

Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado
Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara"
Subdirección de Investigación y Postgrado

ANÁLISIS ETNOMATEMÁTICO Y EPISTEMOGRÁFICO DEL NÚMERO RACIONAL FUERA DEL MEDIO ESCOLAR

Autor: Gustavo Pedriquez
gdpl_maestria@hotmail.com
Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL-IPMAR)
Maracay, Venezuela

PP. 125-148

ANÁLISIS ETNOMATEMÁTICO Y EPISTEMOGRÁFICO DEL NÚMERO RACIONAL FUERA DEL MEDIO ESCOLAR

Autor: Gustavo Pedriquez

gdpl_maestria@hotmail.com

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL-IPMAR)

Maracay, Venezuela

Recibido: Noviembre 2019

Aceptado: Mayo 2020

RESUMEN

Este artículo reporta el estudio de las interpretaciones que estudiantes de 4to año de bachillerato manifiestan sobre el número racional, y de la definición dada comúnmente en textos. Se examinó la presencia de las interpretaciones en actividades deportivas y culturales a la luz de los constructos propuestos por Gairin y Muñoz (2005) y Behr, Lesh, Post y Silver (1983). Se abordó desde la Etnomatemática como teoría, bajo la perspectiva de D'Ambrosio (2013) la cual realza el conocimiento extra escolar como fuente de riqueza en el quehacer escolar, complementada, con la Teoría de Epistemografía de Drouhard (2011). Se asumió el enfoque cualitativo, se realizó trabajo de campo haciendo uso de la observación, notas de análisis e interpretación y el cuaderno de actividades matemáticas. Se concluyó que abordar el número racional vinculado a la realidad beneficia su comprensión, así como también presentar a los estudiantes las diferentes nociones asociadas al objeto.

Palabras Clave: Número racional, actividades extraescolares, etnomatemática, epistemografía.

ETHNOMATHEMATICAL AND EPISTEMOGRAPHIC ANALYSIS OF THE RATIONAL NUMBER OUTSIDE THE SCHOOL ENVIRONMENT

ABSTRACT

This article reports the study of the interpretations that 4th year high school students show about the rational number, and the definition commonly given in texts. The presence of performances in sports and cultural activities was examined in light of the constructs proposed by Gairin and Muñoz (2005) and Behr, Lesh, Post & Silver (1983). It was approached from Ethnomathematics as a theory, under the perspective of D'Ambrosio (1993) which enhances extra-scholar knowledge as a source of wealth in school work, complemented with Drouhard's Theory of Epistemography (2011). The qualitative approach was assumed, field work was carried out using observation, analysis and interpretation notes and the mathematical activities notebook. It was concluded that

addressing the rational number linked to reality benefits its understanding, as well as introducing students to the different notions associated with the object.

Key Words: Rational number, extracurricular activities, ethnomathematics, epistemography.

Introducción

El documento a continuación tiene la finalidad de presentar una investigación que se realizó a fin de obtener el grado de magister en educación: mención enseñanza de la matemática, suscrita a la maestría que recibe el mismo nombre de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara. Se llevó a cabo con estudiantes del C.B. "Daniel Mendoza", que se ubica en el pueblo de San Mateo, Estado Aragua, Venezuela, con el objetivo de analizar las aplicaciones del número racional en actividades extraescolares realizadas por estudiantes de la mencionada institución.

El objeto a estudiar es presentado usualmente como $Q = \left\{ \frac{a}{b} \mid a \in \mathbb{Z}, b \in \mathbb{Z} \text{ con } b \neq 0 \right\}$, que se traduce en todo número que puede expresarse como el cociente de dos números enteros donde el denominador no puede ser cero. En esta definición se hace énfasis en el uso del simbolismo, lo que para su entendimiento demanda del estudiante la capacidad de leer conjuntos por comprensión, capacidad que posiblemente no desarrollan los docentes en el proceso de enseñanza, sin embargo, considerando que efectivamente las actividades en lectura e interpretación de símbolo se efectúen, qué ocurre frente a la expresión decimal (3,242424), si el estudiante es capaz de percibir un número racional con la definición mostrada, cuál es la relación entre fracción versus expresión decimal.

Dada la dificultad en el reconocimiento del objeto a través de la definición usual presentada en los libros de textos en contraste con la utilización del objeto en actividades deportivas y artísticas. El estudio se centra en reconocer el objeto en las actividades extra escolares desarrolladas por los jóvenes, es decir, fuera del medio escolar, por lo que fue necesaria la visita de diferentes espacios deportivos y artísticos. La experiencia del autor en el medio escolar le ha permitido constatar que los estudiantes tienen dificultades para acceder al conjunto de los números racionales, sin embargo, se cree que este hecho no

ocurre de igual forma cuando los estudiantes resuelven problemas en su entorno diario, es decir, frente a situaciones problemáticas de su día a día, y en muchas ocasiones sin percatarse de aspectos matemáticos en sus acciones.

Las actividades que los estudiantes realizan fuera del medio escolar, en ocasiones, representan un factor emocional determinante en sus vidas, es así como también estas actividades bien sean deportivas, culturales y laborales inciden en el desarrollo de capacidades del medio escolar. Es el caso de la resolución de problemas en el aula, se ha evidenciado el cómo a partir de sus experiencias extraescolares han logrado acceder a sistemas de operaciones matemáticas, que, a través de procedimientos ortodoxos en el pizarrón no podían resolver, lo que llevó a reflexionar acerca del uso de la Matemática diariamente por los jóvenes.

Este escenario obligó la revisión documental de investigaciones relacionadas con el tema de estudio, específicamente se examinaron estudios internacionales y trabajos de investigación entre los cuales resaltó la recopilación que elaboró Mancera (1992). El autor citado postula una hipótesis que explica él porque la dificultad de comprender el número racional, de esta forma sostiene que la problemática en la comprensión del número racional se relaciona con la percepción del objeto $\frac{a}{b}$, con $b \neq 0$, afirmando que cuando se trabaja con este símbolo se pone de manifiesto el fenómeno de homonimia, que, hoy día también es conocido como polisemia.

Asimismo, el autor citado presenta los “subconstructos” de los números racionales propuestos por de Behr, Lesh, Post & Silver (1983), los cuales han clasificado la diversidad de significados de $\frac{a}{b}$ como: (1) Medida fraccionaria, (2) Razón, (3) Tasa, (4) Cociente, (5) Coordenada lineal, (6) Decimal y (7) Operador. Esta circunstancia sugirió indagar si a los estudiantes se les advierte acerca de estas diferentes formas de interpretar al número racional, o en todo caso a la expresión $\frac{a}{b}$.

