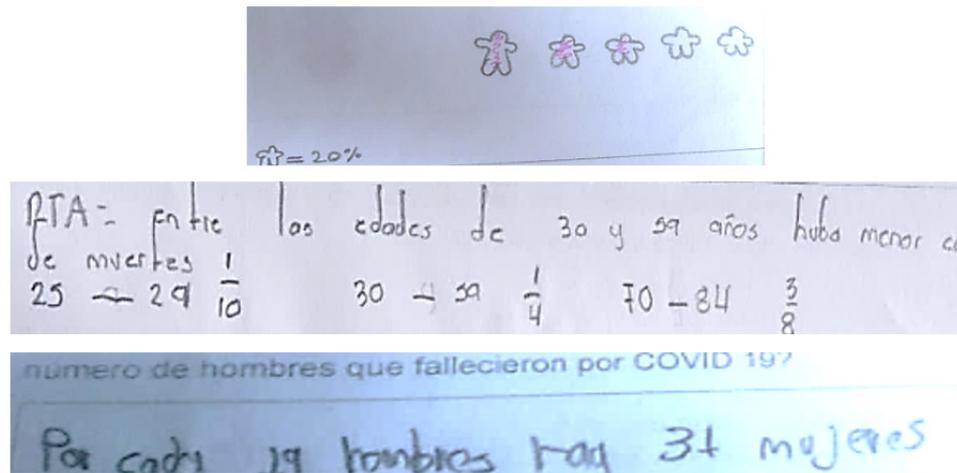
Interpretación del número racional	Según el DANE, del 2 de marzo de 2020 al 11 de julio de 2021, aproximadamente 118 799 personas fallecieron por covid-19 en Colombia, de las cuales tres quintas partes corresponden a personas entre 30 y 69 años.
Operador	¿Cuántas personas entre 30 y 69 años fallecieron por covid-19? ¿Qué porcentaje de personas falleció entre 30 y 69 años por covid-19?
Cociente	3. Según su criterio, ¿cuál es el número decimal que representa la cantidad de personas entre 30 y 69 años que fallecieron por covid-19? Justifique su respuesta. A. 0,6 B. 0,4 C. 0,8 D. 1,6 E. 1,8
Partidor	4. Represente por medio de una gráfica o imagen la cantidad de personas entre 30 y 69 años que fallecieron por covid-19. 5. Relacione la gráfica diseñada en el punto anterior con las siguientes imágenes y represente la cantidad de personas entre 30 y 69 años que fallecieron por covid-19. 
Medidor	6. De las 118 799 personas que fallecieron por covid-19 en Colombia, un cuarto estaba entre las edades de 30 a 59 años, un dieciseisavo de 25 a 29 años y tres octavos de 70 a 84 años. ¿Entre qué edades hubo una cantidad menor de muertes por covid-19?
Razón	7. Por cada 50 personas que fallecieron por covid-19, 19 corresponden a hombres. ¿Cuál es la razón del número de hombres que fallecieron por covid-19?

En cuanto a las conversiones, emplean pictogramas para transformar el número racional desde el registro aritmético (figura 2), el cual es para ellos el más significativo, y realizan de manera natural la conversión del lenguaje natural al aritmético.



Figura 2

Evidencia fotográfica de la conversión entre registros



Cuando el estudiante realiza las tareas 1 y 2, asociadas a la interpretación del número racional como operador (tabla 2), emplean la conversión del registro verbal al aritmético e identifican el número como cociente. Existe discusión sobre si primero realizar la multiplicación y luego la división, para lo cual un estudiante plantea que "dividir es más fácil". Es importante señalar que los estudiantes identifican que existen dos caminos diferentes para llegar a la solución. Algunos usan la interpretación como parte-todo para complementar su solución y señalan las $\frac{3}{5}$ partes de la cantidad de personas fallecidas por covid-19, para luego usar la interpretación como operador y cociente para determinar la solución.

Al enfrentarse a la interpretación de los números racionales como medida, los estudiantes de todos los grupos —con excepción del 6— realizan la conversión del registro verbal al registro aritmético. Algunos convierten los números a porcentajes, los comparan y determinan entre qué edades hubo una cantidad menor de muertes. Otros realizan la conversión del registro verbal al aritmético decimal, pero, al realizar la comparación de los números decimales, se presenta dificultad, pues para ellos el número 0,08 es más grande que el 0,25 y el 0,375. Cuando se les pide elegir el menor número, escogen el 0,25. Durante el desarrollo de la tarea, se observa la dificultad al comparar y ordenar los números racionales en la representación como número decimal, que puede ser causa del intento del estudiante por adaptar la idea intuitiva de "sucesivo" que establecía con éxito en los números naturales y que ya no funciona en los números racionales (Fandiño, 2009).

Al desarrollar tareas relacionadas con la interpretación *parte-todo*, emplean el registro gráfico. Tres grupos utilizaron la representación

pictográfica y asignaron el 20 % en cada elemento utilizado. Para realizar la conversión, dos grupos utilizan la conversión de número decimal a pictograma. El grupo 8 utiliza la conversión de porcentaje al área de un rectángulo y otros dos grupos emplean la conversión de fracción al área de un rectángulo. Por último, el grupo 9 reconoce la relación directa de los $3/5$ con respecto a la representación gráfica. Es decir, realiza la conversión de fracción al área de un rectángulo.

