

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

**ACTA No. 172
14 de diciembre de 2020**

ACTA DE SUSTENTACIÓN PÚBLICA Y ANTE JURADOS DE TESIS DOCTORAL

El día 14 de diciembre de 2020, a las 11:00 a.m., en la sede del Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud, de la Universidad de Manizales y el Cinde (Calle 59 No. 22 - 24, Barrio Rosales), en la ciudad de Manizales, se reunieron los Doctores, Martha Isabel Fandiño Pinilla (Italia), Gilberto de Jesús Obando Zapata (Colombia), y Oscar Eugenio Tamayo Alzate (Colombia), miembros del Jurado; la Dra. Sara Victoria Alvarado Salgado, Presidenta de la sesión, y otros profesores y estudiantes del doctorado y algunos visitantes, con el propósito de cumplir con la sustentación pública y ante jurado de la tesis doctoral titulada “LOS SISTEMAS CONCEPTUALES DE LOS RACIONALES QUE POSEEN LOS NIÑOS Y NIÑAS DE QUINTO GRADO – UNA PERSPECTIVA SEMIÓTICA”, presentada por la candidata a Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, LIGIA INÉS GARCÍA CASTRO, quien se hizo presente oportunamente. Marco Fidel Chica Lasso, Coordinador Académico del Doctorado, actuó como secretario de la sesión.

La presidenta abrió la sesión y leyó el orden del día, el cual se propuso de la siguiente manera:
Orden del Día

1. Prolegómenos de rigor a cargo de la Presidenta de la Sesión
2. Presentación oral de la Candidata
3. Intervenciones de los Jurados
4. Respuestas de la Candidata
5. Deliberación de los Jurados
6. Lectura de las conclusiones del Acta
7. Cierre de la Sesión

Dicho orden del día se aprobó por los jurados y se desarrolló tal como se expresa a continuación.

1. PROLEGÓMENOS DE RIGOR A CARGO DE LA PRESIDENTA DE LA SESIÓN

La Presidenta, Sara Victoria Alvarado Salgado, se dirigió brevemente a los asistentes para saludarlos y fijar los términos y reglamentos de la sesión de sustentación pública y ante jurado de las tesis doctorales del programa. Acto seguido, leyó el título de la tesis doctoral que se presenta en esta sesión: “LOS SISTEMAS CONCEPTUALES DE LOS RACIONALES QUE

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

POSEEN LOS NIÑOS Y NIÑAS DE QUINTO GRADO – UNA PERSPECTIVA SEMIÓTICA”, anunció el nombre de la candidata, Ligia Inés García Castro, y el de su Tutor, Dr. Carlos Eduardo Vasco Uribe. Se dejó constancia por parte del Tutor, de la lectora internacional Dra. Martha Isabel Fandiño Pinilla, del lector nacional Dr. Gilberto de Jesús Obando Zapata, y del lector por parte del Programa Dr. Oscar Eugenio Tamayo Alzate.

2. PRESENTACIÓN ORAL DE LA CANDIDATA

La Presidenta dio la palabra a la candidata, Ligia Inés García Castro para que por espacio de cuarenta minutos hiciera una breve presentación de su tesis doctoral “LOS SISTEMAS CONCEPTUALES DE LOS RACIONALES QUE POSEEN LOS NIÑOS Y NIÑAS DE QUINTO GRADO – UNA PERSPECTIVA SEMIÓTICA”. La candidata hizo presentación de su tesis usando los 40 minutos.

Resumen de la tesis:

A. PREGUNTAS QUE GUÍAN EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

. ¿Cuáles son los aspectos (componentes, relaciones y operaciones) de los modelos mentales sobre los números racionales que asocian los niños y niñas de quinto grado a la interpretación de las representaciones y transformaciones semióticas que se les presentan, y a las formas como expresan sus modelos a través de las representaciones que ellos producen y de las transformaciones semióticas que realizan para resolver problemas escolares?

B. FINES DE LA INVESTIGACIÓN

- . Reconstruir los aspectos de los modelos mentales que asocian los niños y niñas de quinto grado a partir de las representaciones y transformaciones semióticas de los racionales que se presentan en las situaciones matemáticas ofrecidas por los maestros o los autores de los libros de texto.
- . Reconstruir los aspectos de los modelos mentales que expresan e interpretan los niños y niñas de quinto grado a partir de las representaciones y transformaciones semióticas que ponen en juego desde la dinámica del modelo.
- . Reconocer la teoría como externalización de los modelos en el registro semiótico de la lengua natural y el subregistro técnico de la misma sobre los racionales que construyen los niños a partir de la interpretación y expresión de los modelos mentales que se asocian a las representaciones y transformaciones semióticas.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

C. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS

SISTEMAS CONCEPTUALES DE LOS RACIONALES (p.62-63). Desde los autores identificados en el estado del arte realizado y que se constituyen en el marco teórico sobre el cual se fundamenta inicialmente la tesis, a partir de los constructos de Kieren (1983); con los subconstructos de Behr, Lesh, Post y Silver (1983); las interpretaciones de Nesher (1988); las islas del archipiélago de Vasco (1994) y, finalmente, las interpretaciones de Fandiño (2009) sobresalen algunos aspectos que aportan a la construcción de los tres aspectos considerados para la comprensión de los sistemas de los números racionales:

. La consideración de un constructo central, que es el Sistema Operador (o Transformador), está presente en los diferentes modelos, al reconocer que en los racionales siempre hay un nuevo tipo de “cantidad operativa” o “número activo”, que actúa sobre otra cantidad o número, bien sea para achicarlo, agrandarlo, o “empujarlo”.