Ahora bien, hilvanando las ideas presentadas hasta ahora, la experiencia del autor confirma la dificultad por parte de los estudiantes en el manejo de las operaciones cuando resuelven problemas, por ejemplo, cuando están en presencia de una sustracción del tipo $(-5+7= x)$, expresan que deben multiplicar los signos y luego efectuar la operación, por lo que concluyen en $(-5+7=-2)$. Otro error se presenta cuando se enfrentan con una adición

de dos números negativos, al igual que el caso anterior, formulan que se multiplican los signos y luego se suman los valores absolutos de cada término $(-6-9=15)$. La situación problemática se agudiza, ante problemas con números racionales presentados en forma de fracción, gran parte de estudiantes no son capaces de siquiera intentar resolver, y por el contrario, los estudiantes que acceden intentar resolver inciden en errores, un ejemplo de ello es: $(\frac{5}{6} + \frac{4}{5} = \frac{20}{30})$ ó $(\frac{7}{3} - \frac{5}{9} = \frac{-63=-15=78}{27})$.

Volviendo la mirada a los objetos matemáticos en el mundo real, se explica con la investigación realizada, cómo se desenvuelven los estudiantes frente al tema de estudio, número racional, en las diferentes actividades extraescolares que desempeñan. Asimismo, el estudio trazó una serie de interrogantes claves para puntualizar el alcance del mismo; ¿Qué interpretación hacen los estudiantes del número racional?, ¿Cómo aparecen las diferentes interpretaciones del número racional en las actividades extraescolares que realizan?, y finalmente, ¿Cuáles actividades contribuyen a la construcción del concepto de número racional?

Repertorio de Coordenadas Teóricas y Conceptuales de Referencia

En este segmento se exponen las teorías, trabajos de investigación y conceptos más relevantes; entre las cuales se encuentra la teoría de la Etnomatemática de Ubiratan D'Ambrosio (2013) complementada con la teoría de la Epistemografía propuesta por Jean-Philippe Drouhard (2011), ambas, médula de interpretación para el análisis de la data. Por su parte, los trabajos de investigación considerados de importancia para el estudio realizado se vinculan con el tema de indagación.

El Número Racional Positivo en la Práctica Educativa: Estudio de una Propuesta Editorial

Es una investigación realizada por Gairin y Muñoz (2005) en España, se trata de una revisión documental de un total de 22 libros, 11 de Educación Primaria y 11 de Educación Secundaria, de la editorial Santillana para discernir como los mismos presentan el número racional, subdividiéndolo en siete categorías de significados y cuatro categorías asociadas con la actividad discente. El trabajo contribuyó, en líneas generales, que el tratamiento con números racionales tiene que ser vinculado con situaciones de la vida real para que el conocimiento que se adquiere en el aula pueda ser exportado a otras áreas del saber o

circunstancias del día a día, sin ello la resolución de problemas sólo capacitará al estudiantado para el dominio efectivo de la aritmética. Además, se consideraron las siete categorías de significados asociadas al número racional como objeto a indagar en las actividades extraescolares realizadas por los estudiantes, posteriormente las categorías tendrán un apartado para el desarrollo de sus conceptos.

Significados Asociados a la Noción de Fracción en la Escuela Secundaria

Otro estudio significativo para la investigación efectuada fue el realizado por Flores (2010) en el marco de la “Maestría en Ciencias en Matemática Educativa”. Éste, se llevó a cabo con la finalidad explicar, ¿Cuáles son los significados asociados a la noción de fracción presente en la escuela secundaria? Para ello procedió con un análisis de “la presencia de las fracciones en el discurso matemático escolar del nivel secundario a través de la presentación de investigaciones realizadas en torno a los significados que se otorgan a las fracciones en la escuela” (p. 7) y al mismo tiempo aplicó “un cuestionario de problemas a un grupo de estudiantes del nivel secundaria con la finalidad de analizar la manera en la que alguno de estos significados son abordados y trabajados por ellos.” (p. 7). Éste estudio fue guía para configurar los cuestionarios aplicados a los informantes claves, así como también la representación de resultados. Además las diferentes investigaciones que detalla el trabajo citado fortalecieron el sustento teórico. Asimismo, este autor alerta acerca de las múltiples formas de ver la fracción, punto central en la enseñanza y aprendizaje del número racional:

Fandiño, manifiesta haber encontrado 14 diferentes interpretaciones para la noción de fracción. Lamon (1999) advierte inicialmente haber encontrado 12, sin embargo para el estudio que realizaba considera solamente cinco (1999, 2001), los cuales provienen del modelo teórico que Kieren (1988) había estado desarrollando desde la década de los setenta, estos significados son: medida, operador, cociente, razón y comparaciones parte-todo. (Flores, 2010, p. 90)

Esta afirmación concuerda con la hipótesis inicial del problema, la diversidad de formas posibles de interpretar el objeto socaba los cimientos para la construcción efectiva del mismo.

Estudio de las Actividades Matemáticas Presentes en el Contexto Rural del Valle de San

Isidro

Una perspectiva que estudia el vínculo de las actividades de la vida real con objetos matemáticos es la etnomatemática, y bajo este enfoque Lira (2012) realizó una investigación cuyo objetivo fue; analizar las actividades matemáticas puestas en práctica en las acciones cotidianas desarrolladas por los habitantes del Valle de San Isidro – Colonia Tovar. La investigación citada contribuyó para la metodología del trabajo dado que fue una investigación de campo centrada en el análisis actividades que efectúan los informantes clave en su contexto habitual, por lo que constituyó una investigación cualitativa. En consecuencia, se tomó como técnica de recolección de datos; la observación, aunque clasificada en otra categoría. La descripción específica de todo el contexto espacial en estudio también representó un ejemplo significativo para el trabajo realizado.

Etnomatemática

La etnomatemática es una perspectiva que amplía la manera de entender la actividad matemática del hombre. El término “etnomatemática” contiene en sí mismo una discusión de concepciones que lo definen, tal situación se origina en 1985 año en que el primer boletín del Grupo Internacional de Estudio de Etnomatemáticas (ISGEM, siglas en inglés) afirma que el creador del término “etnomatemática” fue Ubiratan D’Ambrosio, el cual a su vez asevera que la primera vez que utilizó dicho término fue en 1975. En este sentido, el autor citado, en 1993 se esfuerza en precisar una definición del término, pues fraccionó éste en tres partes, la primera de ellas es etno, la cual se refiere a los diferentes ambientes sociales, culturales y naturales, seguidamente explica, mathema, de origen griego, que apunta a explicar, entender, enseñar. Y la tercera y última fracción es thica, la cual se vincula de la raíz griega tecni, y significa artes, técnicas, maneras. Hilvanando las ideas anteriores, D’ambrosio (2013) define entonces la etnomatemática como; “las artes, técnicas de explicar, de entender, lidiar con el ambiente social, cultural y natural” (p. 74), es está la definición asumida en el trabajo.