En la interpretación del número como razón¹, se observa que los grupos realizan la conversión del registro verbal al aritmético como fracción. Los grupos 1, 2 y 8 le dan significado al número como la relación de número de hombres sobre las 50 personas que fallecieron $-19/50-$. Los alumnos de los grupos 3, 4 y 5 emplean la relación de la cantidad de fallecidos sobre la cantidad de hombres $-50/19-$. El grupo 7 realiza tratamiento dentro del registro verbal y establecen la relación: “la razón sería: por cada 19 hombres fallecidos, mueren 31 mujeres”. Los grupos 6 y 9 no encuentran la representación adecuada para relacionar el número racional mencionado en la tarea desde la interpretación como razón.

Lo anterior evidencia que los estudiantes realizan la conversión desde diferentes representaciones y encuentran la relación entre el registro de partida y el registro de llegada. Reconocen que los registros son funcionalmente equivalentes, pues toda la información de una puede ser inferida en la otra (Duval, 2017).

Por otro lado, en las grabaciones de audio, los estudiantes de los grupos 1 y 2 usaron el lenguaje verbal para establecer la relación del signo menos con la cantidad de personas fallecidas. Se refieren al número negativo, pero no lo representaron en los resultados escritos.

Conclusiones

Cuando se presenta el significado de *cociente del número racional* en grado séptimo, se reconoce una conexión natural con las otras interpretaciones –razón, medida, operador y parte-todo–. Los registros empleados continúan siendo los tres establecidos en los primeros años escolares –verbal, gráfico y aritmético–, pero los tratamientos y conversiones son más trabajados, dado que se empiezan a conectar por medio de diferentes situaciones matemáticas que desencadenan el uso de las acciones semióticas (Duval,

.....

1 Por cada 50 personas que fallecieron por covid-19, 19 corresponden a hombres. ¿Cuál es la razón del número de hombres que fallecieron por covid-19?



2004) —algunas más utilizadas que otras, como el tratamiento en el registro gráfico, el tratamiento en el registro aritmético y la conversión entre los tres registros mencionados—.

Al emplear el registro verbal en las tareas desde el número como operador, se establece la necesidad de utilizar conversiones al lenguaje aritmético, las cuales se generan de forma natural y no presentan dificultad, además de realizar tratamientos entre la representación fracción y porcentaje. Posteriormente, al construir el puente que conecta el significado como cociente, el tratamiento más significativo para ellos es emplear el porcentaje para llegar a la representación decimal.

En la actividad se observa que los tratamientos que presentan más complejidad se manifiestan en la representación gráfica desde la interpretación parte-todo, debido a que los estudiantes no identifican las equivalencias del número por medio de este registro. En consecuencia, se deben usar otras representaciones desde esta conceptualización del número que permitan alcanzar la aprehensión.

Al realizar la actividad para potencializar las transformaciones del número racional, se reconoce cómo de manera progresiva los estudiantes pasan de una interpretación a la otra. Así, acceden a representaciones que no fueron utilizadas en la primera actividad y fortalecen la aprehensión conceptual del número racional, lo cual permite visualizar las dificultades para abarcar el problema desde la creación de tareas que empleen otras representaciones y sus transformaciones. Con esto se puede afirmar que las representaciones semióticas son un instrumento esencial para el desarrollo de actividades matemáticas (Casas, 2019).

REFERENCIAS

- Carr, W., & Kemmis, S. (1983). *Becoming critical: Knowing through action-research*. Deakin University Press.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación en la formación del profesorado*. Martínez Roca.
- Casas, L. (2019). *Factorización de expresiones algebraicas bajo la teoría de representaciones semióticas* [Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2987>
- Cortadellas, T. (2016). Interpretación y clasificación de la demanda cognitiva de actividades matemáticas que involucran a los números fraccionarios y decimales en Educación Primaria. *Números Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 92, 7-19 <http://funes.uniandes.edu.co/9332/1/Cortadellas2016Interpretacion.pdf>

- Cortina, J., Zúñiga, C., & Visnovska, J. (2013). La equipartición como obstáculo didáctico en la enseñanza de las fracciones. *Educación Matemática*, 25(2), 7-29. <https://www.redalyc.org/pdf/405/40528961002.pdf>
- D'Amore, B. (2004). Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivistas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución. *Revista Científica*, (11), 90-106. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/419/648>
- D'Amore, B., & Radford, L. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (Trad. M. Vega). Universidad del Valle.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle.
- Duval, R. (2006a). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematic. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Duval, R. (2006b). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta del RSME*, 9. 1, 143-168. <https://skat.ihmc.us/rid=1JM80JJ72-G9RGZN-2CG/La%20habilidad%20para%20cambiar%20el%20registro%20de%20representaci%C3%B3n.pdf>
- Duval, R. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. En R. Duval, & A. Sáenz-Ludlow (Eds.), *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas* (pp. 61-94). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://funes.uniandes.edu.co/12213/>
- Duval, R. (2017). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (2ª ed., Trad. M. Vega). Universidad del Valle.
- Fandiño, M. (2009). *Las fracciones, aspectos conceptuales y didácticos*. Magisterio.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Universidad de Celaya. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf.
- Kieren, T. (1980). The rational number construct: Its elements and mechanisms. En T. Kieren (Ed.), *Recent research on number learning*, (pp. 125-149). ERIC.
- Llinares, S., & Sánchez, V. (1988). *Fracciones. La relación parte-todo*. Síntesis.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias*. Magisterio.
- Oviedo, L., Kanashiro, A., Bnzaquen, M., & Gorrochategui, M. (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. *Aula Universitaria*, 1(13), 29-36. <https://doi.org/10.14409/au.v1i13.4112>
- Vasco, C. (1991). El archipiélago fraccionario. *Notas de Matemática y Estadística*, 31, 1-33.
- Wertsch, J. (1988). *Vygostky y la formación social de la mente*. Paidós.