. Al descomponer el Sistema Operador en sus elementos, relaciones y operaciones y, de acuerdo con los mecanismos constructivos propuestos por Kieren: el de partición y el de equivalencia, es posible darle cabida a los siguientes sistemas que también son compartidos por Vasco en su modelo del archipiélago fraccionario: El Sistema Partidor, debido a la importancia que tiene en el sistema fraccionario la partición “en partes iguales” y la representación más comúnmente empleada que es ‘a/b’, leído como “a b-avos”. A partir del sistema anterior y dada la necesidad de establecer diferencia entre el partidor o fracturador de objetos y el más abstracto partidor o fracturador de cantidades de distintas magnitudes físicas, surge el Sistema Medidor, que se refiere al reconocimiento de cierta magnitud en la que cada cantidad puede repartirse “equitativamente” en un número finito de cantidades “de la misma medida”.

. El Sistema Razón, emerge al hacer explícito un sentido de relación entre dos magnitudes (Fandiño, 2009) o entre dos números y se remite al uso geométrico y aritmético en Euclides y Eudoxo, en el antiguo Egipto, Mesopotamia, la India y la China.

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN SEMIÓTICA DE LOS RACIONALES (P.69-70). Este camino de interpretar teorías en los modelos y desagregar las teorías y los modelos como sistemas, que al construirse requieren ser interpretados o representados, se desplaza entre la TGPS y la TGMT permeadas permanentemente por la semiótica que se sistematiza en la Teoría General de Representaciones e Interpretaciones — TGR I —. Por lo tanto, cuando ya se cuenta con varios modelos mentales públicos, en este caso de los sistemas conceptuales de los números racionales, se requiere representarlos desde los tres aspectos: sustrato/dinámica/estructura, pero que dado el carácter abstracto de los conceptos matemáticos, el autor, el maestro, el autor del libro de texto y el estudiante se valen de las representaciones semióticas consideradas como Sistemas de Representación Semiótica de los

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

Racionales, producidos por los autores, los libros de textos y los maestros en la actividad matemática que se despliega en el aula. Este ejercicio de “expresión e interpretación”, es realizado por un agente noético-semiótico al interpretar las teorías, construir y reconstruir los modelos.

Cada sistema: operador, partidor, medidor y razón con sus componentes, relaciones y operaciones, que constituyen los modelos conceptuales de los racionales y los morfismos de interpretación y expresión que permiten expresarlo mediante lenguajes y registros semióticos con sus productos que son las representaciones semióticas, permiten el acceso al objeto matemático, a partir de las acciones de tratamiento y conversión que sólo puede lograrse si se dispone al menos de dos registros semióticos diferentes para producir dos representaciones en donde la representación y el objeto representado puedan diferenciarse.

Teniendo en cuenta los modelos mentales públicos de los racionales, la actividad semiótica que permite interpretarlos y expresarlos mediante registros semióticos que producen los sistemas de representación semiótica que se han utilizado en las matemáticas escolares, se hace necesario tomar por separado cada uno de los sistemas conceptuales identificados en la literatura y en la actividad del docente, para dilucidar y clasificar las diferentes representaciones semióticas que se encuentran en textos, tableros, cuadernos e interacciones de aula, y asignarlas al registro que las produjo, descubrir su origen, la manera como ha sido producida, que supone entrar en la estructura interna del registro y desde allí descubrir el “árbol genealógico” de la representación semiótica. Por lo tanto, no es posible analizar la representación semiótica independientemente del registro que la produce, dado que en la actividad matemática nos movemos entre la diversidad de registros de representación semiótica, que permiten la construcción de diversas representaciones semióticas; la diferenciación entre representante – representado, es decir, la forma y contenido de una representación semiótica y la coordinación de registros de representación semiótica, que posibilita la conversión de las representaciones semióticas (Duval, 1999, 2017).

D. ACTORES

El estudio se enfocó en el trabajo con niños y niñas que se encontraran cursando quinto grado, teniendo en cuenta que en el grado cuarto ya habían adquirido algunas nociones básicas de los sistemas conceptuales de los racionales, en especial del concepto de fracción pero para el grado quinto se van incorporando otros sistemas conceptuales en la resolución de problemas matemáticos con los racionales a través de sus representaciones y transformaciones semióticas.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO. Se seleccionaron dos grupos del grado quinto de una institución educativa pública de Manizales, el primero con 20 estudiantes y el segundo con 26. Los niños y niñas se encuentran entre 10 y 13 años. Ambos grupos son mixtos con un porcentaje mayor de niños; el estrato socioeconómico al que pertenecen está entre el 1 y el 3; viven con sus familias conformadas por 4 miembros en promedio. Además, se encuentran en buen estado de salud y con condiciones escolares adecuadas. Al recoger la información derivada de las actividades realizadas por los 46 estudiantes del grado quinto, se seleccionaron 6 estudiantes (3 estudiantes de cada grupo), con quienes se hizo el análisis final y por ello son considerados los participantes en el estudio.