Para este autor la etnomatemática es una disciplina que se origina a partir del conocimiento matemático. Es así que una forma de hacer educación matemática, enfocada en distintos ambientes culturales, es hacer matemática dentro de las

necesidades ambientales, sociales, culturales, entre otras, dando espacio para la imaginación y creatividad.

Reverand (2005), explica que los estudios en etnomatemática se han desenvuelto bajo tres enfoques, el primero, se enfoca hacia el estudio de las formas de conocimiento matemático prosperadas en sociedades tradicionales. El segundo, se centra en el estudio de matemáticas desarrolladas en espacios ubicados fuera de regiones europeas y occidentales, y, tercero pero no de menos importancia, el enfoque que se encarga de analizar las actividades matemáticas que realizan alumnos fuera del medio escolar. Este último enfoque fue la base del trabajo llevado a cabo, debido a que se observó la actividad del estudiantes fuera del medio escolar con el fin de describir cómo aparece la matemática, especialmente el número racional, en el desarrollo habitual de sus disciplinas, esto emergió dada la experiencia docente del investigador en la comprensión del objeto en el aula de clases, los estudiantes por lo general mostraban limitación para comprender el símbolo a sobre b , sin embargo habitualmente, sin saberlo, hacen uso del mismo en su contexto.

Epistemografía

En primer lugar, es indispensable establecer una concepción de la epistemografía. Se trata de una teoría que examina conocimientos científicos de una disciplina, para este caso en particular la utilidad se inclina hacia la Educación Matemática, y propone un modelo de organización entre conocimientos de la misma.

Los alumnos y docentes son considerados como actores matemáticos, porque además de los matemáticos de profesión, son quienes hacen matemática en el quehacer cotidiano. De "hacer matemática" se desprende la definición poco formal de los objetos de trabajo u objetos de saber, para ello Drouhard (2011) "...definiremos los objetos de trabajo del matemático muy simplemente como lo que se usa, se trabaja, se estudia cuando uno "hace matemática". Son los "contenidos" de las clases de matemática: los números, las operaciones" (p.2). Es decir, basado en lo expuesto por Drouhad, en el estudio se hace mención del número racional como "el objeto de saber".

Para este autor, los objetos de saber son compuestos por tres dimensiones;

semiolingüístico, teórico y la praxis. La primera concierne a las representaciones simbólicas que dan acceso a los objetos, esta se divide tres categorías; lenguaje natural, por ejemplo: "la diferencia de nueve y tres". Estructuras simbólicas, ejemplo: 15-6, y las representaciones no lingüísticas, entre las que se encuentran las tablas, las figuras geométricas fragmentadas y con región sombreada. La segunda dimensión es la teórica, aquí yacen la definiciones y propiedades formales del saber matemático, sin embargo también se incluyen las "nociones paramatemáticas" que son "...las nociones de demostración, de variable, de parámetro, de verdad... estas nociones no tienen ni definición formal en matemática ni tampoco se puede explicitar rigurosamente sus propiedades matemáticas." (p.4). Por su parte la tercera y última dimensión están estrechamente relacionada con la acción y el saber matemático, por ejemplo a los números le es asociada la acción del conteo, a las operaciones, el cálculo, entre otras.

Volviendo la mirada a los objetos de saber, ya se ha mencionado que son entendidos como los contenidos matemáticos, en este caso, el concepto de número racional en el bachillerato. Como podrá observarse más adelante en el Grafico 1, la epistemografía también categoriza los contenidos en ocho renglones, estos son: semiolingüístico; abarca los dominio efectivo de las reglas en el uso de representaciones simbólicas, por ejemplo, $5 \times k$ es igual a $5k$ sin embargo 5×6 no es igual a 56. Otra categoría de conocimiento es la "nocional", en la que "El conocimiento de las relaciones entre los objetos – estructura matemática y lógica – hace la generatividad del sistema de conocimientos nocionales; la riqueza de la matemática, la posibilidad infinita de combinación..." (p.9).

Seguidamente se encuentra la semántica, la cual trata de la relación del lenguaje con el mundo extra-lingüístico, por ejemplo, permite estar al tanto que $9 \times 4 = 10$ no es cierto. Luego, se encuentra el conocimiento instrumental, el cual contiene el uso de artefactos materiales (de medida, de observación, de construcción, entre otros), artefactos electrónicos (calculadoras, software, entre otros), instrumentos semióticos (símbolos) y meta-conocimientos (estrategias).

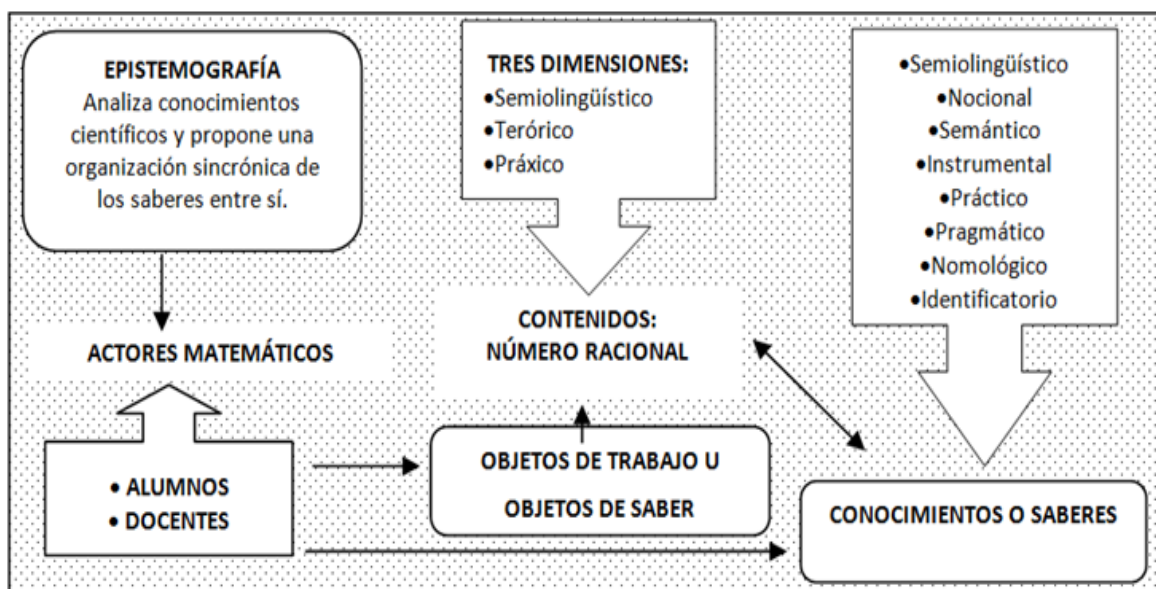


Gráfico 1. Mapa Epistemografía

En relación con el conocimiento práctico, el autor expresa que “los conocimientos prácticos son los que relacionan instrumentos con los objetos matemáticos” (p. 11), seguidamente se halla la categoría de conocimientos pragmáticos, que son los conocimientos asociados a instrumentos semióticos. Para concluir los sub conjuntos del conocimientos se encuentra el nomológico y el identificadorio, el primero, tiene que ver con las “reglas de juego” es decir, con la validez de lógica, de uso legítimo, de corrección semiótica. La última categoría es el conocimiento identificadorio, que trata de conocer el nombre de lo que se está haciendo. Para concluir, Drouhard (2009) explica:

La epistemografía es una descripción de la estructura de lo que los sujetos tienen que saber para hacer realmente matemáticas (y no sólo para pretenden hacer las matemáticas!). Elegimos para llamar a esta teoría "epistemografía" porque se trata de conocimiento ("epistemológico"), pero, a diferencia de la epistemología, no en una perspectiva histórica: más bien, epistemografía es una clase de geografía del conocimiento. (p. 480)

Dicho en otras palabras, la epistemografía puede entenderse como el mapa de regiones que deben ser dominadas o alcanzadas por las personas para acceder eficazmente a un contenido matemático.

Concepciones Transversales en el Estudio

En esta sección se muestran las interpretaciones sobre la cual se realizaron los cuestionarios, el análisis de los cuadernos matemáticos así como también de las notas de campo. Los cuadros 1 y 2 fueron elaborados por el investigador haciendo uso de las interpretaciones de Behr, Lesh, Post & Silver (1983) y, Gairin y Muñoz (2005), en los cuales los autores presentaron un abanico de interpretaciones posibles para un número racional.

Cuadro 1

Subconstructos de Behr, Lesh, Post & Silver

Medida fraccionaria		Razón	Tasa
Representa cuánto hay de una cantidad referente a una unidad de esa cantidad, es decir, $\frac{a}{b}$, representa la cantidad de la parte en relación al todo.		Indica la relación entre dos cantidades a través de la comparación entre estas.	Expresa una cantidad que surge de la relación entre otras dos cantidades, se traduce en una unidad derivada.
Cociente	Coordenada lineal	Decimal	Operador
Indica la división de dos números enteros, aquí el símbolo $\frac{a}{b}$ se lee como “b” divide a “a”, siendo a y b enteros.	El número racional es visto como punto en la recta numérica, haciendo énfasis en su carácter de subconjunto de los números reales.	Aquí se resaltan las características relacionadas al sistema de numeración decimal.	El número racional en esta interpretación juega el papel de “función”, de manera tal que es capaz de efectuar transformaciones a partir de un todo.

En lo que sigue, otras siete interpretaciones figuran en la preselección del estudio, son las de Gairin y Muñoz (2005), quienes defienden la necesidad de dominar todas las formas de interpretación del número racional sobre el predominio de sólo una sobre el resto de ellas, lo que ocasiona un aprendizaje deficiente.

Cuadro 2

Interpretaciones según Gairin y Muñoz

Relación parte-todo	Medida	Cociente partitivo o reparto	Cociente Indicado
---------------------	--------	------------------------------	-------------------

El número racional es presentado como región sombreada o coloreada en un todo.	Se miden longitudes con un patrón.	Es el reparto en partes iguales que resulta de un cociente.	Esta categoría relaciona directamente la fracción con la división.
Razón	Operador	Sin significado	
La razón es la diferencia que surge entre dos magnitudes.	Es un ente que transforma a partir magnitud.	Son las “actuaciones” del número racional, en los textos estudiados, que no se relacionan con el mundo real.	

Las diferentes “formas” expuestas que puede adoptar el número racional se consideraron en el estudio. La unión de las tablas anteriores representa el sumario de formas que se examinó tanto en los cuestionarios como en las actividades extraescolares de los sujetos. Con la excepción de la interpretación “sin significado” por considerarlos fuera de la realidad contextual debido a su propia definición.

Metodología

El área de indagación del trabajo fue la Educación Matemática (EM), disciplina científica que se encarga de examinar las problemáticas y fenómenos ligados a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática con el fin, entre otros, de explicar por qué se generan. Por su parte, la EM puede abordar los enfoques cuantitativo y cualitativo según sea el objetivo de estudio; para este caso en particular, la investigación asumió el enfoque cualitativo ya que las interrogantes así lo exigieron, asumiendo la naturaleza de investigación de campo.

En este sentido, el Estado Aragua, Venezuela, fue la región que abarcó los escenarios explorados, los cuales fueron: el C.B. “Daniel Mendoza”, Polideportivo Héroes de San Mateo y la U.E.E. “Carmelina Bejarano” ubicados en la comunidad “Las Flores” en San Mateo, Municipio Bolívar y el Estadio de Fútbol “Juan Arango” de Maracay, Municipio Girardot. Se examinó específicamente en 4to año de bachillerato, sección “B” cuya matrícula fue de 29 estudiantes en el año escolar 2013-2014, de los cuales se eligió los informantes claves. La selección de informantes fue muestreo basado en criterios.

En este sentido se establecieron los criterios: (a) estudiante de cuarto año sección

“B”, dado que el investigador fue el profesor guía de la sección y esto constituyó un lazo en la relación estudiante-profesor-representante; (b) ser participantes activos de alguna actividad extraescolar deportiva, artística y/o laboral, para discernir acerca de esto se efectuó una primera entrevista que indagatoria; (c) acceder a colaborar desinteresadamente en la investigación, para ello, se expuso de que constaba la misma. Las edades, sexo y condiciones económicas de los informantes claves no se consideraron criterios; (d) argumentos finales del investigador que describan cualidades, de los informantes, pertinentes para ejecutar el estudio. El trabajo asumió como informante clave cada miembro del conjunto que resultó seleccionado de la evaluación de criterios puntualizada que suministro información privilegiada.

Sobre los informantes clave del estudio se realizaron observaciones. La observación es una herramienta que caracteriza la investigación en etnomatemática, por tal motivo, representó un soporte para la misma. Rojas (2010) afirma que “En el campo investigativo, la observación se entiende como un proceso deliberado, sistemático, dirigido a obtener informaciones en forma directa del contexto donde tienen lugar las acciones”(p.73). Es por eso que durante el desarrollo del estudio se utilizó la observación como una técnica para percibir elementos importantes en el contexto habitual extraescolar de los informantes clave. Dicha técnica se practica desde diversas perspectivas, para el estudio se consideró pertinente asumirla desde enfoque de “observación de participación moderada” tipo de observación que Rojas (2010) explica como: “El investigador mantiene un balance entre estar dentro y fuera.” (p. 74).

En este sentido, investigadores en el enfoque cualitativo han coincidido en que la memoria del investigador no es confiable durante la recolección de datos, es decir, para el registro de las observaciones; por ello, se utilizaron las notas de análisis e interpretación como instrumento de recolección, de la cual Rojas (2010) opina que:

Las notas de análisis e interpretación son un puente entre el trabajo de campo, la experiencia empírica y el informe final de la investigación. Ellas son producto de la reflexión del investigador, fundamentada en alguna perspectiva teórica, alguna lectura realizada recientemente acerca de un tópico particular relacionado con la situación estudiada, algún comentario realizado por un informante o recogido en eventos o encuentros de investigadores, etc. En ellas el investigador analiza los significados, realiza interpretaciones acerca de la

cultura estudiada. (p. 76).

Por otra parte, otros instrumentos utilizados se construyeron en un proceso de aproximaciones sucesivas, concretamente, dos cuestionarios cuya revisión se realizó entre los investigadores.

Para complementar la recolección de datos, y tomando en cuenta las limitaciones para observar a los informantes durante todas sus participaciones en actividades extraescolares, se implementó un “cuaderno de actividades matemáticas” estrategia que estuvo contemplada en el plan de evaluación con la finalidad que estimular a los jóvenes a realizar la actividad con entusiasmo y transparencia. En este instrumento los informantes claves registraron cuales fueron las actividades matemáticas que ellos desarrollaron, o al menos para su pensar, durante sus actividades extraescolares habituales.

Otros instrumentos de trabajo oportunos para este el estudio fueron los registros tecnológicos, específicamente grabaciones de audio y/o video y fotografías, ya que según Rojas (2010) “...Constituyen una vía para recabar información con escasa intervención del observador que posteriormente puede ser observada en repetidas oportunidades por diversos investigadores para efectos de análisis y validación” (p.124).

Tránsito Metodológico

Con la finalidad de ampliar la visión metodológica de la labor realizada, se muestra a continuación un mapa que exhibe el camino labrado desde el inicio hasta el final de la investigación (Ver Gráfico 2).

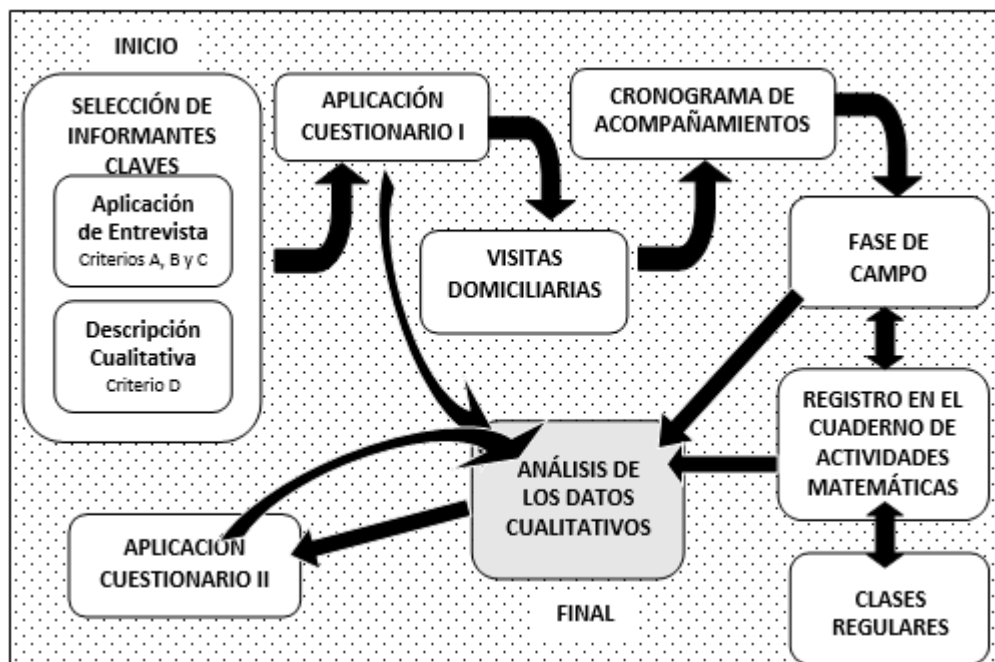


Gráfico 2. Camino Labrado

Como se muestra en el Gráfico 2, el inicio del procedimiento metodológico fue la selección de los informantes clave que contuvo en sí dos subconjuntos; la aplicación de la entrevista para discernir los tres primeros criterios establecidos, y, la descripción cualitativa realizada por el autor, el cual fue el docente de matemática de la sección por lo cual se consideró referente potencial de información cualitativa de los informantes preseleccionados.

Una vez determinados los informantes se aplicó el cuestionario I, en el cual se vinculaban siete de las interpretaciones asociadas al objeto de saber con escenarios habituales del mundo real. Después se realizaron las visitas a los hogares de cada uno de los informantes con el fin de solicitar ante sus representantes y/o responsables la aprobación para acompañar a los jóvenes en las actividades extraescolares. Luego de obtener las aprobaciones, se estableció un cronograma de acompañamientos de acuerdo a la información que suministrada por informantes con respecto al horario de sus actividades extraescolares, sin embargo durante el proceso de acompañamiento en el campo se suscitaron modificaciones naturales. Se observaron sus acciones en un contexto habitual sin alteraciones y como se observa en el mapa, al mismo tiempo se llevó a cabo el desarrollo normal de las actividades escolares en el aula y el llenado del “cuaderno de

actividades matemáticas” por parte de los jóvenes en estudio el cual cumplieron desde sus hogares en momentos libres.

Posteriormente, culminada la fase de observación en el campo, se solicitó la entrega de los cuadernos matemáticos y luego según los “pasos para el análisis de los datos cualitativos” propuestos por Fernández (2006), se transcribió toda la data recabada en los tres instrumentos aplicados hasta el momento en un formato digital con el fin de organizar, corregir errores ortográficos y examinarla desde un amplio punto de vista etnomatemático. El autor citado expresa que “Toda la información obtenida, sin importar el medio utilizado para capturarla y registrarla, debe ser transcrita en un formato que sea perfectamente legible” (p. 4).

Además se llevó a cabo la aplicación de un cuarto instrumento, el cuestionario II, con el objetivo de examinarlo a la luz de la epistemografía. En él, se indagó el tránsito entre las interpretaciones asociadas al objeto de saber, es decir, el paso desde una hacia otra. Finalmente se aplicó nuevamente la transcripción de la data rústica en formato digital y una vez analizada el total de la información se organizó en cuadros.

Hallazgos y Discusiones

El juicio de selección de informantes clave concretó finalmente un total de seis estudiantes. Durante el desarrollo de recolección de datos se presentaron diferentes circunstancias que forzaron modificaciones en el proceso, esto no causó efectos perjudiciales sobre el alcance de los propósitos del trabajo debido a su naturaleza cualitativa, de este modo algunos de los informantes clave no lograron plasmar información en la totalidad de los instrumentos previstos. En este sentido para efectos de flexibilidad al lector, se expondrán algunos de los instrumentos descritos hasta ahora y la explicación, a grandes rasgos, de los hallazgos y discusiones así como además las conclusiones a partir de los informantes que accedieron a la totalidad de los instrumentos.

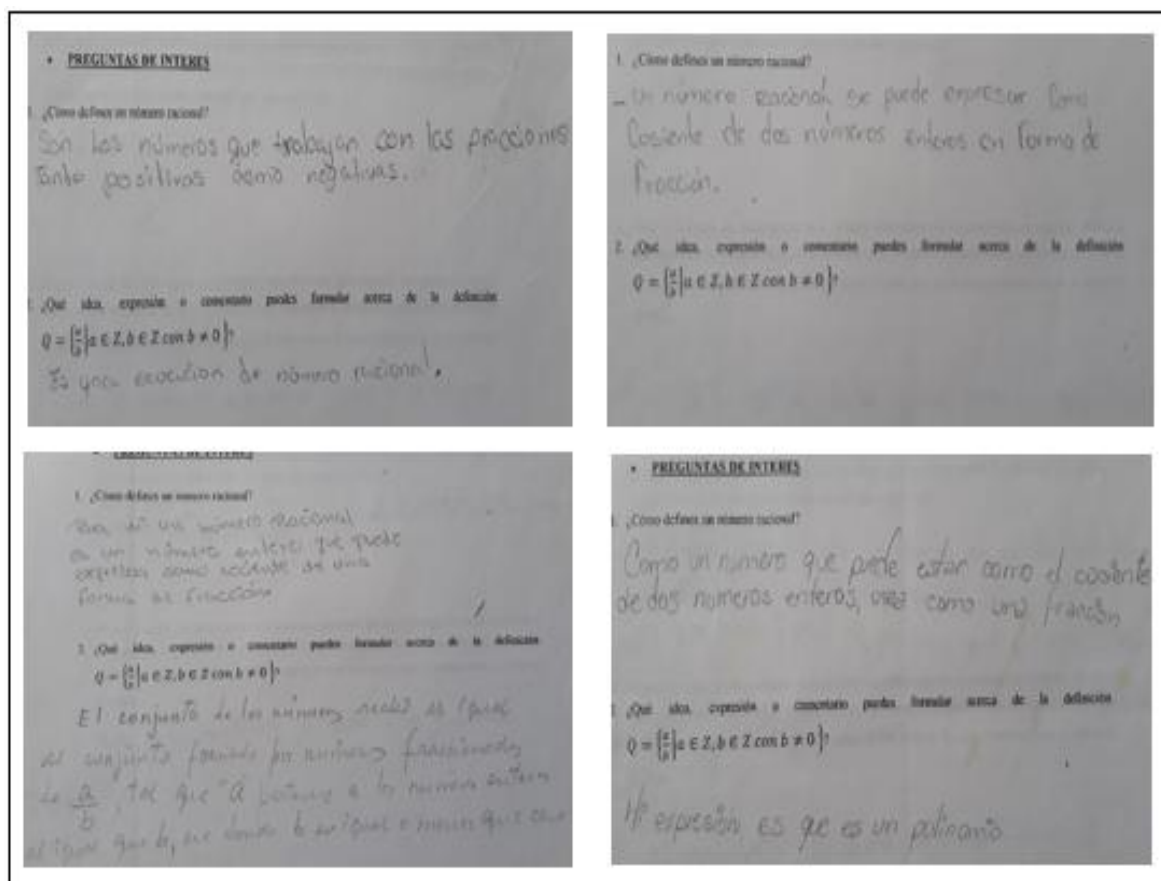


Gráfico 3. Ítems 1 y 2 del cuestionario I

Se observa en el Gráfico 3 que ninguno de los jóvenes logró definir el concepto de número racional. Además, el uso del simbolismo, en este caso expresar un conjunto por comprensión, evidenció confusión y poca capacidad de reconocimiento del mismo. Las respuestas aluden a ecuación, polinomio y algunos informantes dejaron el ítem en blanco, aunque en una de las respuestas hay un esfuerzo en establecer una relación entre a y b , queda expuesto un desconcierto entre los conjuntos de números enteros y números reales. Asimismo, queda evidenciada la omisión de la condición necesaria de suprimir el cero como denominador e igualmente es notoria la inclinación de reconocer al número racional como una fracción, lo que se traduce en el desconocimiento de otros significados asociados al objeto $\frac{a}{b}$.

Número	Instrucción	Tu Respuesta	Número	Instrucción	Tu Respuesta	Número	Instrucción	Tu Respuesta
$\frac{5}{8}$	Expresa el número decimal correspondiente	0,625 $\approx$ 0,63	$\frac{5}{8}$	Expresa el número decimal correspondiente	0,6	$\frac{5}{8}$	Expresa el número decimal correspondiente	0,625
	Si quisieramos interceptar el área sombreada en términos porcentuales, ¿qué porcentaje representa el número?	60%		Si quisieramos interceptar el área sombreada en términos porcentuales, ¿qué porcentaje representa el número?	62,50%		Si quisieramos interceptar el área sombreada en términos porcentuales, ¿qué porcentaje representa el número?	62,50%
	Si se trata de una torta, ¿Cuántos pedazos iguales de la torta has picado?	Se picaron 5 pedazos		Si se trata de una torta, ¿Cuántos pedazos iguales de la torta has picado?	4 pedazos		Si se trata de una torta, ¿Cuántos pedazos iguales de la torta has picado?	4 pedazos
	Si se trata de los hits que hizo Miguel Cabrera en un juego, ¿Cuántos correctos y cuántos errores al bate tuvo?	Tuvo 8 Turnos, conectó 5 hits.		Si se trata de los hits que hizo Miguel Cabrera en un juego, ¿Cuántos correctos y cuántos errores al bate tuvo?	8 hits		Si se trata de los hits que hizo Miguel Cabrera en un juego, ¿Cuántos correctos y cuántos errores al bate tuvo?	8 hits
	Un hombre camina desde A hasta B, rellena el círculo que representa el lugar donde se encuentra el hombre cuando ha recorrido el número dado	A 0 0 0 0 0 B		Un hombre camina desde A hasta B, rellena el círculo que representa el lugar donde se encuentra el hombre cuando ha recorrido el número dado	A 0 0 0 0 0 B		Un hombre camina desde A hasta B, rellena el círculo que representa el lugar donde se encuentra el hombre cuando ha recorrido el número dado	A 0 0 0 0 0 B

Gráfico 4. Respuestas al cuestionario II

Como se mencionó anteriormente este cuestionario buscó indagar en la capacidad de “saltar” a través de las interpretaciones asociadas al objeto. Entre los tres instrumentos (ver Gráfico 4) hay dos eventos comunes, dos respuestas correctas, la primera es que lograron “entender” la expresión $\frac{5}{8}$ como una razón de dos cosas, la cantidad de turnos al bate y la cantidad de hits conectados. Igualmente, los informantes acertaron en la interpretación de $\frac{5}{8}$ como coordenada lineal. Es decir, en pocos casos lograron del tránsito entre interpretaciones.



Gráfico 5. Visitas a las prácticas de danza

En las visitas a los ensayos de danza (ver Gráfico 5) se constató, a la luz de la etnomatemática, que la interpretación; medida, emergió de la actividad. Se hace uso del conteo (del 1 al 8) para cuadrar la coreografía con el tiempo de duración de la música. A partir de ese patrón se realizaban ajustes contando hasta el 2, 4 o inclusive hasta el 12 de ser necesario. Siempre culminaba en algún número par múltiplo de 2 y 4. De esa manera se reconoció al conteo (1 al 8) como la unidad en la danza, ese patrón es maniobrado para engranar coreografías con canciones, puede extenderse o deducirse, todo dependerá de la duración de la música. Así;

Cuadro 3

Interpretación "Medida" Presente en la Danza

La unidad está constituida por el conteo del 1 al 8		
Conteos	Expresión $\frac{a}{b}$, $b \neq 0$	Expresión verbal
1 al 2	$\frac{1}{4}$	Un cuarto de la unidad
1 al 4	$\frac{1}{2}$	Media unidad
1 al 12	$1 \frac{1}{2}$	Unidad y media

Con el fin de plasmar las prácticas en las visitas a las prácticas de fútbol, el autor realizó notas de campo que en muchos de los casos terminaron en esbozos e ilustraciones, con el fin de plasmar las prácticas. Algunos de esos dibujos se exhiben en el siguiente Gráfico 6.

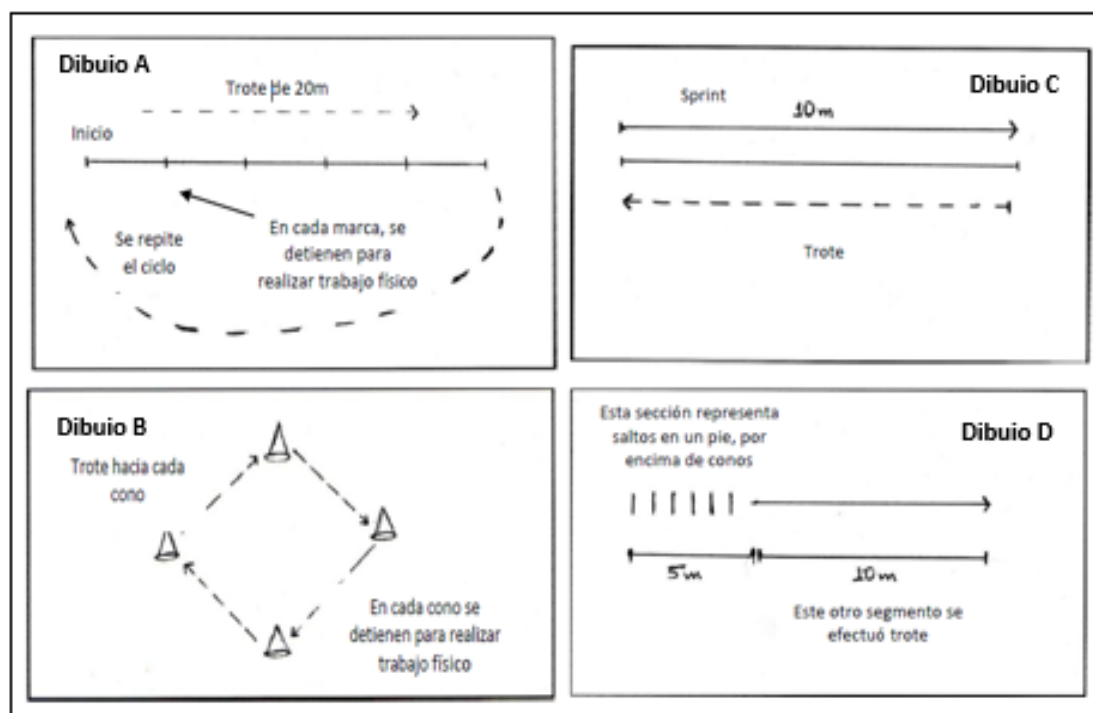


Gráfico 6. Algunos dibujos representativos de las prácticas de fútbol

En el dibujo A, los puntos en la recta que representaron cada parada del sujeto, en el ejercicio físico, en estudio aluden a la interpretación “coordenada lineal”, al mismo tiempo, en A y B, puede percibirse el como un todo es dividido en partes iguales, lo que representa un “cociente partitivo”. Por su parte, en C, el recorrido total a realizar cada jugador es de 20m, el cuál fue dividido en dos partes de 10m cada una, la primera corriendo rápidamente y el regreso realizando un trote de recuperación cardiovascular, lo que puede expresarse como un “cociente indicado”, concretamente $\left(\frac{1}{2}\right)$ del recorrido es en sprint y el otro $\left(\frac{1}{2}\right)$ en trote.

Finalmente, en el dibujo D, la actividad realizada por el informante se puede leer como el 33,33% del recorrido corresponde a saltos en un pie y luego se completa la

actividad trotando, lo que se traduce en la interpretación “tasa”, pero además, también pudiera expresarse con la forma “decimal” (0,333...), o, un tercio del recorrido es con saltos en un pie lo cual alude a la interpretación “cociente indicado”, en todo caso ante ciertas situaciones del mundo real la perspectiva teórica y flexibilización en el razonamiento podrá dar cabida a diversas interpretaciones del número racional.

De acuerdo con los planteamientos se sostiene que la multiplicidad de significados vinculados con el número racional reclama en sí mayor atención en el proceso de enseñanza y aprendizaje, normalmente en el aula de clases se expone este objeto superficialmente y ligeramente sin percatarse de las diferentes interpretaciones que cada estudiante pudiera hacer del concepto. El símbolo $\frac{a}{b}$, es tratado con superficialidad sin dirimir aspectos que socaban la construcción de ideas concernientes al número racional. Se cree pertinente tomar previsiones antes de abordar este tópico y diseñar estrategias que rompan con el modo clásico de trabajo con el tema.

En consonancia con la afirmación anterior, surge la necesidad de modificar el modo de presentación del número racional en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se cree que para este fin, incorporar las interpretaciones asociadas al concepto constituyen una herramienta que servirá como puente entre el concepto-compresión, del alumno, considerando que llevar a cabo el contenido omitiendo dichas interpretaciones se obtendrá un clima de concepciones confusas.

Es así que, las respuestas al cuestionario II demostraron que la relación entre las interpretaciones cociente indicado-decimal se encuentra contaminada de confusiones y concepciones erróneas. Se cree que el uso indiscriminado de instrumentos como la calculadora ha prevalecido sobre el cálculo escrito y sobre todo sobre el cálculo mental, lo que ha deteriorado de manera sistemática y sucesiva las cualidades atañidas a la expresión decimal, asimismo ha causado confusiones en el uso de los puntos y las comas en la escritura de cifras.

En el mismo orden, la dimensión semiolingüístico facturó en gran medida las debilidades y falsas concepciones en el tratamiento del objeto de saber número racional. En gran parte los informantes no lograron registrar, descifrar información, de los objetos por el débil manejo de símbolos tanto en su escritura como en su lectura, es el caso del

trayecto desde “cociente indicado” hasta el “cociente partitivo o reparto” pocos informantes alcanzaron traducir el símbolo $\frac{a}{b}$ en cada proposición del cuestionario II planteado y viceversa, esto invita a la reflexión en el tema.

La dimensión teórica de la epistemografía escasamente fue alcanzada por los informantes del estudio dado que la misma guarda relación con la semiolingüística, por lo tanto al no lograr acceder al objeto a causa de la imposibilidad de su lectura, el proceso de reconocimiento y manejo de sus propiedades es afectado proporcionalmente de manera negativa.

De la dimensión praxica, a diferencia de la teórica, se cree que puede alcanzarse sin necesariamente lograr el acceso al objeto de saber, por ejemplo, de acuerdo a la definición mostrada esta dimensión guarda estrecha relación entre la acción y el saber matemático, en algunas de las respuesta de los informantes lograron responder correctamente de acuerdo a la acción con la que habitualmente se vinculan.

Para concluir, se responden las interrogantes iniciales:

¿Qué Interpretación Hacen los Estudiantes del Número Racional?

Presentar el concepto del número racional haciendo uso de la fría definición clásica expuesta comúnmente en libros de texto no alcanza descifrar la complejidad del objeto. Ciertamente se evidenciaron ideas cercanas referentes a ser el cociente de dos números, pero, fue notable que habitualmente también en el aula de clases y evidenciado igualmente en las respuestas, es la omisión de delimitar “ese intento” al conjunto de número enteros. Además, omiten la condición de imposibilidad del cero para el denominador. También, el vínculo entre número entero y número racional se aprecia desorganizado, no hay un orden claro en la exposición de sus ideas.

¿Cómo Aparecen las Diferentes Interpretaciones del Número Racional en las Actividades Extraescolares que Realizan?

Aunque no a simple vista, las diferentes interpretaciones asociadas al número racional previstas en esta investigación se pueden extraer de situaciones cotidianas del

mundo real a pesar que el objeto representa un ente abstracto que sólo habita en la mente. Para efectos de estrategias en el proceso de enseñanza y aprendizaje de matemáticas el uso de esta método brinda la posibilidad de ejemplificar conceptos haciendo uso o a partir de la vida real, despierta la curiosidad e imaginación de los estudiantes pero sobre todo lo realza como protagonista. Las diferentes interpretaciones ligadas al número racional, en el ambiente natural de campo, emergieron con la sincronización de la teoría e información recabada, en un principio poco concebible, pero la flexibilización y apertura hacia innovación desencadenaron en el acceso al descubrimiento de la presencia del objeto en las actividades extraescolares realizadas por los informantes, tanto en los cuadernos de actividades matemáticas como en la observación de campo.

¿Cuáles Actividades Contribuyen a la Construcción del Concepto de Número Racional?

Desarrollar el número racional, y entendiéndose que también con otros temas, con una perspectiva etnomatemática incentiva la curiosidad, fomenta la independencia y fortalece el dominio en la realización de operaciones con el objeto.

REFERENCIAS

- Behr, M., Lesh, R., Post, T., y Silver, E. (1983). *Rational-number concepts*. En R. Lesh y M. Landau (Eds.). *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 91-126). Estados Unidos; New York.
- D'Ambrosio, U. (2013). *Etnomatemáticas. Entre las tradiciones y la modernidad*. Madrid; España.
- Drouhard, J. (2009). *Epistemography and algebra* [Documento en línea]. Disponible: http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/cerme6/wg4-07_drouhard.pdf [Consulta: 2014, Noviembre 5]
- Drouhard, J. (2011). *La Epistemografía: un útil al servicio de la didáctica de la matemática y de las ciencias*. [Documento en línea]. Disponible: http://www.researchgate.net/publication/235677433_La_Epistemografia_un_til_al_servicio_de_la_didctica_de_la_matemtica_y_de_las_ciencias [Consulta: 2014, Octubre 27]
- Fernández, L. (2006). *¿Cómo analizar datos cualitativos?* [Documento en línea]. Disponible: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha7-cast.pdf> [Consulta: 2015, Diciembre 13]
- Flores, R. (2010). *Significados asociados a la noción de fracción en la escuela secundaria*. Tesis de grado, Instituto Politécnico Nacional, México D.F.
- Gairin, J. y Muñoz, J. (2005). *El Número Racional Positivo en la Práctica Educativa: Estudio de una*



Propuesta [Documento en línea]. Editorial. IX SIMPOSIO SEIEM. Disponible: <http://www.seiem.es/publicaciones/archivospublicaciones/comunicacionesgrupos/cd/grupos/grupopna/gairinmunoz.pdf> [Consulta: 2013, Octubre 05]

Lira, R. (2012) *Estudio de las Actividades Matemáticas Presentes en el Contexto Rural del Valle de San Isidro*. Trabajo de grado de maestría, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Maracay.

Mancera, E. (1992). *Significados y significantes relativos a las fracciones*. Educación Matemática, 4(2), 30-54.

Reverand, E. (2005) *Cognición, Cultura y Etnomatemática*. En D. Mora (Coord.). *Didáctica Crítica, Educación Crítica de las Matemáticas y Etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina* (pp. 353-369). Bolivia; La Paz.

Rojas, B. (2010). *Investigación cualitativa, fundamentos y praxis*. Venezuela; Caracas.

Síntesis Curricular



Gustavo David Pedriquez Lugo

Profesor de Matemática egresado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara (2010). Magister en Ciencias (2014). Se ha desempeñado como docente de aula en el C.B. "Daniel Mendoza" ubicado en San Mateo, desde el año 2010 hasta la actualidad. Profesor contratado de la especialidad de Matemática, en el nivel de Instructor, en el Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara y también en el Instituto Pedagógico Rural "El Mácaro" Centro de Atención San Juan de los Morros. Ha participado en diversos congresos y simposios de investigación en matemática y actualmente es cursante del Doctorado en Educación Matemática de la UPEL Maracay.