De acuerdo con la pregunta de investigación y los objetivos propuestos, después de haber recogido toda la información en ambos grupos, se seleccionaron los datos teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: edad: niños entre 10 y 13 años, de tal manera que no se contara con estudiantes extraedad, y se solicitó con el consentimiento informado de la institución y de los padres de familia; nivel cognitivo: se indagó con la maestra acerca de la historia académica de los niños y niñas, de tal manera que se pudiera constatar que atendía al momento evolutivo y a la edad y el grado de tal manera que al momento de desarrollar las actividades propuestas no presentaran dificultades relacionadas con el aprendizaje; nivel de participación de los niños, así como su disponibilidad para brindar información adicional que permitiera constatar los procesos noético-semióticos presentes en la actividad matemática; en la selección de la información, se tuvo en cuenta el que contó con mayores recursos semióticos empleados por los niños y niñas, de tal manera que se pudieran evidenciar las representaciones semióticas que producen e interpretan y las transformaciones semióticas que ellos producen.

E. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS ESCENARIOS Y CONTEXTOS SOCIALES EN LOS QUE SE DESARROLLA LA INVESTIGACIÓN

Se realizaron cuatro sesiones (cada una de ellas con dos actividades), por espacio de dos meses en ambos grupos; se tuvo una actividad semanal que se llevaba al aula habiendo tenido una previa preparación de la agenda con la maestra de tal manera que no se interfiriera en las actividades escolares cotidianas. Las actividades propuestas fueron desarrolladas con los niños por un espacio de tres horas cada sesión.

La investigadora con apoyo de la maestra presentaba la actividad a los niños y niñas, se daban las instrucciones para su resolución, se aclaraban las dudas que planteaban los estudiantes y se procedía a observar su desempeño durante la ejecución. En algunos momentos se hicieron videos por considerarlos necesarios para tener evidencias del tratamiento y la conversión de las representaciones semióticas que realizan los niños durante la actividad matemática, teniendo

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

en cuenta la necesidad de reconocer procesos cognitivos en el momento en el que ellos ocurren.

En algunos casos y después de haber revisado el material que proporcionaban los niños, se requirió la realización de algunas preguntas adicionales por parte de la investigadora para aclarar algunas de las respuestas. Esta entrevista se realizó en un espacio diferente al aula ya que solo se hizo con algunos estudiantes.

Atendiendo a las implicaciones éticas que conlleva la investigación educativa, las actividades propuestas se desarrollaron con la totalidad de los estudiantes de ambos grupos del grado quinto, ya que se convierte en una experiencia de aprendizaje de la cual no podría excluirse a ningún estudiante.

F. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE SUPUESTOS EPISTEMOLÓGICOS QUE RESPALDAN LA INVESTIGACIÓN

Al descomponer lo real e identificar un proceso, en este caso educativo, y más concretamente, un proceso didáctico centrado en el aula de matemáticas, se reconstruyen modelos que permiten interpretar las teorías, dando lugar a la perspectiva epistemológica de la Teoría General de Modelos y Teorías —TGMT—, entendiendo que las teorías formuladas en lenguaje articulado nos van a permitir reconocer algunos aspectos derivados de desagregar la realidad, en este caso, el proceso real del aprendizaje matemático, recortarlo hasta el numérico y seguir desagregando hasta llegar al aprendizaje de los números racionales en estudiantes de 4º y quinto grado de básica primaria. (p.15).

De acuerdo con Vasco (2014), la TGRI comienza desde antes de la TGPS y puede considerarse un discurso intermedio que articula el flujo mental de las imágenes, modelos y pensamientos —TGMT— con los procesos y las acciones que podamos realizar para orientarlos, detenerlos o acelerarlos —TGPS—. En honor a Locke, Peirce y De Saussure, esta teoría se podría llamar “semiología”, “semiótica” o “sémica”, la cual se intenta sistematizar en una Teoría General de Representaciones e Interpretaciones —TGRI—.(p.14). Desde este planteamiento inicial, y después de intentar reconocer los procesos y subprocesos que corresponden a la Teoría General de Procesos —TGP—, reinterpretada desde la Teoría General de Sistemas —TGS—, Vasco (1995, 2014) se propuso configurar una Teoría General de Procesos y Sistemas —TGPS—, partiendo de los procesos y subprocesos reales hacia los sistemas hipotéticos que llamamos “modelos mentales”, los cuales, a su vez, representan parcialmente algunos de esos procesos y subprocesos reales, y sobre los cuales se interpretan las teorías mentales por medio de los morfismos de interpretación, lo que nos sitúa en la Teoría General de Modelos y Teorías —TGMT— y en la Teoría General de Representaciones e

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

Interpretaciones —TGRI—.(p.62).

Una última distinción clave entre dos tipos de representaciones y dos tipos de semiosis es necesaria para continuar. Para los investigadores que intentamos relacionar o enlazar las teorías verbales orales y escritas y los dibujos y diagramas de los libros de texto o de los tableros y láminas con los modelos mentales que construyen los niños y niñas en los últimos años de la Educación Básica Primaria cuando aprenden a manejar los sistemas numéricos usuales, en particular sobre los conjuntos de números racionales, se requiere otra fina distinción en una de las dos categorías clave de la Teoría General de Representaciones e Interpretaciones —TGRI— que exige diferenciar, entre todas las representaciones externas y públicas, aquellas que se producen consciente e intencionalmente por un agente noético-semiótico con la intención de expresar sus modelos y teorías internas y privadas para intentar comunicarlas a otros, que llamaremos “expresiones”.(p.70)

G. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL ENFOQUE TEÓRICO

LOS SISTEMAS CONCEPTUALES DE LOS NÚMEROS RACIONALES. La enseñanza y el aprendizaje de los sistemas numéricos llamados números racionales, ha sido una preocupación latente, y vigente en la Didáctica de las Matemáticas debido a las dificultades para lograr su aprendizaje y comprensión (Kieren, 1980; Behr; Lest; Post & Silver, 1983; Freudenthal, 1983; Vergnaud, 1983; Nesher, 1985; Vasco, 1994; Adjajaj, 1999; Obando, 2003, 2013; Pontón, 2008, 2012; Fandiño, 2009). De acuerdo con el recorrido teórico llevado a cabo en el estudio, se pudo concluir:

. Kieren sugiere que la construcción del concepto de número racional debe estar compuesta de cinco subconstructos: medida, cociente, razón numérica, operador multiplicativo y relación parte-todo (1983), posteriormente Ohlsson (1988) reconoce los subconstructos de Kieren pero asume que para lograr su aprendizaje debe estudiarse la relación entre ellos, asignándoles una estructura global.

. Para Best, Post y Silver (1983), Nesher (1988), Freudenthal (1983), Vergnaud (1983), Ohlsson (1988), Vasco (1994), y Fandiño (2009), en la construcción del concepto de número racional es reiterativo el operador multiplicativo.

. La fracción como relación parte-todo ha predominado en los procesos de enseñanza de los racionales heredado de la afirmación de Kieren, cuando afirma que para la construcción del número racional se requiere que los aprendices se dediquen a la realización de actividades físicas o mentales en las que se pueda asociar 'a/b' (Kieren, 1983), lo que ha llevado a un excesivo uso del partidador físico como constructo central (Vasco, 1994; Fandiño, 2009).

Posterior a este análisis de los modelos y teorías en torno a los racionales, se construye el siguiente modelo que parte de los presupuestos y constructos que propone Kieren (1983), las

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

islas del modelo del archipiélago fraccionario de Vasco (1994) que considera los sistemas conceptuales y la perspectiva noética y semiótica de las fracciones que expone Fandiño (2009). El modelo parte de la consideración de un constructo central, que es el Sistema Operador (o Transformador), al reconocer que en los racionales siempre hay un nuevo tipo de cantidad operativa o número activo, que actúa sobre otra cantidad bien sea para achicarla, agrandarla, o empujarla. Al descomponer el Sistema Operador en sus elementos, relaciones y operaciones y, de acuerdo con los mecanismos constructivos propuestos por Kieren: partición y equivalencia, fue posible aproximarnos a reconocer que del sistema operador surgen otros sistemas conceptuales como el operador partidador y el operador medidor que también son reconocidos como otras islas en el modelo del archipiélago fraccionario (Vasco, 1994). El Sistema Operador Partidor, ha sido tradicionalmente el más reconocido por los estudiantes ya que da inicio al aprendizaje de los racionales y su importancia en la construcción del concepto de fraccionario; la partición “en partes iguales” y la representación más comúnmente empleada que es ‘a/b’, leído como a b-avos. Finalmente el Sistema Razón, permite hacer explícito el sentido de la relación entre dos magnitudes geométricas como longitud, área y volumen (Fandiño, 2009) o entre dos cantidades.

LA SEMIÓTICA EN EL APRENDIZAJE DE LOS RACIONALES. La semiótica y su incursión en la Didáctica de las Matemáticas empieza a reconocerse de manera explícita desde mediados de los años 90, con Duval (1995/1999); Radford (1997; Saénz-Ludlow (1997) con los juegos de interpretación de Peirce; y Juan Díaz-Godino (2003) con el enfoque onto-semiótico – EOS. Posteriormente la publicación del Educational Studies in Mathematics, en su edición especial del 2006, junto con la publicación de la Revista Latinoamericana de Matemática Educativa, publicado también en el año 2006, marcaron un hito en esta línea de investigación (Otte; Sáenz-Ludlow; Radford; Ernest; Duval; Presmeg, 2006) que se recoge y consolida en el texto Semiótica en la Didáctica de la Matemática (D’Amore; Fandiño; Lori, 2013).

En este estudio y para expresar e interpretar las teorías de los racionales en los modelos, la perspectiva semiótica se precisa con los aportes de Duval (1995/99, 2004, 2006a, 2006b, 2017) desde los siguientes postulados que se expresan en su teoría noético-semiótica:

. El reconocimiento y la distinción entre los registros semióticos y las representaciones semióticas; los registros semióticos son los sistemas productores de las representaciones semióticas que se ponen en escena durante la actividad matemática por medio de las representaciones semióticas.

. El reconocimiento y la distinción entre las representaciones semióticas que se producen, se potencian las actividades cognitivas de transformación de las representaciones semióticas, que son de dos tipos: los tratamientos cuando se presentan dentro de un mismo registro y las conversiones cuando ocurren entre dos registros.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

. La diferenciación de la semiosis expresiva o proyectiva de la semiosis interpretativa o inyectiva dado que, al analizar la actividad matemática, la distinción entre la expresión de una representación - al intentar comunicar un modelo mental a otros -, de la interpretación de una representación - al tratar de interpretarla para reconstruir los modelos mentales de quien la produjo -; nos permite reconocer las demandas cognitivas en cada una de ellas.

. La necesidad de mantener en primer plano la distinción entre el objeto matemático de Duval que para este estudio corresponde a los sistemas conceptuales del número racional con sus componentes, relaciones y operaciones y sus distintas representaciones semióticas, que no había sido considerada de manera explícita en los modelos y teorías existentes sobre los racionales.

H. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO

Dada la pretensión del estudio y el enfoque de teorías y modelos (Vasco, 2013), se acoge una perspectiva cualitativa comprensiva en tanto se hace un ejercicio inferencial que parte de la producción e interpretación de las representaciones semióticas y sus transformaciones que realizan los niños de quinto grado en la actividad matemática que despliegan en un entorno natural de aula.

La reconstrucción de los aspectos de los modelos mentales sobre los racionales no se hace desde una lógica deductiva aunque se cuente con categorías iniciales de análisis que se construyeron a partir de inferir los aspectos de los modelos y las teorías propuestas por autores y maestros. El ejercicio inductivo que se tuvo en cuenta en el análisis permitió emerger de los datos, aquellos aspectos de los modelos mentales que se hacen presentes en la producción e interpretación de representaciones semióticas y en las transformaciones semióticas que realizan los niños de quinto grado. Por lo tanto, no se trata de comprobar hipótesis o validar las teorías existentes, sino de aportar a la comprensión que poseen los niños de los sistemas conceptuales de los racionales, adoptando una perspectiva noético-semiótica como recurso analítico.

El proceso metodológico llevado a cabo va de la teoría públicamente accesible de los números racionales —como asumimos que estaría interpretada en los modelos mentales estáticos y dinámicos que les atribuimos a la comunidad científica de la Didáctica de las Matemáticas, los autores de los libros de texto y a los docentes—hacia los modelos mentales estáticos y dinámicos que construyen los alumnos a partir de las representaciones públicas producidas por ellos mismos en distintos registros semióticos como el lenguaje natural verbal oral y escrito, el lenguaje técnico-simbólico de la aritmética escolar o en otros registros gestuales y gráficos.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

I. IDENTIFICACION Y DEFINICION DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS (EMPIRICOS Y TEÓRICOS)

Teniendo en cuenta el objetivo del estudio, que fue comprender los modelos mentales sobre los números racionales que poseen los niños y niñas de quinto grado, es necesario precisar que dichos modelos se manifestaron de manera parcial en las representaciones semióticas expresivas producidas por ellos a través de algunos registros semióticos que reconocen y emplean, con el fin de comunicar algunos rasgos del modelo mental que activaron para resolver problemas y responder a las preguntas propuestas por la docente y la investigadora. Además, aun sin pretenderlo, los niños dan algunas pistas de los procesos de interpretación de algunas de las representaciones semióticas externas y públicas que se les proponen en la clase; también dan pistas sobre los procesos de cálculo mental apoyados en tratamientos y conversiones de esas representaciones semióticas mentales, privadas e internas, para obtener una respuesta verbalizada de manera oral o escrita a las tareas y preguntas derivadas de la actividad matemática propuesta. (p.201)

Al interpretar los modelos y teorías de los matemáticos, tal como se presentaron en el marco teórico, el operador ha sido considerado como uno de los constructos principales por Kieren (1983); como transformador por Nesher (1985) y, como operador multiplicativo por Behr, Post & Silver (1983). Vergnaud (1983) y Ohlsson (1988), y también Freudenthal (1983), le otorgan mayor importancia cuando afirman que el operador está presente en la construcción de todos los sistemas numéricos, no solo los sistemas de números racionales. Con el fin de refinar la categoría de operador, fue necesario acudir al modelo del archipiélago fraccionario expuesto por Vasco (1994), en donde se utiliza la metáfora de que los operadores activos (achicadores y agrandadores) son animalitos que viven en la isla de los operadores, la cual representa la isla principal del archipiélago, desde la cual se pueden construir con naturalidad puentes hacia la comprensión de las otras islas, las de los partidores, de los medidores y de las razones. (p.202). Los puentes entre los operadores y su cercanía con los partidores se hacen evidentes, tanto en la partición física concreta, cuando el operador indica la división de la unidad en partes iguales sin tener en cuenta a qué corresponde la igualdad (“¿iguales de qué?”), como en la partición geométrica intuitiva, en donde la unidad es relativa a la magnitud que se quiere medir, prestando atención al sistema de medida, lo que facilita el acercamiento a la partición matemática abstracta que lleva a la comprensión de los operadores como medidores cuando se logra reconocer cuándo operan sobre cantidades de alguna magnitud específica, generalmente la longitud o el área; finalmente, de manera indirecta, los operadores ayudan a comprender mejor las razones, entendiendo la razón como relación estática entre dos números o dos cantidades que están en una situación de proporcionalidad directa o inversa, pues esa razón se da precisamente porque los dos números o las dos cantidades relacionadas se pueden obtener

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

una de la otra por medio de uno de los dos operadores de una pareja de inversos achicador/agrandador.(p.203)

El operador es el aspecto dinámico del modelo del sistema partidor que actúa sobre una cantidad que corresponde a una hoja, para convertirla en dos mitades, en donde, al hablar de las dos mitades se hace alusión al partidor físico y no al partidor matemático, el cual supone la división de la unidad en partes equitativas o equivalentes, atendiendo a una misma dimensión, que para estos casos suele ser la longitud de un borde de la página o el área de la misma. En este caso, el operador partidor (físico) se presenta en el niño por imitación de las acciones de romper o partir la hoja realizadas por el maestro, lo que dificulta –o aún impide– la conceptualización del partidor matemático. A esa conceptualización solo se tiene una posibilidad de aproximación desde el operador partidor geométrico en el registro gráfico, por el uso del recurso semiótico de las formas geométricas (como líneas rectas y los rectángulos), el cual permite avanzar en la producción de representaciones públicas que reflejen la actividad mental de construir un partidor matemático a partir de los partidores geométricos que representan los partidores físicos (p.209)

3. INTERVENCIONES DE LOS JURADOS

Dra. Martha Isabel Fandiño Pinilla

. Viendo la presentación que ha hecho Ligia, me doy cuenta de que preguntas no tengo; fue tanto lo que se discutió antes que preguntar ahora ya no aplica. Este momento no es para preguntas, pero si acepto con mucho gusto hacer algunos comentarios.

. La TRS como base para reconocer e interpretar modelos que los estudiantes se han hecho del modelo fracciones es una elección importantísima. Ver cómo eligen, interpretan o convierten a través de las situaciones, es una forma ideal para conocer estas imágenes y entender qué modelo se ha construido. La forma como presentan, como ayudan a que un estudiante reconozca en qué momento le da significado a una representación, no es asunto fácil, y sin embargo se logró. Es bonito ver en la tesis cómo se logró el preciso instante donde se da el significado que el niño le está dando a una determinada representación. Se trabaja con mucha rapidez, no hay tiempo para detenernos a ver el significado que cada cual le da a una representación; es más fácil decir “se equivocó”, por tanto eso es invaluable en la tesis.

. Siempre se concretó un estatuto epistemológico, la distinción clara entre objetivo matemático y objetivo didáctico con el cual se está trabajando.

. Logró muy bien poner en campo lo que es filosofía, psicología cognitiva, didáctica; juntas ayudan a mantener relación, se colocan en relación para tratar de dar respuesta a la pregunta.

. Tesista y Tutor trabajan muy bien, es grandioso el apoyo y colaboración de Carlos Eduardo Vasco.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

-
- . Es valiosa la forma como trabajaron la trasposición didáctica, no solo que la que hacen los profesores en el aula, sino la que está en libros de textos.
 - . Ligia hizo muy bien en la metodología que utilizó. La aplicación de TPS, es aporte científico, porque puede tomar la explicación concreta de la teoría que estudia, la ve en abstracto, y aquí se lleva a caso específico, a análisis de complejidad. Garantiza coherencia entre pregunta de investigación y resultados obtenidos.
 - . La elección de la población muestra rigor, la decide y explica con sustentación teórica sobre lo que va a utilizar para analizar los datos.
 - . Los diagramas son claros y ayudan a entender, mostrando una capacidad de síntesis no siempre presente en los investigadores
 - . Lo presentado en la tesis tiene rigurosidad científica y no se pueden refutar argumentos consignados.
 - . Felicito a la autora. Agradezco a Carlos por haberla orientado, regalando a la didáctica de la matemática un estudio que ha de ser consultado y referenciado en estudios siguientes.
 - . Esperamos la divulgación científica de estos resultados de un buen trabajo.

Dr. Gilberto de Jesús Obando Zapata

- . Reitero agradecimientos por la invitación hecha a la evaluación de la tesis. Compartimos desde hace tiempo la misma pasión por los números racionales y con Carlos Vasco una larga historia de trabajos, discusiones y aprendizajes alrededor de este asunto, quien fue también mi director de tesis.
- . Efectivamente Ligia toma un tema muy importante para la escuela, y complejo desde el punto de vista teórico, al cual da un tratamiento interesante.
- . Deje por escrito observaciones para mejorar algunas cosas de forma y algunas ideas. En la interpretación de resultados, al presentar aspectos relacionados con modelos mentales de los niños, se tomó en cuenta mi recomendación, pues, por la manera como se estaba haciendo parecía no la interpretación de los modelos mentales de los niños sino la evaluación de ellos contra un modelo establecido; hoy vimos que se trata de interpretar y comprender el modelo mental del niño.
- . No como problema de la tesis, sino como elementos para que sigamos pensando en futuro, planteo los siguientes: La interpretación del doble movimiento de la semiosis, la interpretativa y la expresiva. Ese doble movimiento es fundamental para entender proceso y manera de interpretar resultados. En la doble mirada, a propósito en la tesis, se dejaron por fuera aspectos que tienen que ver con la práctica social del niño que está actuando y produciendo ese doble movimiento ¿Cuál es la práctica social desde el niño que está pensando, campo amplio en ese aspecto de la semiosis? ¿Interpreto lo que hace el niño en términos de la teoría e introduzco elementos de la práctica social?
- . No fue fácil leer un trabajo que va a tener buenos resultados en futuro.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

Dr. Oscar Eugenio Tamayo Alzate

- . Muchas gracias a Sara Victoria y felicitaciones para Ligia y Carlos Eduardo.
- . Es un producto de altísima calidad. El tema es de alta complejidad. Un asunto que hay considerar problema de investigación con aristas, muy valioso para la matemática, para la didáctica, para la epistemología de las ciencias cognitivas, cuando nos acercamos a los modelos, a la semiótica, a la lingüística.
- . Ligia con la dirección de Carlos, llega a un producto valioso.
- . Destaco la construcción conjunta a partir de la producción de Carlos Eduardo, en trabajos planteados y que venimos discutiendo con él, por su invitación, desde hace 18 años; lo que hago es aprender y sigo como estudiante de Carlos, de manera valiosa.
- . La construcción conjunta y aporte de Ligia es la concreción y comprensión de planteamientos de impacto para didácticas de matemáticas específicamente.
- . Echo de menos la conversación con otros autores en torno a los antecedentes, otras perspectivas, proceso gradual que se va aprendiendo con el tiempo en el marco de establecer esos vínculos que pueden ser muy potentes e ilustrarán mucho a profesores de matemáticas.
- . Invito a Ligia a una reflexión en torno a profesores de matemáticas ¿Qué se le ocurre para transferir algunos de los resultados de la investigación altamente rica en términos teóricos y prácticos, si es que se quiere incidir en su hacer para mejorar prácticas?
- . Las preguntas de investigación se presentan en un proceso gradual ¿Cómo resolvió la última construida?
- . Es un texto muy bien escrito, con todos los componentes de tesis doctoral, aportes valiosos en lo teórico y metodológico, y articulación adecuada en los desarrollos.
- . Destaco el inmenso valor para la didáctica de las ciencias en general y de las matemáticas en particular.

4. RESPUESTAS DE LA CANDIDATA

- . Agradezco la lectura rigurosa del documento que hicieron los jurados, sin esos elementos no hubiese logrado los resultados alcanzados.
- . Me parece muy interesante este proceso que ha sido largo; este año fue el de leer y entregar, recibir observaciones, volver sobre el documento y los datos en afinamientos. Faltan muchas cosas, las cuales quedan en el ambiente, por ejemplo, la doble semiosis, cómo empezar a mirar la postura del docente, derivar la semiosis expresiva del maestro y cómo ella es interpretada por el estudiante. Es ejercicio adicional posterior.
- . Creo que nos centramos mucho en la actividad noético semiótica, para en el zoom centrarnos y revisar en las conversaciones con los niños otros elementos sobre lo social escolar. Pasan años y los maestros siguen anclados a modelos y teorías, y podrían ir más avanzados en ello.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

- . Resalto el haber puesto en práctica la apuesta que el Dr. Vasco viene haciendo desde años atrás, llevarla al aula.
- . Ya vamos a comenzar la publicación y me encantaría escribir con cada uno de los jurados y seguir conversando sobre el tema. La comunidad matemática en la ciudad es pequeña y quiero seguir trabajando y abordando el tema.
- . El modelo de archipiélago fraccionario circula en toda la tesis. En discusión con el autor del modelo hablamos de criticar el modelo; debíamos reescribirlo desde la perspectiva de la semiótica, pues tenemos elementos para enriquecerlo.
- . He pensado siempre que el trabajo es para ser publicado en artículos y ser puesto al servicio del aprendizaje de niños y niñas; el primer trabajo será con docentes, empezando a compartir esta sensibilidad frente a la semiótica, qué es un registro y la representación, la doble semiosis. Cualquier concepto matemático en clave semiótica cobra otro sentido. Ser más cuidadosos y graduales con los niños.
- . Quedo muy feliz con las recomendaciones y observaciones.
- . Se van a derivar muchas cosas. El trabajo no queda cerrado, se sigue construyendo.

5. DELIBERACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS JURADOS

La Presidenta de la sesión, Dra. Sara Victoria Alvarado Salgado, pide a los Jurados, Doctores Martha Isabel Fandiño Pinilla, Gilberto de Jesús Obando Zapata, y Oscar Eugenio Tamayo Alzate, y al Secretario, quedarse en el recinto, y a la Candidata y al Público presente abandonarlo, mientras se lleva a cabo la deliberación, y una vez finalice ésta, volver en momento que así se indique.

La Presidenta se dirige a los Jurados y les advierte que se trata de aprobar o no aprobar la sustentación, pues la tesis ya está aprobada por los evaluadores. Se presentan las opciones de reconocimiento o valoración de la tesis, si los jurados así lo consideran.

Los Doctores Martha Isabel Fandiño Pinilla (Italia), lectora internacional, Gilberto de Jesús Obando Zapata (Colombia), lector nacional, y Oscar Eugenio Tamayo Alzate (Colombia), lector por parte del programa, miembros del Jurado, después de la deliberación, consideran que:

- . La sustentación evidencia solvencia académica, con dominios teóricos y conceptuales, sobre un trabajo con consideraciones epistemológicas, ontológicas y semióticas relevantes, además de mostrar coherencia entre los diferentes apartados que lo componen, buena progresión temática y consistencia interna.
- . El trabajo contiene una síntesis teórica importante sobre la temática abordada y un ejercicio de aplicación destacado.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

-
- . La investigadora presenta una serie de preguntas que ubican teóricamente el objeto de investigación desde tres perspectivas teóricas: la primera, la teoría general de modelos y teorías -TGMT, la teoría general de procesos y sistemas – TGPS, y la teoría general de representaciones e interpretaciones - TGR1, que ubican de manera adecuada el objeto de investigación; la segunda, la didáctica de las matemáticas y específicamente en algunos de los principales obstáculos frente al aprendizaje del concepto fracción en estudiantes de básica primaria; y la tercera, el marco de las políticas públicas en educación matemática en Colombia.
 - . La tesis es rigurosa en lo metodológico; se presentan de manera detallada el diseño de investigación, y las diferentes fases y procesos realizados para la recolección de la información, como investigación cualitativa con pretensión comprensiva y, al decir de la tesista, versión semiótica de la teoría fundada.
 - . Los resultados y la discusión se presentan de manera clara, detallada y profunda, discutiendo la información recogida desde cada uno de los casos seleccionados para el análisis. Se señalan tres categorías emergentes con sus correspondientes subcategorías: 1. Operador transformador presente en los sistemas conceptuales de los racionales, con las subcategorías operador en el sistema partidor, y operador multiplicativo agrandador y achicador; 2. Sistema partidor: la relación parte-todo, con las subcategorías la relación totalidad-parte y parte totalidad, y las operaciones de partir, repartir y distribuir sin la condición de igualdad en los registros semióticos; 3. La razón como aspecto del modelo que determina las operaciones o transformaciones en los sistemas conceptuales en los racionales, con las subcategorías: relación "ser parte de", y la razón como la relación multiplicativa entre cantidades o entre sistemas.
 - . El tema es de gran importancia tanto para la comunidad de investigadores en Didáctica de la Matemática como para los profesores.

El jurado destaca:

- . La complejidad de la tesis, bien elaborada, con un proceso argumentativo por el cual se lleva al lector en las diferentes discusiones presentadas, lo que refleja un conocimiento profundo de la temática investigada y de las diferentes perspectivas teóricas que históricamente se han configurado.
- . La calidad de los esquemas, diagramas y dibujos que acompañan la redacción del texto, lo cual aporta un mejor tratamiento y presentación de la información, y resultan fundamentales para la comprensión del contenido desarrollado.
- . El nivel de detalle y de especificidad de la descripción realizada sobre la metodología; y el retomar los planteamientos teóricos iniciales de la investigación referidos a la TGMS, la TGPS y la TGR1, y relacionarlos con los distintos aspectos metodológicos presentados.
- . La interpretación del doble movimiento de la semiosis, la interpretativa y la expresiva, fundamental para entender el proceso y la manera de interpretar resultados.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

. El que la investigadora, para realizar la tesis doctoral, parta del bagaje, la experiencia y los desarrollos teóricos realizados durante varias décadas por el profesor Carlos Eduardo Vasco Uribe, tutor de la tesis, lo cual permitió: a) refinar las construcciones en torno a la TGMS, la TGPS y la TGRI; b) aportar nuevas evidencias empíricas que consolidan los desarrollos teóricos ya elaborados en cuanto al aprendizaje de las matemáticas; c) contribuir a la construcción de un modelo teórico más robusto al complementar lo expuesto por Duval con la metáfora del archipiélago fraccionario propuesta por Vasco (1994), lo cual sin duda, se constituye en aporte valioso en los campos de la cognición matemática y de la didáctica de las matemáticas.

. La relevancia y pertinencia de la tesis para el campo conceptual del Doctorado y de manera especial para el área de la cognición matemática. En particular, es de gran utilidad para programas de formación de futuros profesores de matemáticas que pretendan no solo conocer en detalle los procesos de aprendizaje relacionados con los conceptos estudiados en la tesis, sino, también, para investigadores interesados en conocer nuevas perspectivas teóricas y metodológicas.

. El avance de conceptual y metodológico logrado por la autora en su proceso, alcanzado a construir una valiosa caja de herramientas.

Dadas las anteriores consideraciones, el jurado se complace en comunicar al Consejo de Doctores que la tesis es Aprobada, recomienda la distinción MAGNA CUM LAUDE, nuevamente felicita a la candidata por el gran logro que representa entrar a la comunidad de doctores, y a su Tutor Dr. Carlos Eduardo Vasco Uribe, por el acompañamiento a esta tesis doctoral.

6. LECTURA DE LAS CONCLUSIONES DEL ACTA Y DECISIÓN FINAL

Al regresar al recinto la Candidata y los demás participantes, el secretario, Marco Fidel Chica Lasso, da lectura a las consideraciones finales de la presente Acta, la cual fue aprobada por unanimidad, felicita a la candidata Ligia Inés García Castro por entrar a formar parte de la comunidad de doctores, y a su Tutor Dr. Carlos Eduardo Vasco Uribe por el acompañamiento a esta tesis doctoral.

El Consejo de Doctores, después de analizar las razones dadas por los jurados en la sustentación de la candidata Ligia Inés García Castro, ratifica la aprobación de esta tesis doctoral y su distinción MAGNA CUM LAUDE.

7. CIERRE DE LA SESIÓN

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES
NIÑEZ Y JUVENTUD**

Registro Calificado 05466 de abril de 2015

Acreditación de Alta Calidad Resolución 16199 de septiembre 30 de 2015

La Presidenta agradeció a los Jurados y demás asistentes por su presencia y sus preguntas y levantó la sesión siendo la 1:00 p.m.

La Presidenta



SARA VICTORIA ALVARADO SALGADO

Directora

Doctorado en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud
Centro de Estudios Avanzados en Niñez y Juventud
Universidad de Manizales - CINDE

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD
Universidad de Manizales – CINDE**

Entidades Cooperantes: Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia, UNICEF, Universidad Central, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Distrital, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad de los Andes de Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Universidad del Nordeste de Argentina, Universidad Diego Portales de Chile, Pontificia Universidade Católica de São Paulo-Brasil, Universidad Católica Silva Henríquez de Chile, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Brasil, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO.