

**INTERVALOS MUSICALES Y LA FRACCIÓN COMO RAZÓN, UNA
EXPERIENCIA EN EL AULA CON EL MONOCORDIO.**

AUTORES:

CÉSAR AUGUSTO GARCÍA MONTAÑEZ

LUIS FERNANDO VARGAS HERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2019

**INTERVALOS MUSICALES Y FRACCIONES, UNA EXPERIENCIA EN EL
AULA CON EL MONOCORDIO.**

AUTORES:

CÉSAR GARCÍA AUGUSTO MONTAÑEZ

20111145017

LUIS FERNANDO VARGAS HERNÁNDEZ

20111145012

ASESOR:

EDWIN CARRANZA VARGAS

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2019

Nota de aceptación

Director

Evaluador

DEDICATORIA

César Augusto.

Para mis peques David Santiago y Danna Gabriela; con mucho esfuerzo, tiempo y amor, se logró.

AGRADECIMIENTOS

Luis Fernando.

Agradecimientos al Liceo Terioska por permitirnos implementar la secuencia de actividades, a los estudiantes de grado cuarto por su compromiso y colaboración con el trabajo, en especial a María Alejandra Torres Gantiva, Alan Jerónimo pino Rodríguez, Valentina pachón Trujillo, Eileen Reyes Rivera y Valentina Marroquín Nieto.

César Augusto.

Inicialmente a mi familia, a Angustias y Julio, mis padres que sin ellos no hubiese logrado la culminación de esta etapa, a los ;*Sauled hermanos!* Iván, Felipe y Nicolas, por los consejos y los alientos de no desistir, a mi esposa, compañera y mejor amiga Maria Fernanda quien siempre está en mi construcción profesional, que está en las buenas y en las malas, desde el inicio de esta hermosa profesión y ha sido de gran ayuda en ella, a mis peques Santi y Gaby: gracias por ser ese apoyo incondicional quienes contribuyeron a que fuese posible este sueño y Zeus por la compañía en cada desvelada.

Agradecimientos a nuestro asesor Edwin Carranza, por su gran paciencia y acompañamiento en este proceso, a su dedicación y apoyo que brindó en nuestro trabajo, quien con sus sugerencias e ideas facilitaron la elaboración de la monografía.

Por último, a todos los docentes y compañeros que participaron en la formación de mi labor como docente y mi formación personal.

TABLA DE CONTENIDOS

LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
JUSTIFICACIÓN	17
MARCO DE REFERENCIA.....	19
MARCO LEGAL.....	25
MARCO METODOLÓGICO.....	29
METODOLOGÍA	32
ACTIVIDAD DE INICIACIÓN: “Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores”	32

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN.....	34
Actividad 1: “Construcción del Monocordio y Yo compongo”	34
ACTIVIDAD DE CIERRE.....	36
Actividad 2: “relacionando con el monocordio”	36
DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	38
ACTIVIDAD DE INICIACIÓN: “Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores”	38
ACTIVIDAD DE APLICACIÓN.....	42
Actividad 1: “Construcción del Monocordio y Yo compongo”	42
ACTIVIDAD DE CIERRE.....	52
Actividad 2: “relacionando con el monocordio”	52
ANÁLISIS	58
CONCLUSIONES	66
ANEXOS	69
GUÍA 1 ACTIVIDAD DE INICIACIÓN: “Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores”.....	69
GUÍA 2 ACTIVIDAD DE APLICACIÓN.....	71

Actividad 1: “Construcción del Monocordio y Yo compongo”	71
GUÍA 3 ACTIVIDAD DE CIERRE.....	74
Actividad 2: “relacionando con el monocordio”	74
REFERENCIAS.....	76

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 tomado de los lineamientos curriculares de educación artística (MEN, 11998, p.91)	
Estándares de música para grado 4º, 5º y 6º	27
Tabla 2 Gráfica 1 Cantidad de estudiantes en el primer nivel (Razonamiento por analogías)	
.....	59
Tabla 3 Gráfica 2 Cantidad de estudiantes que generan conciencia metacognitiva de la linealidad.....	61
Tabla 4 Gráfica 3 Cantidad de estudiantes en el primer nivel (Razonamiento por analogías) en la actividad de cierre	63
Tabla 5 Gráfica 4 Cantidad de estudiantes que generan conciencia metacognitiva de la linealidad en la actividad de cierre.....	64

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 tomada de “monocordio como instrumento científico”, pág. 75 Calderón C. (2013).....	21
Ilustración 2 Estudiantes aplicándole color y recortando las regletas de acuerdo con las características de longitud.....	38
Ilustración 3 Escala de colores y posición de las regletas de Cuisenaire.....	38
Ilustración 4 Respuestas del primer ejercicio de la actividad	39
Ilustración 5 Equivalencia según longitud y color.....	40
Ilustración 6 Ejemplos de posibles soluciones.....	40
Ilustración 7 Respuestas de estudiantes en la segunda parte de la actividad.	41
Ilustración 8 Fase de institucionalización, explicación de conceptos trabajados.	41
Ilustración 9 Construcción del monocordio, metro guía.....	42
Ilustración 10 Estudiante afinando el monocordio.	43
Ilustración 11 Estudiante hallando la fracción de una cantidad discreta.	43
Ilustración 12 Estudiante hallando la fracción de una cantidad discreta.	44
Ilustración 13 Estudiante hallando la fracción de una cantidad discreta.	44
Ilustración 14 Estudiante utilizando el traste para hallar sonidos iguales.	45
Ilustración 15 Respuesta 1 del punto 1 de la actividad de aplicación.....	45
Ilustración 16 Respuesta 2 del punto 1 actividad de aplicación.....	45
Ilustración 17 Respuesta 3 del punto 1 actividad de aplicación	46
Ilustración 18 Respuesta 4 del punto 1 actividad de aplicación	46
Ilustración 19 Estudiante comparando notas.	47
Ilustración 20 Estudiante comparando notas.	48

Ilustración 21 Estudiante comparando notas con ayuda del afinador.....	48
Ilustración 22 Respuestas del punto 2 de la actividad de aplicación.	49
Ilustración 23 Algunas respuestas del punto 3 de la actividad de aplicación.	50
Ilustración 24 Algunas respuestas del punto 4 y el punto 5 de la actividad de aplicación, notas que encontraron los estudiantes en el ítem anterior.....	51
Ilustración 25 Algunas respuestas del punto 1 de la actividad de Cierre.....	52
Ilustración 26 Estrategia de buscar la fracción de una cantidad.	53
Ilustración 27 Estrategia de buscar la fracción de una cantidad.	54
Ilustración 28 Estrategia de buscar la fracción de una cantidad.	54
Ilustración 29 Algunas respuestas del punto 2 de la actividad de Cierre.....	55
Ilustración 30 Respuestas del punto 3 de la actividad de Cierre.....	57

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo da cuenta de la relación que existe entre las matemáticas y la música a través del monocordio: el cual es un instrumento musical con una sola cuerda de procedencia griega, (mono) único y (cordi) cuerda, se le atribuye la invención del instrumento a el filósofo Pitágoras el cual lo utiliza en la Grecia antigua para establecer un esquema musical el cual conocemos en la actualidad como “el esquema de la música occidental”.

Se plantea una hipótesis de enseñanza de la fracción donde el contexto principal es la música, a partir de esto, se diseña una secuencia de actividades que permitirían trabajar conceptos matemáticos como lo son la fracción como razón y la fracción como razón de la razón (proporción). El monocordio por su parte permitiría establecer relaciones entre la parte y el todo, que es el concepto principal a trabajar en las fracciones, haciendo uso de sonidos que conocemos en la actualidad como notas musicales. dichas relaciones permiten deducir que la interdisciplinariedad es una herramienta fundamental de enseñanza por su relación entre los conceptos y la realidad, además de establecer relaciones entre los estándares propuestos por el ministerio de educación para grado cuarto de primaria entre estas dos disciplinas; también que existen razones y proporciones en la música y que los conceptos matemáticos dotados de contextos reales y trabajados bajo el esquema de la teoría de situaciones didácticas tiene un porcentaje alto de entendimiento y uso específico para resolver situaciones problema.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La interdisciplinariedad, se entiende como el encuentro de dos o más disciplinas, las cuales aportan sus propios esquemas conceptuales dado un contexto en específico; esta relación se encontraba fuertemente en la Grecia antigua, ya que la música, la astronomía, la geometría, la aritmética y las matemáticas en general eran consideradas como ciencias totalmente prácticas las cuales son funcionales para medir, contar, construir, entre otros. Ahora bien, al definir los problemas y su método de investigación, permite relacionar las ideas de determinados campos de pensamiento que se presentaban en la época de Grecia antigua con la actualidad, rescatando el contexto histórico de las matemáticas. Se ha visto reflejado en los últimos años en algunas escuelas que la práctica interdisciplinaria como herramienta metodológica para la enseñanza-aprendizaje es funcional para relacionar conceptos de distintas disciplinas. La construcción de la interdisciplinariedad permite superar la fragmentación del conocimiento, es decir, la forma de realizar observación y estudio de un objeto desde distintos campos, alejándolos y permitiendo así el desligamiento de conceptos claves de este. Por otro lado, López (2012) menciona que:

“La interdisciplinariedad tiene la ambición y el objetivo de integrar los saberes para dar una nueva mirada epistemológica al conocimiento. Así pues, la interdisciplinariedad no se presenta como una opción sino como una necesidad”.

Varios autores de educación matemática se han preguntado el porqué de enseñar fracciones en la escuela y cuál podría ser la razón fundamental de dicho cuestionamiento; uno de ellos es Sánchez (1997) el cual plantea que las fracciones tienen poca utilidad en la práctica, y que en sistema métrico decimal las unidades métricas requieren fracciones decimales, pero no ordinarias. Ahora bien, se cuestiona también la necesidad de enseñar

operaciones básicas entre fracciones, teniendo en cuenta su dificultad, a lo cual Freudenthal (1973) menciona: “las fracciones complicadas y las operaciones con ellas son invenciones del maestro que sólo pueden entenderse a nivel superior”. Curiosamente Van Hiele presenta algunas razones por las cuales es importante trabajar operaciones entre fracciones en la escuela, y una de ellas es el uso que se le da al trabajar con *proporciones* (*igualdad de dos razones expresadas en forma de fracción*). A su vez Kieren (1976) reconoce cinco interpretaciones de las fracciones, partidores, medidores, razones, proporciones y operadores, ahora bien, se realiza un énfasis en las representaciones de la fracción como razón y la fracción como proporción. De acuerdo con esto, la construcción histórica de las razones y proporciones son tomadas inicialmente por Euclides en su tratado axiomático “Elementos” quien da una noción netamente geométrica de los conceptos; sin embargo, hay otros campos de pensamiento en donde han sido aplicados desde la antigüedad.

A lo largo del tiempo, la historia nos ha mostrado la relación indisoluble entre las matemáticas y la música. La mayoría de las estructuras musicales están basadas en conceptos matemáticos los cuales han sido trabajados por Descartes, Leibniz, Euler, entre otros, teniendo como elemento fundamental la estructura anteriormente propuesta los Pitagóricos. Por conceptos fundamentalmente filosóficos, la escuela pitagórica experimenta con razones entre longitudes de cuerdas para producir sonidos audiblemente agradables, construyendo una escala musical a partir de estas proporciones. Bertos (2015) menciona:

“En el pensamiento griego se encuentran las raíces de nuestra cultura musical, al igual que las de la cultura matemática. La música era un elemento educativo desde

el punto de vista social, siendo este concepto de música muy diferente respecto a la idea moderna de la música como arte”.

Ahora, estas dos disciplinas (música y matemáticas), permitirían trabajar conceptos matemáticos como longitud, fracción (como razón entre longitudes), y concepto de número; aportando otro tipo de representaciones.

Esto permite plantear el siguiente problema:

¿Cómo introducir conceptos de la representación de la fracción como razón y la fracción como razón de la razón (proporción) en los procesos de enseñanza-aprendizaje de fracciones por medio del monocordio pitagórico?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar y aplicar una secuencia de actividades que permitan fortalecer la enseñanza-aprendizaje de las representaciones de las fracciones como la razón y la proporción, a partir del esquema de intervalos musicales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir elementos que permitan trasponer conceptos geométricos y aritméticos a otros campos de pensamiento como la música.
- Fortalecer los procesos de enseñanza aprendizaje de fracción como razón y proporción a partir de instrumentos musicales (monocordio).
- Analizar los aprendizajes que obtienen los estudiantes de la educación primaria de grado 4º, al trabajar la secuencia de actividades basadas en la construcción de intervalos a partir de instrumentos de una cuerda (monocordio) teniendo como eje metodológico proyectos interdisciplinares.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo surge de cuestionarnos la existencia de algún posible método, donde los conceptos a trabajar estén relacionados con las matemáticas y a su vez ligados a otros campos del pensamiento. La música juega un papel fundamental en la construcción de interpretación que tiene el ser humano hacia su entorno; Arroyave (2012), menciona que las matemáticas y la música, aparte de estar relacionadas en cuanto a estructura de intervalos musicales, comparten problemas filosóficos y epistemológicos fundamentales. De allí surge la idea de juntar estas dos disciplinas.

Ahora bien, teniendo en cuenta las dificultades en el aprendizaje de las fracciones, M. Gouuno (1964) menciona que la falta de experiencia con las mismas genera diversidad de puntos de vista, es esencial en su estudio a un nivel elemental ya que su introducción de una forma única lleva a un conocimiento atrofiado; es decir, el presentar dicho concepto en distintos contextos, podría no generar problemas en el aprendizaje.

Teniendo en cuenta la construcción del sistema simbólico occidental, que está basado en el monocordio (instrumento de una cuerda) el cual permitía por medio de la longitud, establecer razones y proporciones de acuerdo a los sonidos emitidos por la misma, se brindará un contexto diferente para trabajar fracciones. Arroyave (2012), define el término diastemático es utilizado principalmente para designar un sistema de notación el cual está dividido en unidades discretas de sonido; por medio de este sistema la música razonó durante más de un milenio a la manera de los geométricos, entre ellos está: el orden, la proporción, la regularidad, la periodicidad.

Después de haber definido la construcción del orden sistemático de la música, y de haber establecido la relación directa entre el concepto matemático a trabajar, se establece a la música como posible contexto que proporcionará otro tipo de representación de razón y proporción que fortalecerán el entendimiento de la fracción.

MARCO DE REFERENCIA

Se tendrán como marco de referencia tres aspectos fundamentales, el primero es la construcción de intervalos musicales a partir de la idea de las representaciones de las fracciones como razón y proporción de longitudes de cuerda; el segundo trabajos de enseñanza-aprendizaje de fracciones a partir de la relación entre distintas disciplinas, es decir la relación entre razones vistas en distintos contextos; y el tercero, los aspectos metodológicos que permitirán ligar las dos anteriores, en este caso serán los proyectos interdisciplinares.

Para hablar un poco sobre la construcción de intervalos musicales, Arroyave será el eje principal, ella menciona que:

“La primera analogía se construye sobre la idea de una proporcionalidad espacial entre el carácter sensible grave-agudo del sonido y la coordenada vertical de un espacio gráfico: el grave sonoro es al movimiento hacia abajo en una vertical lo que el agudo es al movimiento hacia arriba. Esta analogía es la consecuencia histórica de una vieja asociación que hace corresponder un fenómeno físico puramente cualitativo —el principio de cambio grave-agudo del sonido— al largo de una cuerda, una cantidad medible y susceptible de ser sometida a las reglas de la proporcionalidad geométrica. En la analogía espacial que nos ocupa, el largo de la cuerda deviene la coordenada vertical de un espacio plano orientado en dos dimensiones sobre el cual se proyecta el carácter grave-agudo del sonido. En el proceso de división del sonido como una unidad, la medida del carácter sensible grave-agudo juega un papel determinante. En principio, una cualidad sensible no puede ser dividida bajo un criterio de homogeneidad; solo la proyección en un

espacio exterior permite la división en partes homogéneas que pueden ser evaluadas y comparadas. La medida del carácter grave agudo del sonido supone su transferencia a un registro que brinde visibilidad. La altura del sonido es un valor matemático que permite la división del continuo vocal en unidades”.

Basados principalmente en esta idea, utilizaremos el monocordio, que es un instrumento de una cuerda, este permite trabajar la razón a partir de la longitud; se trabajará principalmente en la “afinación justa”. Calderón (2013) menciona:

“la primera exposición sistemática de la llamada “afinación justa”, es decir un sistema de notas que expandió el sistema pitagórico al incorporar las proporciones 5:4, 6:5, 5:3 y 8:5 para los intervalos de tercera y sexta, ambas mayores y menores, respectivamente. La musicología considera estas expansiones de comienzos del siglo XV como la frontera final del pitagorismo y por ende de un supuesto monocordio auténtico. La autenticidad sería entendida, en este caso, como una propiedad ligada a la capacidad para deducir todo el sistema musical basándose en tradiciones pitagóricas antiguas.

A pesar que la historia de la ciencia no haya encontrado en su monocordio material para reflexión, puede considerarse que, justamente, se inicia allí a mediados del siglo XV – con la llamada “afinación justa” y la sustitución de los esquemas hexacordales de Guido por la estructura fija de octava– un desarrollo intenso de las potencialidades de este dispositivo tanto en su capacidad de descripción como de cálculo y experimentación predictiva”.

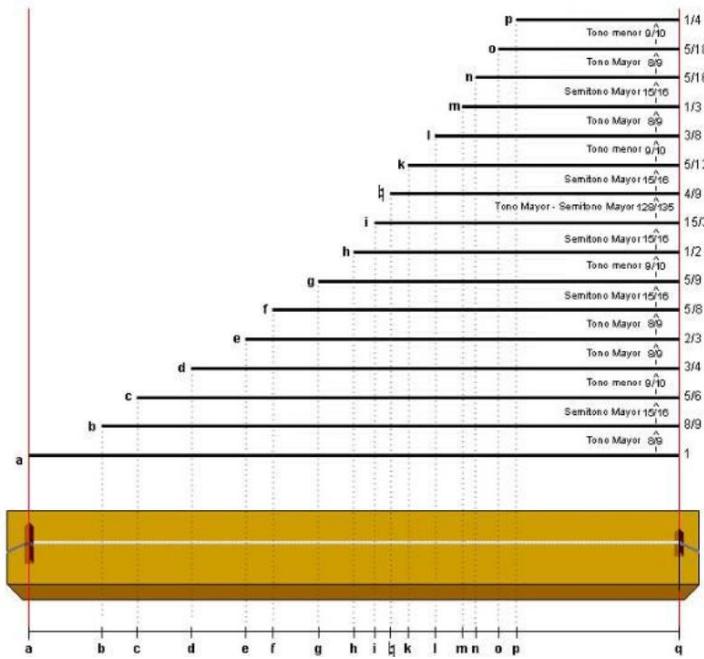


Ilustración 1 tomada de “monocordio como instrumento científico”, pág. 75 Calderón C. (2013)

Definiremos ahora la importancia del trabajo con fracciones como razón y proporción; para ello tomaremos como referencia A. Rodríguez & E. Pinto (2007) el cual definen la proporcionalidad como la relación que existe entre magnitudes medibles.

Teniendo en cuenta la definición de fracción como razón que plantea Llinares & Sánchez (1997),

“En las secciones anteriores se han caracterizado las fracciones en situaciones de comparación parte-todo, pero algunas veces las fracciones son usadas como un índice comparativo entre dos cantidades de una magnitud (comparación de situaciones). Así nos encontramos con el uso de las fracciones como razones. En este caso no existe de forma natural una unidad (un “todo”) como podía ocurrir en los otros casos (podíamos entender esto como que la comparación puede ser

bidireccional). En esta situación, la idea de par ordenado de números naturales toma nueva fuerza. En este caso normalmente la relación parte-parte o la relación (todo-todo), se escribe como a: b”.

Para iniciar el trabajo con la fracción como razón, se hace indispensable aclarar la relación que existe entre las distintas interpretaciones de la fracción, entre ella está la mencionada anteriormente (parte-todo), Streefland (Streefland; 1978) menciona:

“Al hacer una exposición sobre la construcción mental del concepto de fracción, -aunque no enuncia diferentes interpretaciones como Kieren- señala que la enseñanza de las fracciones padece de un análisis deficiente del concepto, tanto en sentido matemático como didáctico. Menciona que la subdivisión de cantidades discretas o continuas en partes equivalentes, es casi siempre la única manera a la que se recurre para trabajar las fracciones, y la equivalencia de fracciones se aborda casi exclusivamente de una manera algorítmica. También se refiere a la importancia de los procesos de medir, partir y subdividir, en la constitución del concepto de fracción. Adicionalmente, reconoce la relación entre las razones, proporciones y fracciones”.

Teniendo en cuenta que el concepto de fracción es el conglomerado de las distintas interpretaciones, se hace indispensable iniciar el trabajo con la interpretación de la fracción como parte-todo; E. Mancera (1992), define a la fracción como parte de un todo de la siguiente manera:

“La relación parte--todo se expresa generalmente a partir de regiones geométricas, conjuntos discretos de objetos y la recta numérica. Esto involucra natural-

mente ideas relativas a la noción de longitud y área. El tratamiento de la relación parte-todo depende de la habilidad que se tenga para dividir o partir una cantidad continua o un conjunto discreto de objetos en partes iguales. En este caso el símbolo m/n representa una parte de una cantidad. Por ejemplo 5/8 se puede referir a dividir un todo en ocho partes y tomar cinco de ellas; pero, también puede referirse a repartir cinco objetos entre ocho personas”.

Teniendo en cuenta esta referencia y sin salirnos del universo numérico trabajado en primaria, se utilizará como herramienta un metro para identificar y señalar esta relación parte-todo, en la cuerda del instrumento. a partir de esto, se trabajará con la interpretación de la fracción como razón, para ello E. Mancera (1992) define de la siguiente manera a la fracción como razón:

“En este subconstruto subyace la noción de magnitudes relativas, en el sentido de que la razón es un índice de comparación más que un número. En este caso el símbolo m/n representa una relación entre dos cantidades. Por ejemplo, 8/13 puede interpretarse como ocho de cada trece personas tienen cierta característica o como se hace en los deportes, un jugador realizó correctamente una tarea ocho veces en trece intentos”.

Este será el concepto fundamental a trabajar, después de que se logre esa interpretación, el concepto de proporción se trabajará bajo la idea de que “*es la igualdad de dos razones geométricas*”,(Baldwin, 2010); (cabe aclarar que la idea principal de la implementación de secuencia de actividades es el de trabajar la fracción como razón y a partir de allí trabajar la relación entre razones) , después de haber establecido las razones

correspondientes a cada nota musical, se partirá de esta idea en la cual los niños expresarán (utilizando razones distintas a las iniciales) las mismas notas obtenidas en el inicio; encontrarán pares de razones equivalentes.

Los proyectos interdisciplinares permiten vincular distintas disciplinas dotadas de determinado contexto, con el fin de trabajar algunos conceptos específicos, atendiendo a la educación por competencias que plantea el MEN. Denegrí (2005), define algunos puntos clave que se trabajan en un proyecto interdisciplinario, lo cual nos brindará elementos para implementar la secuencia de actividades propuesta anteriormente; menciona:

“La posibilidad de responder a estos desafíos requiere sustituir el “pensar” la educación como un espacio aséptico en el que se activan relaciones sociales y formas de transmisión de conocimientos descontextualizados de la vida cotidiana por un “pensar”, “actuar” y “resignificar” las prácticas educativas y el conocimiento como prácticas socialmente construidas y legitimadas, en el marco de los supuestos y las condiciones materiales y simbólicas en que éstas se producen. Ello supone necesariamente un replanteamiento de la naturaleza de la teoría y práctica educativas y del conocimiento que como tal las sustenta, así como la recuperación del profesor como agente privilegiado en la transformación de los procesos educativos intencionados por la escuela”.

MARCO LEGAL

Es de suma importancia determinar los aspectos más relevantes y establecidos desde el aspecto legal, en especial los establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) teniendo en cuenta que las diferentes competencias a desarrollar en la propuesta, establecidas en las áreas de matemáticas y educación artística. Según la ley 115 de 1994 “Ley General de Educación” establece en diferentes ítems la educación artística, qué lo largo de este marco se relaciona con las matemáticas, de la siguiente manera:

“... ARTÍCULO 20. Objetivos generales de la educación básica. Son objetivos generales de la educación básica: a) Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo;”

En donde el matemático tiene un fuerte impacto conceptual en la educación básica, en el conocimiento científico y tecnológico, relacionado en el conocimiento artístico (en la propuesta la música) y los procesos educativos en la sociedad.

“... ARTÍCULO 21. Objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de primaria. Los cinco (5) primeros grados de la educación básica que constituyen el ciclo de primaria, tendrán como objetivos específicos los siguientes: 1) La formación artística mediante la expresión corporal, la representación, la música, la plástica y la literatura; ... ”

Donde se puede establecer la formación artística y musical como un punto de encuentro de diferentes áreas del conocimiento, como lo son las matemáticas, de esta manera lo establece los lineamientos curriculares de educación artística (1998):

“... El aprendizaje de las artes en la escuela tiene consecuencias cognitivas que preparan a los alumnos para la vida: entre otras el desarrollo de habilidades como el análisis, la reflexión, el juicio crítico y en general lo que denominamos el pensamiento holístico; justamente lo que determinan los requerimientos del siglo XXI. Ser "educado" en este contexto significa utilizar símbolos, leer imágenes complejas, comunicarse creativamente y pensar en soluciones antes no imaginadas. De hecho, las artes sirven de punto de encuentro, integrador de la historia, las matemáticas y las ciencias naturales...”

Ahora bien desde los mismos lineamientos curriculares de educación artística, se establece que la música para el grado cuarto en diferentes dimensiones, desde la experiencia del proceso que se relaciona con las dimensiones interpersonal, la naturaleza, intrapersonal, y la producción artística y cultural y con la historia; esto con el fin de encontrar la relación con los lineamientos de matemáticas, para asentar las diferentes dimensiones el MEN propone ciertos procesos I. Proceso Contemplativo, Imaginativo, Selectivo II. Proceso de Transformación Simbólica de la Interacción con el Mundo III. Proceso Reflexivo IV. Proceso Valorativo, como se muestra en siguiente cuadro. (MEN, 1998; p. 91):

CUADRO 8
MUSICA PARA LOS GRADOS 4° - 5° - 6°

Dimensiones de la Experiencia Procesos	Dimensión Intrapersonal	Interacción con la Naturaleza	Dimensión Interpersonal	Interacción con la Producción Artística y Cultural y con la Historia
Proceso Contemplativo, Imaginativo, Selectivo Logros Esperados: - Desarrollo perceptivo de las propias evocaciones y fantasías sonoras, de las cualidades sonoras de las propuestas musicales de los otros y de la producción musical del contexto particular. - Apertura al diálogo pedagógico, cambios y generación de actitudes hacia el mundo sonoro y musical.	- Muestra que ha Enriquecido su sensibilidad y su imaginación creativa hacia sus propias evocaciones, invenciones y percepciones sonoras y musicales, hacia los diferentes ruidos y sonidos de la naturaleza (diferentes aves, simultaneidad de sonidos...), hacia las expresiones musicales del medio (en la casa, en la radio...) al expresarse de manera autónoma y libre en improvisaciones, juegos, etc. - Demuestra atención, interés y placer al escuchar los aportes lúdicos, sonoros y musicales propios y de los otros.			
Proceso de Transformación Simbólica de la Interacción con el Mundo Logros Esperados: - Desarrollo expresivo de sensaciones, sentimientos e ideas a través de metáforas y símbolos musicales mediante la expresión corporal, vocal, instrumental, gráfica y tecnológica. - Desarrollo de habilidades musicales comunicativas y auditivas que impliquen dominio técnico y tecnológico.	- Transforma en simbolos sus percepciones, emociones, ideas y fantasías realizando improvisaciones y variaciones rítmicas y melódicas de textos o de acompañamientos, sonorización de cuentos o de poesías cortas con movimientos corporales, instrumentos de percusión, graficación de sus realizaciones. - Explora cualidades estéticas de las formas sonoras de la naturaleza, de la producción cultural del contexto y de su época y experimenta con ellas y con los materiales e instrumentos que las producen. - Entona un repertorio de canciones escogidas por él o ella (música regional, lo que escucha en la radio, lo que se canta en su hogar...) cuyas dificultades han sido seleccionadas de forma progresiva. - Escucha gustoso una selección de música producida por sus compañeros, de su contexto cultural, de otras culturas y épocas; demuestra concentración y desarrollo auditivo.			
Proceso Reflexivo Logros Esperados: - Construcción y reconocimiento de elementos propios de la experiencia sonora, musical y del lenguaje musical. - Desarrollo de habilidades conceptuales.	- Demuestra la apropiación de algunos elementos básicos musicales: los identifica en sus propias evocaciones y fantasías sonoras y musicales, en los sonidos de la naturaleza, en la música de los mayores, en la música de su contexto social y en la de otras culturas. Identifica audiovisualmente instrumentos propios de su región y de la música que escucha a través de los medios de comunicación, de los de la banda y los de la orquesta. Se familiariza con el manejo de algunos de ellos. - Presenta continuidad y precisión en su lectura rítmica y está familiarizado con los elementos musicales que se requieren para la lectura ritmomejólica. - Pregunta, reflexiona, compara y generaliza acerca de los elementos básicos musicales con los que está familiarizado (tonalidades mayor y menor, ritmos en compás simple y compuesto...). - Es consciente del valor del silencio como medio indispensable para escucharse, escuchar a los demás y hacer música; actúa coherentemente con esto.			
Proceso Valorativo Logros Esperados: - Formación del juicio apreciativo de la significación de la producción musical propia, del grupo al que se pertenece, de otros pueblos, en una perspectiva histórica. - Comprensión de los sentidos estético y de pertenencia cultural.	- Es capaz de identificar, explicar y asumir sus éxitos y equivocaciones, de escuchar y formular críticas respetuosamente. - Expresa sus ideas y dialoga con sus compañeros acerca de los ruidos y de la música que escucha (en el hogar, la calle, las tradiciones locales...), de acuerdo con su conocimiento de las cualidades del sonido, de los elementos musicales, de la música y de la historia cultural de su región. - Propone y disfruta de actividades grupales que incidan en la calidad del medio ambiente sonoro. - Se involucra en actividades exploratorias sobre el contexto musical regional (investiga sobre los grupos musicales de su región, los temas de las canciones que escucha, su relación con la historia, sus autores, etc.).			

Tabla tomada de los lineamientos curriculares de educación artística (MEN, 1998, p.91) Estándares de música para grado 4º, 5º y 6º

Sin embargo, cabe aclarar que no todos los logros se desarrollan, sólo aquellos que tenga una influencia matemática en la construcción de dicha propuesta, como los son, del proceso reflexivo, I. Construcción y reconocimiento de elementos propios de la experiencia sonora, musical y del lenguaje musical. II. Desarrollo de habilidades conceptuales, en relación el siguiente ítem: - Pregunta, reflexiona, compara y generaliza acerca de los elementos básicos musicales con los que está familiarizado (tonalidades mayor y menor, ritmos en compás simple y compuesto...).

En el proceso valorativo I. Formación del juicio apreciativo de la significación de la producción musical propia, del grupo al que se pertenece, de otros pueblos, en una perspectiva histórica, en relación el siguiente ítem: - Expresa sus ideas y dialoga con sus compañeros acerca de los ruidos y de la música que escucha (en el hogar, la calle, las tradiciones locales...), de acuerdo con su conocimiento de las cualidades del sonido, de los elementos musicales, de la música y de la historia cultural de su región.

En relación con el ámbito Matemático, y los conceptos que se realiza la propuesta, los estándares curriculares que determina el MEN (2006) establecen que al culminar grado tercero en el pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos el estándar “*Reconozco y describo regularidades y patrones en distintos contextos (numérico, geométrico, musical, entre otros).*” El cual sirve como punto de partida en el trabajo a desarrollar en la secuencia de actividades, al estar encaminado a los estándares básicos en competencias de matemáticas se establece en el pensamiento numérico y en el pensamiento métrico y sistema de medida; *Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones.* Y, diferencio y ordeno, en objetos y eventos, propiedades o atributos que se puedan medir (*longitudes, distancias, áreas de superficies, volúmenes de cuerpos sólidos, volúmenes de líquidos y capacidades de recipientes; pesos y masa de cuerpos sólidos; duración de eventos o procesos; amplitud de ángulos*) correspondientemente a los pensamientos. (MEN, 2006: p.82 - 83)

MARCO METODOLÓGICO

Se construye una secuencia de actividades como propuesta para desarrollar los conceptos matemáticos de razón y proporción a través de la música. Para dicha construcción, se toma como referencia el modelo pedagógico de la teoría de situaciones didácticas TDS de Brousseau; con el fin de generar situaciones que permitan alcanzar los objetivos propuestos inicialmente.

Para cada una de estas situaciones Brousseau (1986) describe las siguientes fases:

Situación de acción

En ésta, el alumno resuelve una situación problemática donde el docente determina o limita sus acciones mediante reglas o consignas. Se demanda el despliegue de estrategias que fungen como la mejor alternativa para dar solución al problema planteado. La situación acción lejos de limitarse a una manipulación ordenada del medio, debe permitir a los estudiantes juzgar los resultados de su acción, obligándolos a mejorar y adaptar su modelo conforme a la retroalimentación constante de la situación. En esta interacción el alumno manifiesta una comprensión instrumental de la situación haciendo diversas representaciones sobre el saber puesto en juego.

Fase de formulación

Este tipo de interacción se caracteriza por manifestar un medio adidáctico, que se organiza de tal manera que obliga a los profesores en formación a externar sus saberes para elaborar formulaciones a través del lenguaje –oral o escrito-. En este sentido se manifiesta un saber implícito referido en un enunciado, propiedad o relación que permite dar cuenta de la comprensión intuitiva de la situación planteada

Fase de validación

Estas interacciones explicitan las concepciones matemáticas, proposicionales o procedimentales de los alumnos, se organizan de manera que la relación alumno y medio a-didáctico exprese la justificación de aseveraciones, teoremas y demostraciones que han sido conformadas como tales. En estas situaciones el estudiante valida las acciones y argumentos expresados previamente, reflejando el razonamiento didáctico logrado y contribuyendo a la construcción paulatina de nuevos saberes, por este motivo se encuentra fuertemente vinculada y casi adherida a las situaciones de formulación.

Fase de institucionalización

A decir de Brousseau “... en estas situaciones se fija convencional y explícitamente el estatuto cognitivo de un conocimiento o de un saber...” (en Ávila, 2001: 156). El maestro busca la correspondencia relacional entre las respuestas personales y empíricas (conocimientos) del alumno y el saber esperado escolarmente –el saber a enseñar- a través de esta correspondencia se hace una institucionalización de los conocimientos que inicialmente aparecieron como respuesta al medio. Durante dicha etapa reaparece explícitamente la figura del profesor al canonizar un saber determinado, ciertas teorías y definiciones, convenciones lingüísticas y gramaticales o procedimientos algorítmicos.

Teniendo como referencia pedagógica estas fases propuestas por Brousseau, cada una de las actividades propuestas tendrán dicho esquema. Se tomará como herramienta para el análisis de dichas actividades los siguientes niveles propuestos por (Modestou & Gagatsis, 2009, 2010):

Razonamiento por analogías: capacidad de los estudiantes para identificar regularidades en las variaciones entre variables, generalizar dichos patrones, o aplicarlos en situaciones estructuralmente similares.

Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad: Conjunto de habilidades que deben desarrollar los estudiantes para la solución de las situaciones típicas del cálculo de proporcionalidad, y

Conciencia metacognitiva de la linealidad: capacidad de los estudiantes para analizar los procesos de variación entre variables y determinar cuándo dicho proceso puede ser modelado por una proporcionalidad directa.

De acuerdo a estos tres niveles, se realizará una observación y evaluación de los procesos y procedimientos realizados por los estudiantes en el desarrollo de las actividades; con el fin cumplir con los objetivos planteados anteriormente.

METODOLOGÍA

Para iniciar la implementación de la secuencia de actividades, se hace necesario presentar de serie de actividades en donde se evidencie la construcción del concepto de la razón y la proporción, sin embargo, es de total importancia que se desarrolle una actividad cero la cual permite trabajar dichos conceptos. por ende, se plantea una actividad cero o actividad de iniciación con regletas de Cuisenaire, el cual es ... “un material didáctico creado por Georges Cuisenaire y publicado en 1952 con su libro “Los números en colores”. Se compone por una serie de 10 regletas que varían en longitud y color y son utilizadas en la enseñanza de la matemática. Este material, así como los bloques lógicos y el minicomputador de Papy, surgen en la década de los cincuentas, a partir del debate generado por los cuestionamientos sobre los procesos de enseñanza, Heine (1993) asegura que esta situación originó que apareciera la Escuela Activa de Freinet, que suscitó un interés significativo en la construcción de material manipulativo...” (Torres & Castro, 2016) la cual se desarrolla de la siguiente manera:

ACTIVIDAD DE INICIACIÓN: “Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores”

- **Primera fase:** los niños construyen el material (regletas) con papel cuadriculado y diez colores diferentes, construirán diez regletas por cada longitud propuesta y cada grupo de regletas tendrá un color determinado de acuerdo a su longitud. Se presenta una guía individual donde se desarrollará una situación problema con el fin de contextualizar el trabajo.

- **Segunda fase:** por grupo los estudiantes discutirán sobre el desarrollo de la primera situación con el fin de establecer discusiones acerca de las relaciones entre longitudes.
- **Tercera fase:** por grupos desarrollarán los siguientes problemas y socializarán por grupos sus respuestas, teniendo en cuenta las indicaciones de los profesores.
- **Cuarta fase:** se realizará una institucionalización de los conceptos trabajados, *relación entre longitudes, escritura fraccionaria, proporción como relación entre dos razones*.

De acuerdo a los niveles propuestos en el marco metodológico, se establece como hipótesis de aprendizaje que los estudiantes en cada fase logren lo siguiente:

Razonamiento por analogías: El estudiante observa el material, establece características dentro de las cuales se enfoca la longitud y la medida no estandarizada. los estudiantes buscarán al iniciar las relaciones existentes entre las regletas haciendo uso de colores.

Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad: El estudiante debe utilizar el universo el símbolo numérico para expresar las relaciones que encuentra en la fase anterior; este será un primer acercamiento a la escritura de fracciones.

Conciencia metacognitiva de la linealidad: El estudiante utiliza las dos fases anteriores para determinar las razones que existen entre las regletas teniendo en cuenta su longitud, hace uso de la escritura fraccionaria y establece algunas relaciones entre las razones (proporcionalidad).

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

Actividad 1: “Construcción del Monocordio y Yo compongo”

Para esta segunda actividad se plantean las siguientes fases con el fin de familiarizar a los niños con el instrumento,

- **Primera fase:** para esta primera fase se construye el instrumento, se realiza una guía de construcción del monocordio, los niños con ayuda de los materiales y de sus padres construirán el instrumento musical, se dejará para la siguiente fase el afinar la cuerda con la nota que de tono en el aire.
- **Segunda fase:** después de afinar la cuerda, los estudiantes deben de encontrar con ayuda de un traste, que puede colocar en cualquier parte de la cuerda, de tal manera que las dos partes de la cuerda deben de dar mismo tono, los niños deben de explicar porque al colocar el traste en esa parte de la cuerda suenan igual, dando en la marquilla que se encuentra en la mitad del metro, después de ello, los estudiantes deben de comparar la nota encontrada en la mitad con las notas que se pueden dar en las otras marquillas, explicando porque son diferentes, y con ayuda de un afinador se determinan qué notas que dan.
- **Tercera fase:** después de establecer qué notas son las posibles entre parejas, determinará cuales son las notas que den una melodía, con ayuda de otra pareja, en total deberán encontrar las cuatro notas que da el monocordio.

De acuerdo con los niveles propuestos en el marco metodológico, se establece como hipótesis de aprendizaje que los estudiantes en cada fase logren lo siguiente:

Razonamiento por analogías: los estudiantes en esta fase deberán determinar las diferentes notas, encontrando que para cada nota se relaciona con una razón y una fracción encontrada en el instrumento.

Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad: el estudiante en esta fase debe realizar una comparación entre fracciones, según la nota musical encontrada, de esta manera el estudiante relaciona la nota musical con las razones dadas en la tabla, y determinara que existen una relación entre la esta razón, es decir una razón entre razones.

Conciencia metacognitiva de la linealidad: después de terminar la actividad, se establecen los diferentes conceptos visto, de música y matemáticas relacionados, encontrando cuáles son las razones que esta con respectos a las marquillas y las medidas, con las notas musicales establecidas en la actividad.

ACTIVIDAD DE CIERRE

Actividad 2: “relacionando con el monocordio”

Esta tercera actividad se plantea para dar continuidad a la actividad anterior, en la cual los niños por grupos debían construir una secuencia de notas la cual cumpliera con algunas condiciones específicas. las fases para esta segunda actividad serán las siguientes:

- **Primera fase:** para esta primera fase se tomará nuevamente el instrumento para calcular otras razones que son equivalentes a las primeras, los niños deberán realizar una tabla con las notas que les resulta en cada una de las razones dadas.
- **Segunda fase:** después de encontrar una secuencia de al menos cuatro notas musicales en la actividad anterior, y de haber encontrado las notas correspondientes a las razones dadas, los niños deberán escribir su composición de cuatro notas y compara las fracciones correspondientes; con el fin de establecer relaciones entre dichas razones.
- **Tercera fase:** después de establecer dichas relaciones entre las razones teniendo en cuenta la nota musical correspondiente, realizaremos una institucionalización del concepto de proporción, y a partir de ello se establecerán relaciones entre la proporción y la música.

De acuerdo con los niveles propuestos en el marco metodológico, se establece como hipótesis de aprendizaje que los estudiantes en cada fase logren lo siguiente:

Razonamiento por analogías: los estudiantes en esta fase deberán identificar regularidades entre las razones construidas y las notas que resultan para cada fracción puesta en la tabla.

Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad: el estudiante en esta fase debe realizar una comparación entre fracciones, deberá identificar la transformación que sufren

las fracciones con las notas iniciales y las que le resultan en la tabla, deberán acercarse al concepto de equivalencia.

Conciencia metacognitiva de la linealidad: después de realizar los ítems de las actividades el estudiante propondrá otras razones que posiblemente den las notas propuestas en su composición, establecerán las relaciones que existen entre esas razones para que a partir de allí presentamos el concepto de proporcionalidad; luego establecerán la relación directa entre los conceptos razón y proporción en el ámbito musical.

DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Teniendo en cuenta lo establecido en la metodología, el desarrollo de la secuencia de actividades, se consideraron diferentes fases para realizar, en las siguientes actividades se realiza una descripción de cada actividad propuesta en la secuencia, desarrollada de la siguiente manera:

ACTIVIDAD DE INICIACIÓN: “Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores”

Primera fase: Para la primera fase, los estudiantes construyeron el material de las regletas de Cuisenaire, se entrega a cada estudiante una cuadrícula y se les hace la explicación de la construcción del material, las regletas se realizan en papel y cada estudiante tiene un juego regletas como se evidencia en la (*Ilustración 2*) teniendo en cuenta el tamaño de cada una, teniendo en cuenta los colores característicos como se puede evidenciar en la (*Ilustración 3*).

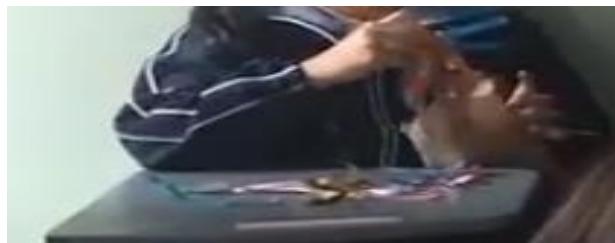


Ilustración 2 Estudiantes aplicándole color y recortando las regletas de acuerdo con las características de longitud.

1	Blanco
2	Rojo
3	Verde claro
4	Rosa
5	Amarillo
6	Verde oscuro
7	Negro
8	Marrón
9	Azul
10	Naranja

Ilustración 3 Escala de colores y posición de las regletas de Cuisenaire

segunda fase: La guía que se plantea tiene como contexto la ayuda del hombre araña, a escalar los edificios de colores que estarán relacionados con las regletas construidas por los estudiantes, para la elaboración de la guía, los estudiantes se reúnen en parejas, el en primer punto los estudiantes deben de escoger dos regletas donde la condición sea que una de ella sea la mitad de la otra, y luego tendrían que comprar la respuesta con otra pareja.

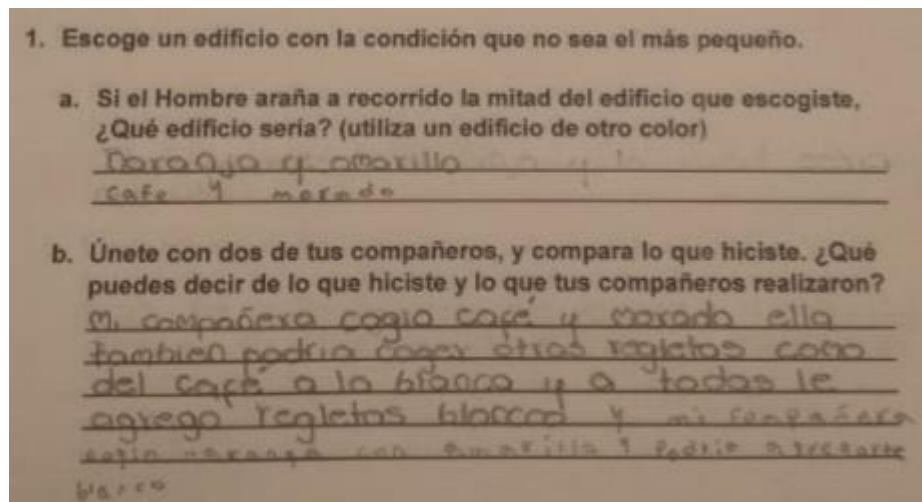


Ilustración 4 Respuestas del primer ejercicio de la actividad

Se observa en la (*Ilustración 4*) la respuesta que los estudiantes dan son *a) naranja y amarillo; café y morado b) mi compañera cogió café y morado ella también podría coger otras regletas como del café a la blanca y a todas le agrego regletas blancas y mi compañera cogió naranja con amarillo y podría agregarle blancas* los estudiantes realizan una comparación con las regletas más grande que tengan mitad, las regletas que son pares, se observan que los estudiantes no determinan las siguientes relaciones, que también cumplen la condición de mitad, como lo son las regletas blancas – rojas, rojas – moradas y verde claro – verde oscuro que son más pequeñas que las que tomaron, a continuación, se observan todas las posibles soluciones (*Ilustración 5*)

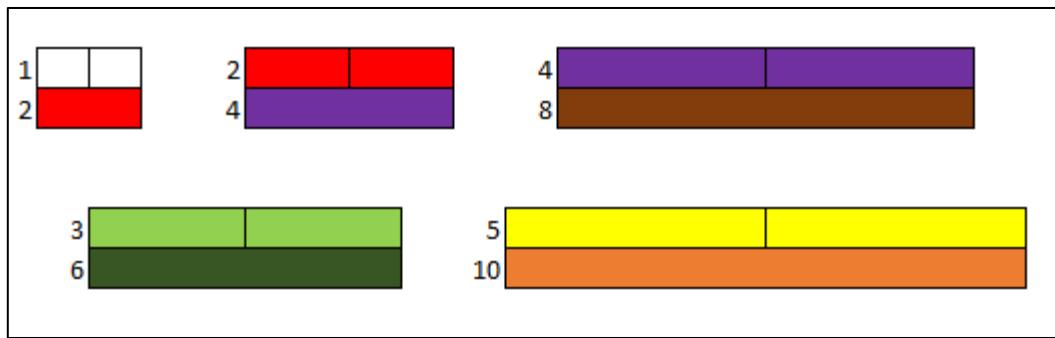


Ilustración 5 Equivalencia según longitud y color.

Ahora bien, para la segunda parte de la guía los estudiantes tienen que determinar cuál es la manera adecuada para establecer tres (3) partes iguales de una regleta y debe de cumplir que estas partes estén representadas en otra regleta, y a su vez dos (2) de esas partes tengan la representación en las regletas, a continuación, en la (*Ilustración 6*), se observan las posibles soluciones:

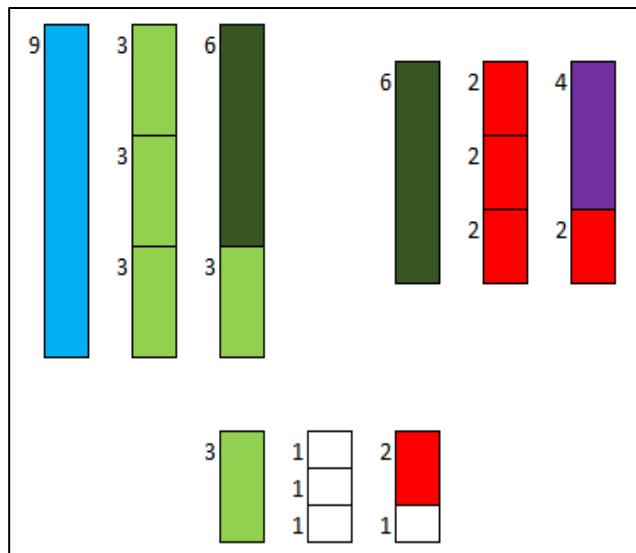


Ilustración 6 Ejemplos de posibles soluciones.

Sin embargo, los estudiantes realizan relaciones entre las regletas estableciendo igualdades y equivalencias entre ella, encontrando similitudes con el anterior punto de la guía, algunas soluciones dadas por los estudiantes como lo muestra la (*Ilustración 7*):

2. El hombre araña quiere rescatar a su novia que está en un edificio llenas, cuando va llegando al edificio, este se derrumba, partiendo el edificio en tres partes iguales, si su novia estaba en la primera parte del edificio que queda intacta.

a. ¿Qué parte del edificio se derrumba?
Se de Y y se derrumban las tres partes.

b. ¿Qué color del edificio utilizarías para representar la parte que se derrumba?
Rojo

c. ¿Podrías utilizar otros edificios para representar la parte que se derrumba, cuáles utilizarías?
La Navaja y el café
La amarilla y la negra

2. El hombre araña quiere rescatar a su novia que está en un edificio llenas, cuando va llegando al edificio, este se derrumba, partiendo el edificio en tres partes iguales, si su novia estaba en la primera parte del edificio que queda intacta.

a. ¿Qué parte del edificio se derrumba?
La 2 y 3 parte se derrumban.

b. ¿Qué color del edificio utilizarías para representar la parte que se derrumba?
Roja y blanca

c. ¿Podrías utilizar otros edificios para representar la parte que se derrumba, cuáles utilizarías?
Si la azul o verde quedan intactas

Ilustración 7 Respuestas de estudiantes en la segunda parte de la actividad.

- **cuarta fase:** Se evidencia en la (*Ilustración 8*) que los estudiantes participan activamente en la socialización de la actividad planteada.



Ilustración 8 Fase de institucionalización, explicación de conceptos trabajados.

ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

Actividad 1: “Construcción del Monocordio y Yo compongo”

Primera fase: Para esta primera fase los estudiantes ensamblan el monocordio, ponen la cuerda y pegan sobre la superficie de la tabla un metro con 36 cm de longitud (*Ilustración 9*), el cual será funcional para poner en el lugar exacto la tabla que servirá como traste para obtener las notas a través de las relaciones $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$.



Ilustración 9 Construcción del monocordio, metro guía.

Toman el monocordio y buscan afinar la cuerda con el fin de establecer la **tonalidad**. los monocordios quedan afinados en Mi (E), ya que el grosor de la cuerda es de 0.09 mm, la primera cuerda de guitarra. (*Ilustración 10*)

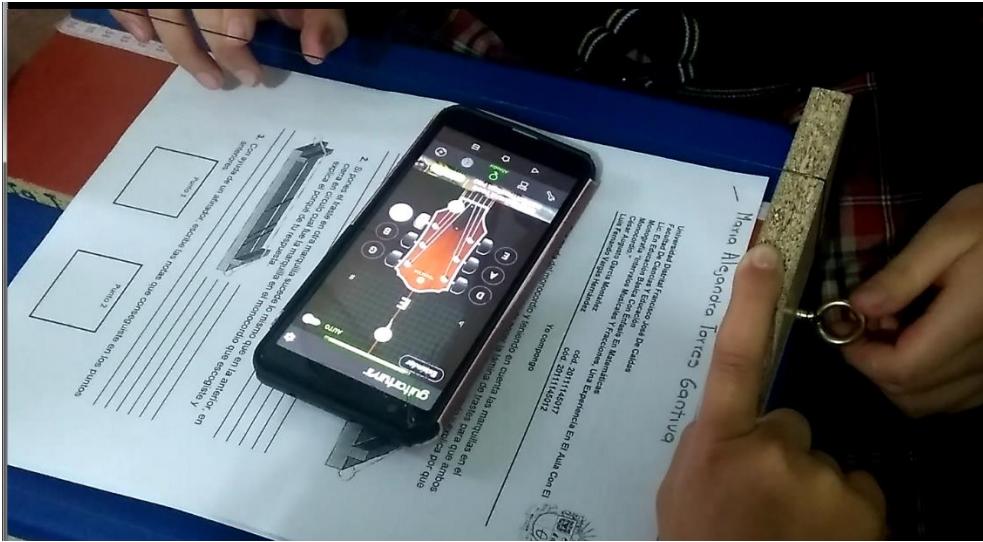


Ilustración 10 Estudiante afinando el monocordio.

Los niños pasan a buscar las marcas que deben poner sobre el metro. para ello tienen en cuenta que la cuerda tiene una longitud de 36 cm; los niños utilizan un procedimiento que consiste en buscar la fracción de una cantidad;(*Ilustración 11*) primero sacan $\frac{1}{2}$ de 36 cm, y logran encontrar que la mitad de esa longitud es de 18 cm.

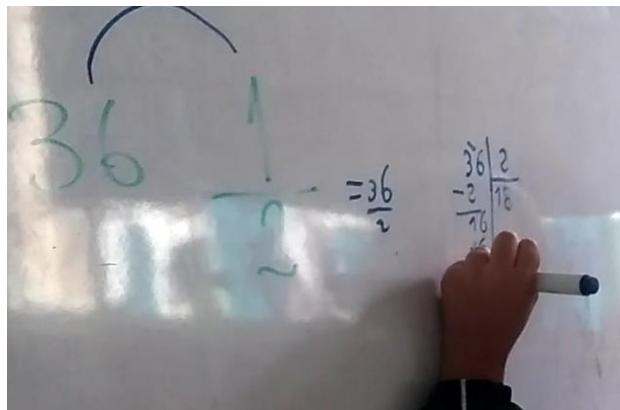


Ilustración 11 Estudiante hallando la fracción de una cantidad discreta.

Posterior a ello, hallamos la segunda marca que corresponde a los $\frac{2}{3}$ de la longitud inicial de la cuerda (36 cm) usando el procedimiento anterior; nos resulta entonces 24 cm (*Ilustración 12*).

$\frac{2}{3} = \frac{72}{3}$

72 | 3
6

12

Ilustración 12 Estudiante hallando la fracción de una cantidad discreta.

Finalmente hallamos la última marca que corresponde a los $\frac{3}{4}$ de la longitud inicial de la cuerda, nos resulta 27 cm (*Ilustración 13*).

35
 $\times 3$
 $\hline 105$

$108 \overline{)4}$
27

Ilustración 13 Estudiante hallando la fracción de una cantidad discreta.

Segunda fase: Después de hallar las marcas y afinar el instrumento, el siguiente paso consistió en ubicar el traste en una de las marcas de tal forma que las dos partes de la cuerda separadas por el traste suenen de la misma manera (*Ilustración 14*).

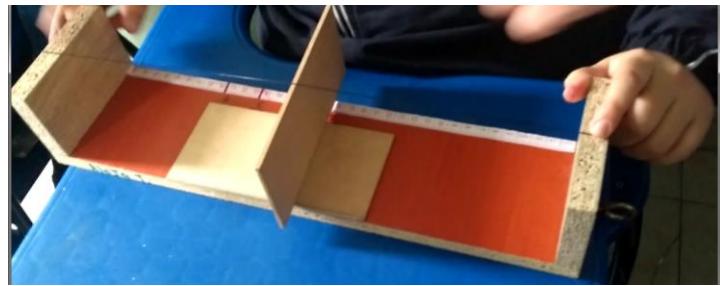


Ilustración 14 Estudiante utilizando el traste para hallar sonidos iguales.

Las respuestas a la pregunta fueron las siguientes (Ilustración 15, 16, 17, 18):

Respuesta 1. *Por que suena igual así le quite la tabla o el traste y suena la nota Mi en los dos Mi*

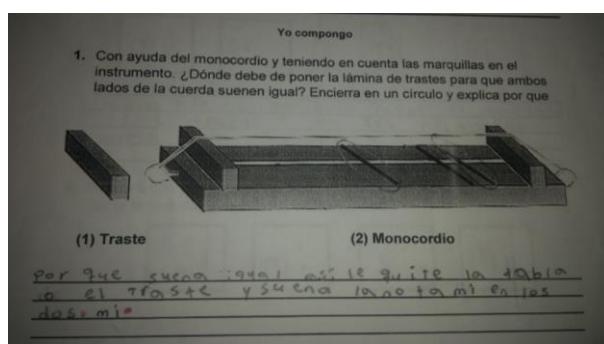


Ilustración 15 Respuesta 1 del punto 1 de la actividad de aplicación.

Respuesta 2. *Si pones el traste en $\frac{1}{2}$ van a sonar las dos partes iguales solo que uno poco mas agudo*

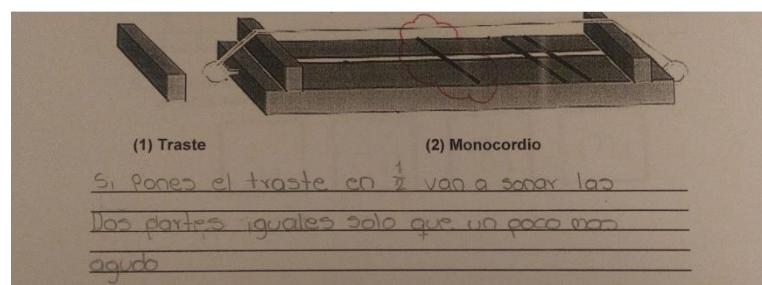


Ilustración 16 Respuesta 2 del punto 1 actividad de aplicación.

Respuesta 3. La cuerda suena igual por que esta patida en dos y eso dos pedazos son iguales

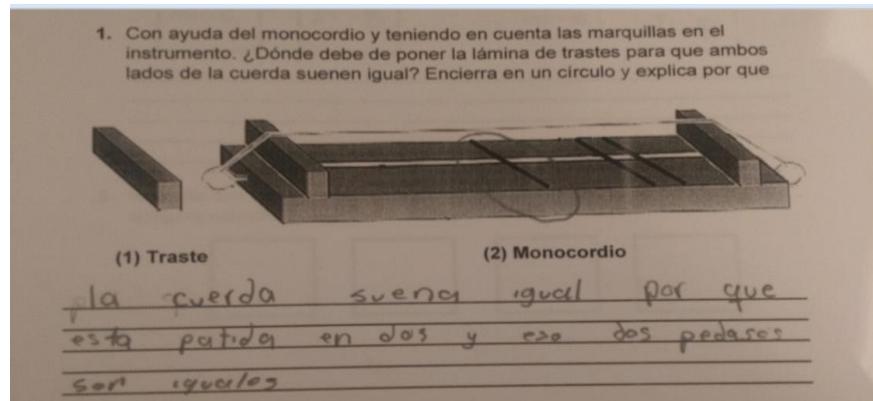


Ilustración 17 Respuesta 3 del punto 1 actividad de aplicación

Respuesta 4. Por que en cada lado suena igual Mi

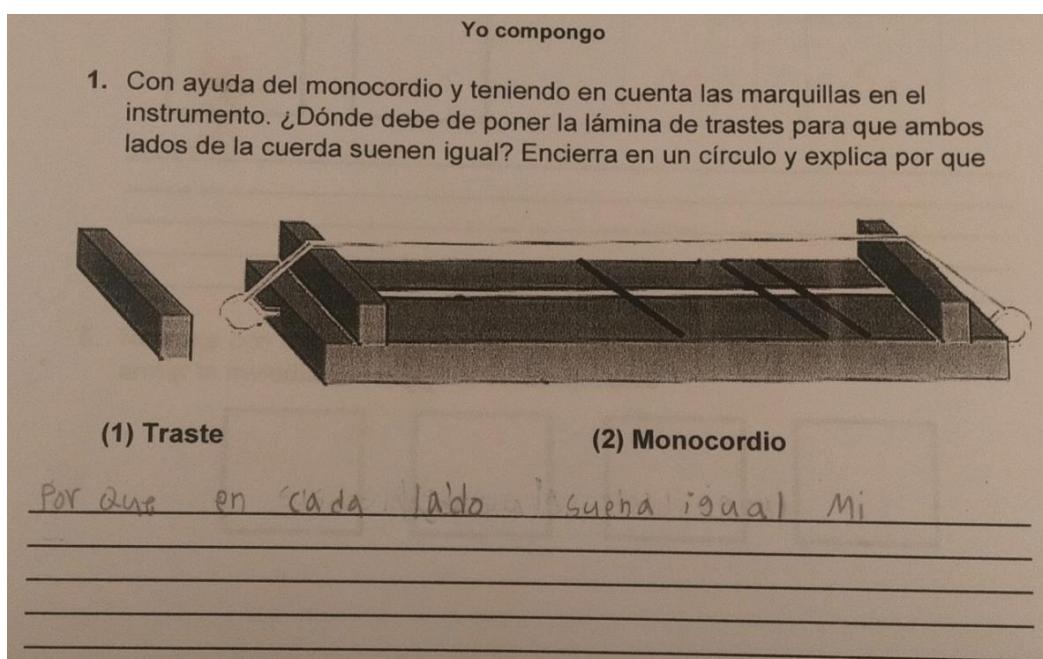


Ilustración 18 Respuesta 4 del punto 1 actividad de aplicación

Después de encontrar la marca que genera las mismas notas en las dos partes de la cuerda, los estudiantes probarán si sucede lo mismo en las otras marcas con ayuda del traste (*Ilustración 19*).

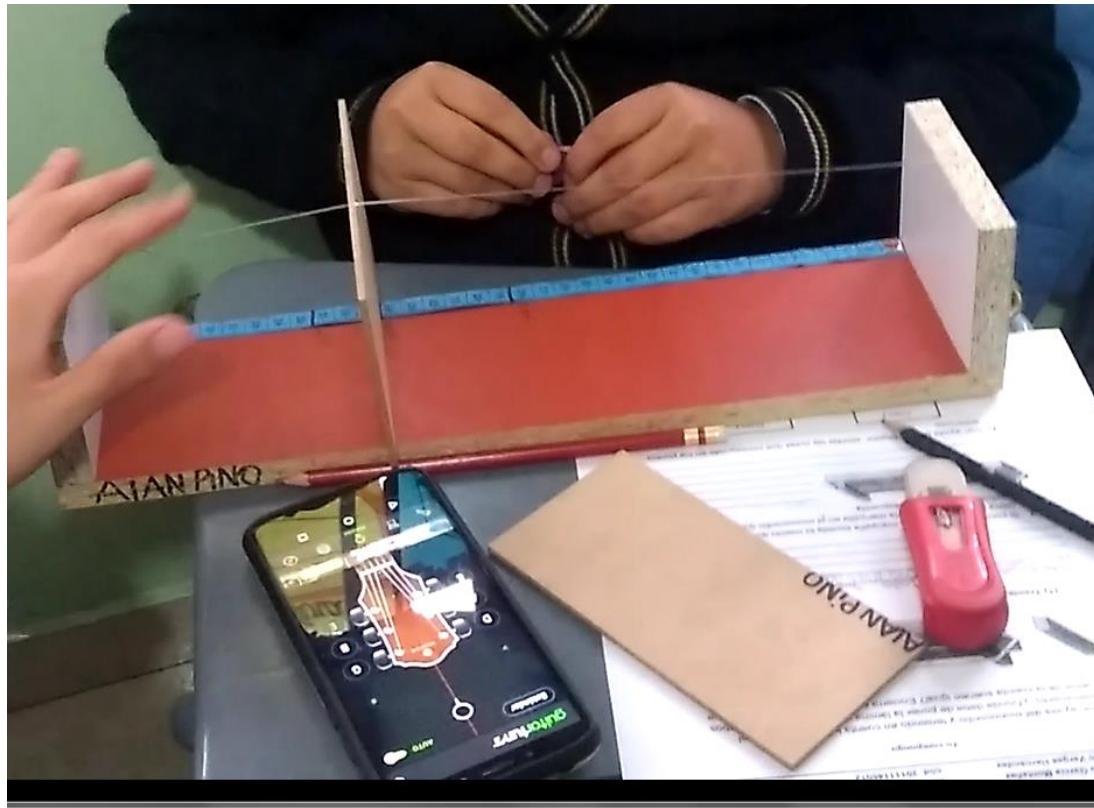


Ilustración 19 Estudiante comparando notas.

el estudiante escoge la marca que corresponde a los $\frac{2}{3}$ de la longitud inicial, la nota que resulta según su afinación es B (si) (*Ilustración 20*).

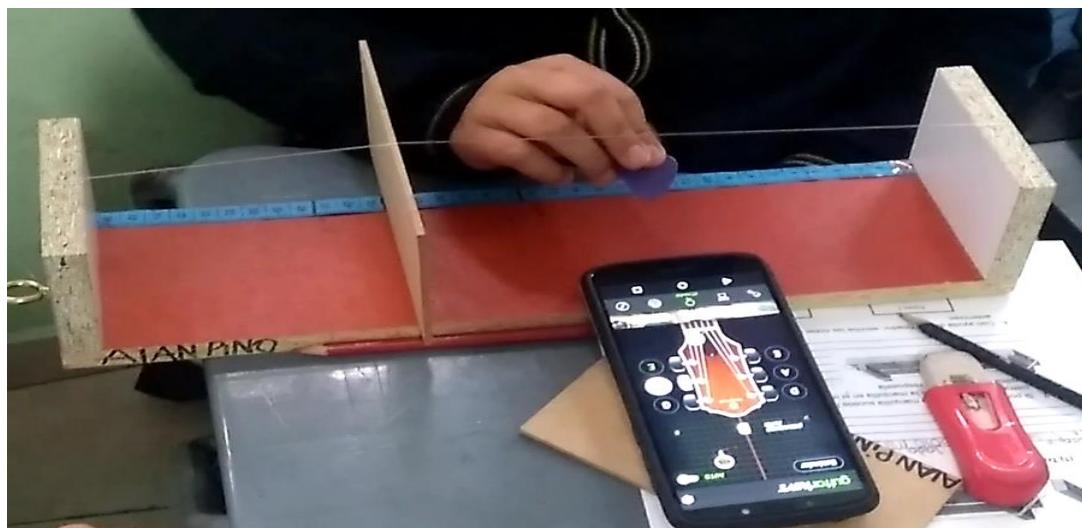


Ilustración 20 Estudiante comparando notas.

El estudiante toca el $\frac{1}{3}$ restante para comprobar que las dos partes de la cuerda divididas por el traste tienen un sonido diferente (*Ilustración 21*).

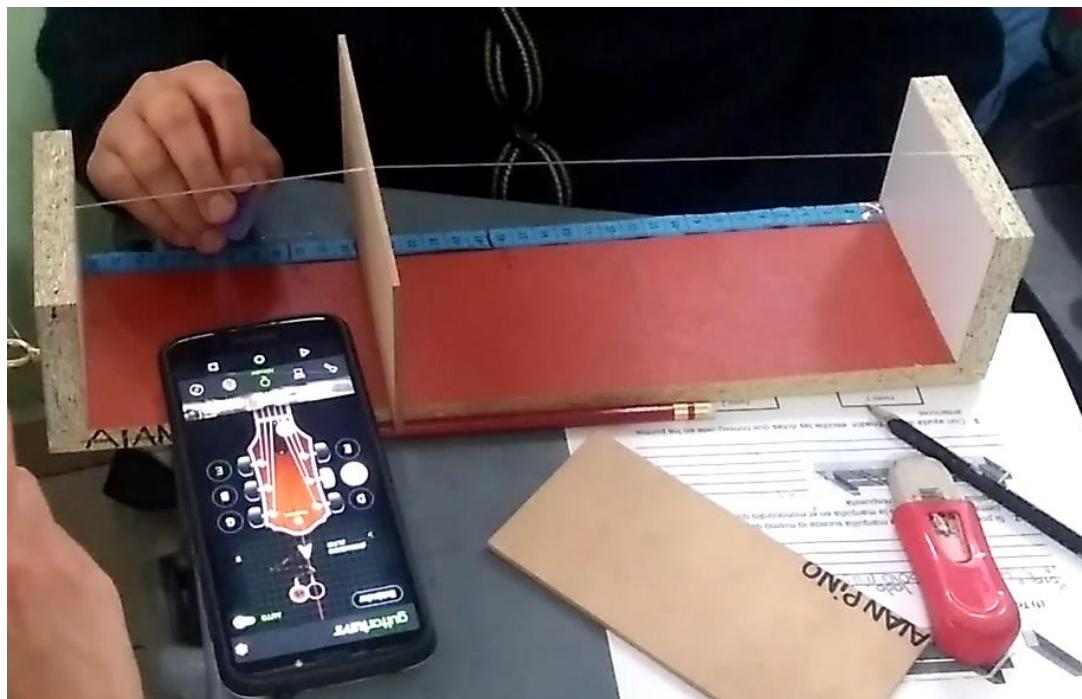


Ilustración 21 Estudiante comparando notas con ayuda del afinador.

Otras respuestas correspondientes a este ejercicio fueron (*Ilustración 22*):

Respuesta 1: - “*Si pongo el traste en 3 va a sonar Si*”.

Respuesta 2: -”*En la raya de al lado de la mitad nos dio diferente y no sonaron igual*“.

Respuesta 3: -“*No sonaron igual por que en una era E y la otra era B*”.

Respuesta 4: -”*En $\frac{2}{3}$ no suena igual tampoco en los dos lados*”.

Respuesta 1.

2. Si pones el traste en otra marquilla sucede lo mismo que en la anterior, en cierta en circuito cual fue la marquilla en el monocordio que escogiste y explica el porque de tu respuesta.
Si pongo el traste en 3 va a sonar Si

Respuesta 2.

2. Si pones el traste en otra marquilla sucede lo mismo que en la anterior, en cierta en circuito cual fue la marquilla en el monocordio que escogiste y explica el porque de tu respuesta.
En la raya de al lado de la mitad nos dio diferente y no sonaron igual

Respuesta 3.

2. Si pones el traste en otra marquilla sucede lo mismo que en la anterior, en cierta en circuito cual fue la marquilla en el monocordio que escogiste y explica el porque de tu respuesta.
No sonaron igual

Respuesta 4.

2. Si pones el traste en otra marquilla sucede lo mismo que en la anterior, en cierta en circuito cual fue la marquilla en el monocordio que escogiste y explica el porque de tu respuesta.
en $\frac{2}{3}$ no es igual

Ilustración 22 Respuestas del punto 2 de la actividad de aplicación.

El siguiente punto consiste en identificar y tomar apuntes de las notas que resultaron de los dos ejercicios anteriores.

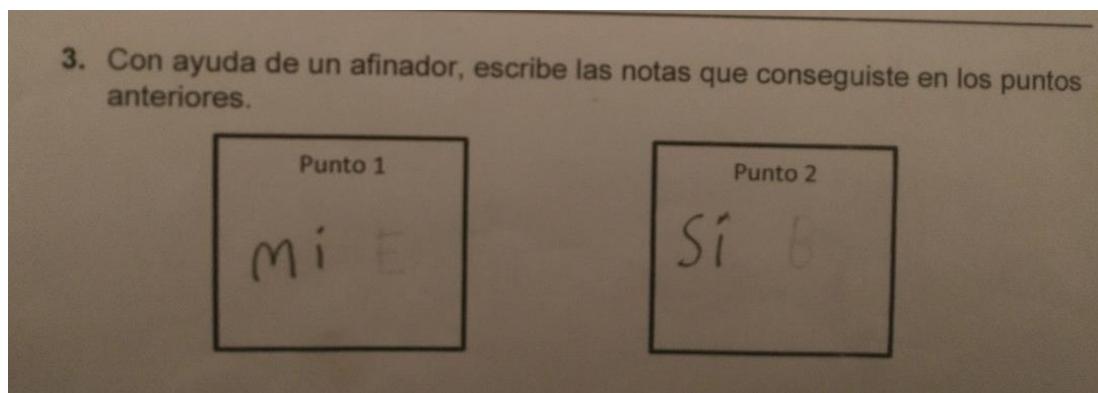


Ilustración 23 Algunas respuestas del punto 3 de la actividad de aplicación.

los estudiantes encuentran las notas B (Si) y E (Mi) (*Ilustración 23*).

Tercera fase: en esta fase los estudiantes hacen parejas y comparan las notas que encontraron anteriormente con el fin de establecer una secuencia de notas las cuales puedan utilizarse para hacer una melodía, es importante aclarar que no debe generar ruido sonando de manera individual ni sonando al mismo tiempo las dos notas, es decir debe generar armonía.

Finalmente, los estudiantes establecen dos notas fundamentales E (Mi) y B (Si), las cuales utilizarán para la siguiente actividad (*Ilustración 24*), dando las siguientes respuestas

Respuesta 1: *yo puse en el traste $\frac{2}{3}$ y mi compañera tocó la nota Mi en el monocordio y hubo armonía yo era Si*

Respuesta 2: *Cuando puse en traste en $\frac{2}{3}$ con la nota Si la hicimos 3 veces y Mi 2 veces y sonó como una armonía*

4. Reúnete con un compañero y decidan cuáles de las notas que obtuvieron les sirve para componer una canción, escribe en los cuadros las notas y la de tu compañero, explicar porque escogieron esas notas, recuerda que no debe generar ruido.

Compañero 1	Compañero 2
<input type="text" value="Mi"/>	<input type="text" value="Si"/>
<input type="text" value="Mi"/>	<input type="text" value="Si"/>

y puse el triste en 2/3 con la nota Si la hicimos 3 veces y Mi 2 veces y sonó como una armonía

5. Reúnete con otra pareja y encuentre Cuatro (4) notas diferentes, para armar la melodía, y escríbelas en los cuadros.

Compañero 1	Compañero 2
<input type="text" value="Si"/>	<input type="text" value="Mi"/>
<input type="text" value="Si"/>	<input type="text" value="Mi"/>

4. Reúnete con un compañero y decidan cuáles de las notas que obtuvieron les sirve para componer una canción, escribe en los cuadros tus notas y la de tu compañero, explicar porque escogieron esas notas, recuerda que no debe generar ruido.

Compañero 1	Compañero 2
<input type="text" value="Mi"/>	<input type="text" value="Si"/>
<input type="text" value="Mi"/>	<input type="text" value="Si"/>

Cuando puse el triste en 2/3 con la nota Si la hicimos 3 veces y Mi 2 veces y sonó como una armonía

5. Reúnete con otra pareja y encuentre Cuatro (4) notas diferentes, para armar la melodía, y escríbelas en los cuadros.

Compañero 1	Compañero 2
<input type="text" value="Si"/>	<input type="text" value="Mi"/>
<input type="text" value="Si"/>	<input type="text" value="Mi"/>

Ilustración 24 Algunas respuestas del punto 4 y el punto 5 de la actividad de aplicación, notas que encontraron los estudiantes en el ítem anterior.

ACTIVIDAD DE CIERRE

Actividad 2: “relacionando con el monocordio”

primera fase: para esta primera fase los estudiantes realizan una tabla donde clasifican cada nota con la fracción correspondiente; luego se proponen otras fracciones equivalentes a ellas con el fin de compararlas y establecer si otras fracciones generan las mismas notas (*Ilustración 25*).

1. Con ayuda del monocordio, llena el siguiente cuadro. Recuerda realizar las marcas y hacer uso del afinador para establecer las notas que resultan.

Fracción	Nota musical
$\frac{10}{20}$	E-Mi
$\frac{6}{12}$	R-Si
$\frac{3}{6}$	B-Si
$\frac{1}{2}$	B-Si
$\frac{1}{4}$	F-Mi
$\frac{1}{8}$	Fa

1. Con ayuda del monocordio, llena el siguiente cuadro. Recuerda realizar las marcas y hacer uso del afinador para establecer las notas que resultan.

Fracción	Nota musical
$\frac{10}{20}$	E-Mi
$\frac{3}{12}$	B-Si
$\frac{2}{8}$	A-La
$\frac{1}{4}$	B-Si
$\frac{1}{8}$	B-Si
$\frac{1}{16}$	E-Mi

$\frac{1}{2} = \frac{10}{20}$

$\frac{2}{4}$

$\frac{3}{4}$

Ilustración 25 Algunas respuestas del punto 1 de la actividad de Cierre.

Después de completar la tabla con las fracciones utilizadas en la actividad anterior ($\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$), se propone otra fracción con el fin de que los estudiantes busquen estrategias para comprobar que efectivamente estas fracciones resultan en una de las marcas hechas en la actividad anterior (18cm, 24cm y 27 cm).

Inicialmente se propone la fracción $\frac{4}{6}$, los estudiantes utilizan la estrategia de buscar la **fracción de una cantidad**, este procedimiento consiste en tomar la cantidad a la que se le quiere hallar la parte, que en este caso son los 36 cm que mide la longitud de la cuerda, se multiplica por el por el numerador, en este caso 4 y el resultado lo dividimos entre el denominador que en este caso es 6. los estudiantes obtienen los siguiente (Ilustración 26, 27, 28).

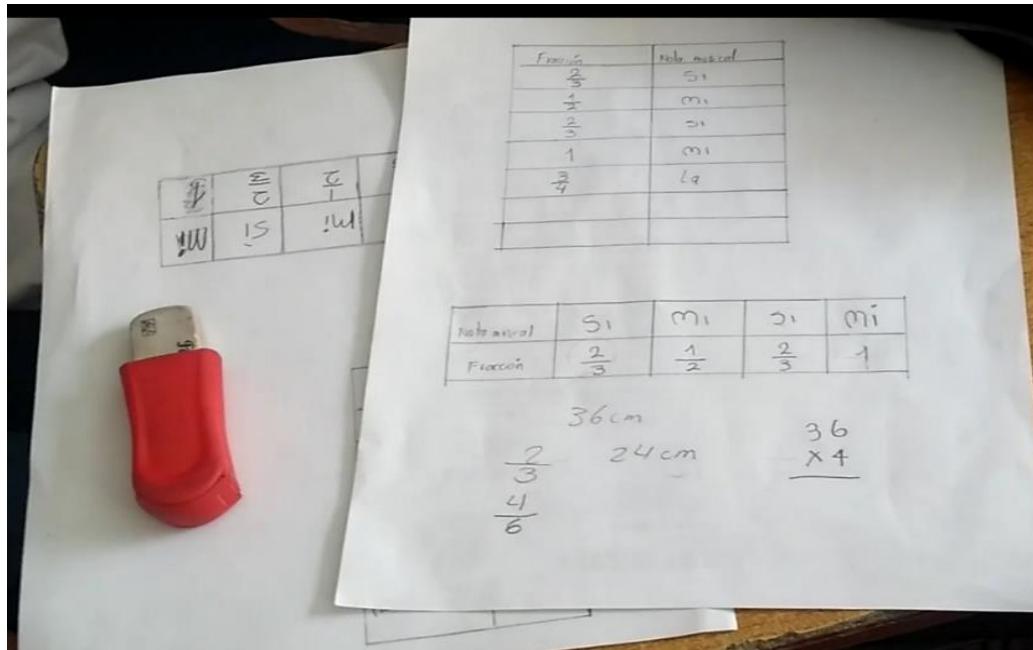


Ilustración 26 Estrategia de buscar la fracción de una cantidad.

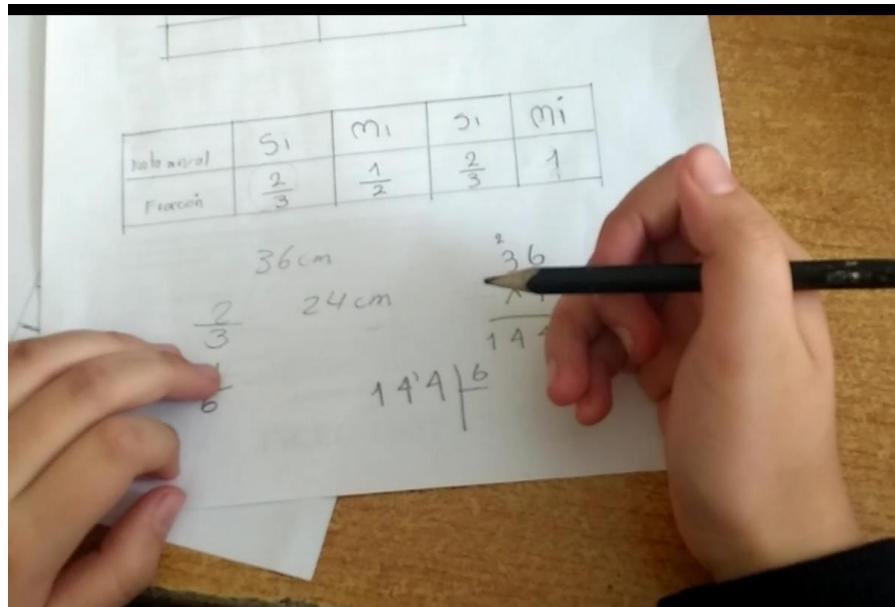


Ilustración 27 Estrategia de buscar la fracción de una cantidad.

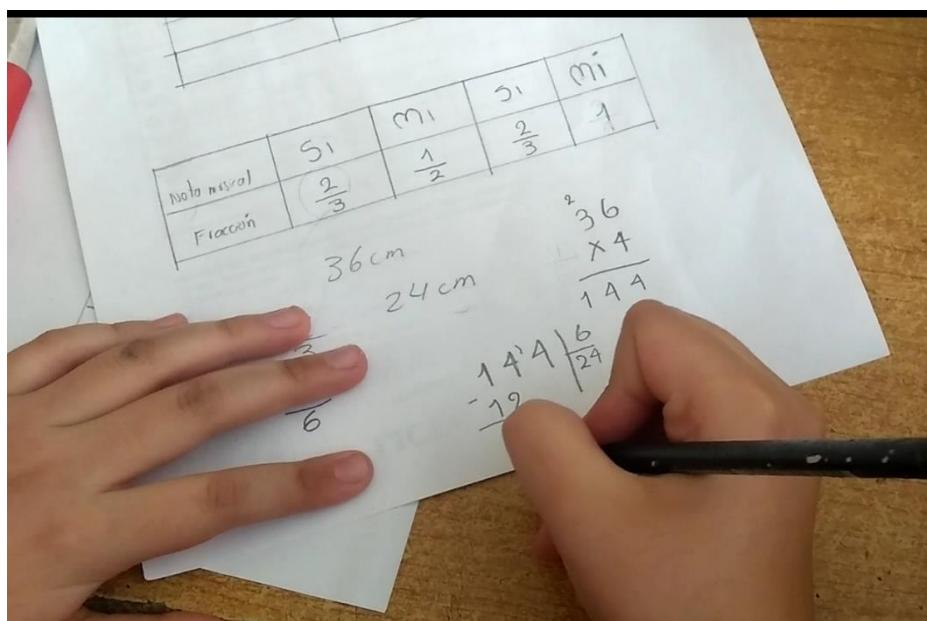


Ilustración 28 Estrategia de buscar la fracción de una cantidad.

finalmente, los estudiantes encuentran que $4/6$ de 36 equivalen a 24 cm, donde directamente realizan una comparación con las tres marcas iniciales y concluyen que $4/6$ equivalen a los $\frac{2}{3}$ iniciales, la prueban en el monocordio y efectivamente es la nota inicial B (Si).

segunda fase: en esta segunda fase los estudiantes utilizan otras fracciones encontradas en el punto anterior las cuales resultaban las notas E(Mi), B(Si), y A(La). y realizan una progresión de mínimo 4 notas con el fin de componer un segmento de una canción. Las notas utilizadas por los estudiantes son B (Si) y E (Mi) que es la nota original.

Para la nota E (Mi) los estudiantes establecen que hay dos formas de obtenerla la primera es tocando la nota al aire donde la fracción correspondiente es 1/1 ya que se toca la cuerda completa y la segunda es en la marca 18 cm, que corresponde a $\frac{1}{2}$, señalan que es la misma nota, pero más aguda (*Ilustración 29*).

Completa el cuadro teniendo en cuenta las notas musicales de tu composición y las fracciones del cuadro anterior			
Nota musical	E - Mi	B - Si	E - Mi
Fracción	$\frac{6}{9}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{6}$

Completa el cuadro teniendo en cuenta las notas musicales de tu composición y las fracciones del cuadro anterior			
Nota musical	E) Mi	B) Si	E) Mi
Fracción	$\frac{20}{40}$	$\frac{10}{15}$	$\frac{50}{100}$

Ilustración 29 Algunas respuestas del punto 2 de la actividad de Cierre.

luego, los estudiantes escriben las relaciones que encuentran entre las primeras fracciones establecidas y las últimas trabajadas en el cuadro; y finalmente proponen algunas otras fracciones equivalentes a las iniciales, obteniendo las siguientes respuestas como se evidencia en la (*Ilustración 30*)

Respuesta 1:

a)" Son la misma nota póngala como la pongas siempre va hacer $\frac{1}{2}$ si la pones es $\frac{100}{200}$ siempre va a ser la misma vaina".

b) "Si, $\frac{11}{11}$ siria Mi, $\frac{8}{10}$ siria Mi, $\frac{9}{12}$ sería Si, y $\frac{16}{24}$ sería La".

Respuesta 2:

a) "que es equivalente por que me da el mismo ejemplo: $\frac{5}{10}$ me daría $\frac{1}{2}$ por que 1×5 daria 5 y es el primer resultado es 5 y para que me de 10 me daría 5×2 seria 10 el resultado es 10"

b) "Sería $\frac{1}{2} 1 \times 10$ me daría 10 y 2×10 me daría 20 en resultado es $\frac{10}{20}$ ".

Respuesta 3:

a) "Es Mi las dos solo que multiplicamos $\frac{1}{2} = \frac{20}{40}$ es Si las dos solo que multiplicamos $\frac{2}{3}$ es La las dos solo que multiplicamos $\frac{3}{4}$ ".

b) "Para Mi seria $\frac{50}{100}$, para Si $\frac{4}{6}$ y para La $\frac{15}{20}$ ".

Respuesta 4:

a) "En el cuadro que hice puse Mi, Si, Mi, Si y yo las podría comparar con las fracciones, mi podría ser $\frac{1}{2}$ y la puedo comparar con $\frac{20}{40}$ es lo mismo pero multiplicada"

b) "Si muchas $\frac{2}{4}$ $\frac{4}{8}$ $\frac{3}{3}$ y todas estas equivalen a Mi".

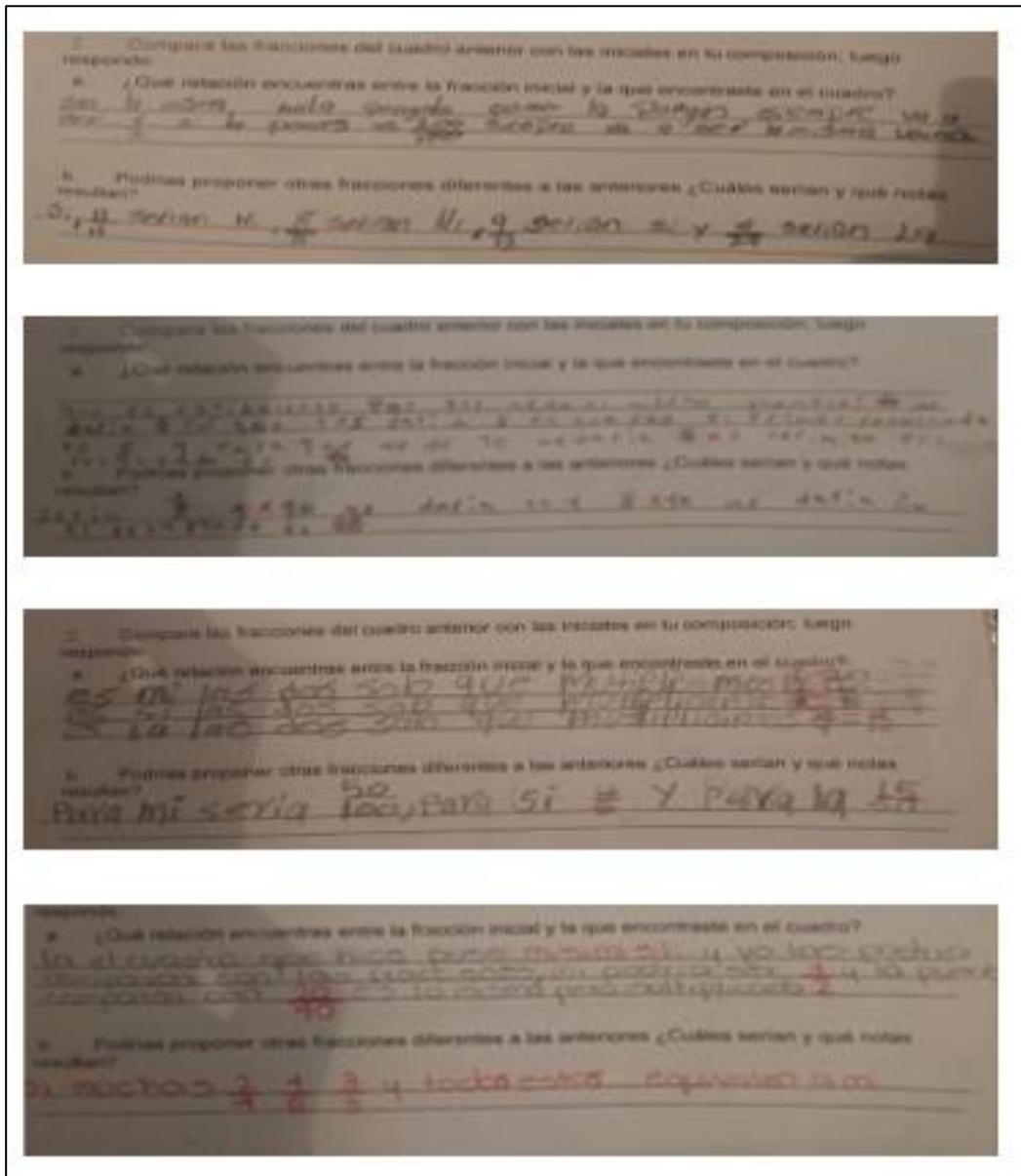


Ilustración 30 Respuestas del punto 3 de la actividad de Cierre.

Tercera fase: en esta fase se pasa a institucionalizar los conceptos trabajados en las actividades, empezando por la razón, en donde los estudiantes reconocen que es la relación entre toda la cuerda y una parte de ella; proporción, donde los estudiantes encuentran fracciones más grandes pero que generan las mismas notas iniciales. fracciones que son dos

o tres veces más grandes equivalen lo mismo y finalmente, que la razón y la proporción la podemos encontrar en la música.

ANÁLISIS

para realizar el análisis utilizamos como referencia los tres niveles propuestos por Modestou & Gagatsis mencionados anteriormente en el marco metodológico. para la primera actividad con el monocordio la hipótesis de aprendizaje es la siguiente:

Razonamiento por analogías: los estudiantes en este nivel deberán encontrar cada nota que relaciona con una razón representada como fracción con ayuda del instrumento.

Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad: el estudiante en este nivel debe realizar una comparación entre fracciones, según la nota musical encontrada, de esta manera el estudiante relaciona la nota musical con las razones dadas en la tabla, y determinara que existen una relación entre la esta razón, es decir una razón entre razones.

Conciencia metacognitiva de la linealidad: después de terminar la actividad, se establecen los diferentes conceptos vistos, de música y matemáticas relacionados, encontrando cuáles son las razones que esta con respectos a las marquillas y las medidas, con las notas musicales establecidas en la actividad.

primero es importante aclarar que las actividades de se realizan a una población de 13 estudiantes, donde en el primer nivel “**Razonamiento por analogías**”, 10 de los 13 estudiantes encuentran por lo menos dos notas relacionadas con las fracciones $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ y las marcas iniciales; solo 1 de ellos no logra encontrar ninguna nota y 2 de ellos encuentran tan solo una nota.

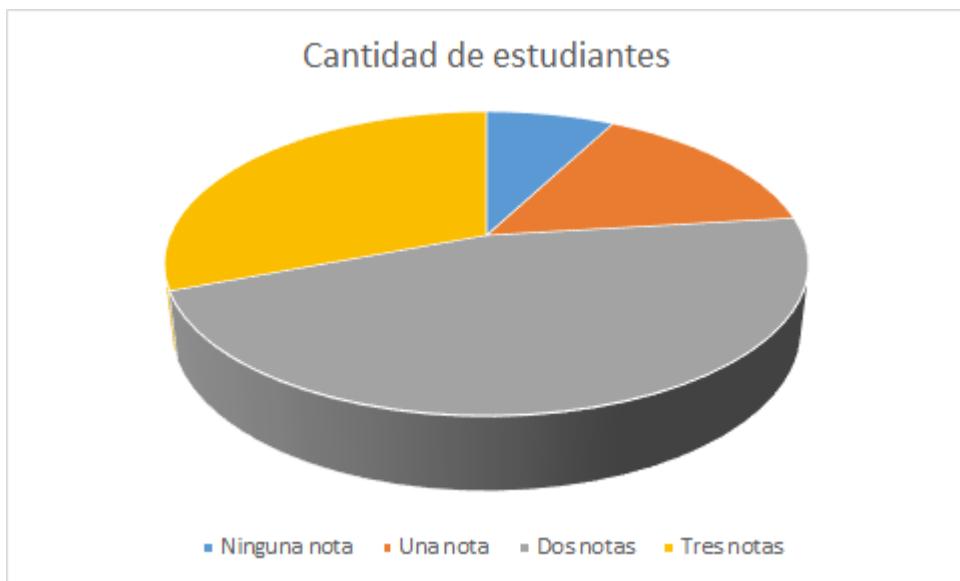


Tabla 2 Gráfica 1 Cantidad de estudiantes en el primer nivel (Razonamiento por analogías)

1. El 7% de los estudiantes (un estudiante) no realiza razonamiento por analogías, es decir no establece relaciones entre la parte de la cuerda tocada y el total de la cuerda.
2. El 16 % de los estudiantes (dos estudiantes), logran encontrar una nota, que es $\frac{1}{2}$, del total de la cuerda, sin embargo, no hacen relación directa entre los flas dos partes de la cuerda y la cuerda total., por esta razón no encuentran más de una sola nota. ya que este porcentaje de estudiantes no logra encontrar relación entre estos dos conceptos, aún no realizan razonamientos por analogías.
3. El 77 % de los estudiantes encuentran por lo menos dos de las tres notas, estos 10 estudiantes razonan de manera analógica, ya que hacen relaciones directas entre la parte y el todo en cada razón propuesta.

Después de que los estudiantes intuitivamente encuentran que hay relación entre una parte de la cuerda y el total de la cuerda, empiezan a resolver las situaciones presentadas con ayuda del monocordio, donde 13 de los 13 estudiantes encuentran por lo menos dos notas relacionadas con $\frac{1}{2}$ y $\frac{2}{3}$, esta población de estudiantes logra ***Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad***, es decir que logran establecer una relación entre una fracción (como representación simbólica) y una nota musical, esto se logra a partir de establecer que justo en la mitad se encuentra la misma nota que la inicial pero más aguda.

Para este último nivel, se tiene como fundamento la conexión que los estudiantes logran establecer entre el *razonamiento por analogías* (encontrar la relación que existe entre la parte y el todo) y el *solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad* (asignar una fracción para cada nota generada) de esta forma los estudiantes generan ***conciencia metacognitiva de la linealidad***. 1 de los 13 estudiantes al finalizar la actividad no logra realizar ninguna conclusión sobre el trabajo realizado; 12 de los 13 estudiantes por lo menos logran relacionar las marcas realizadas con las partes de la cuerda y que dichas partes generan una nota.



Tabla 3 Gráfica 2 Cantidad de estudiantes que generan conciencia metacognitiva de la linealidad

1. El 7% de los estudiantes (1 estudiante) no genera conciencia metacognitiva lineal, ya que no establece ninguna relación entre los conceptos trabajados,
2. El 93 % de los estudiantes (12 estudiantes) establecen por lo menos una relación entre los conceptos trabajados ya sea entre marcas y la parte y el todo, marcas y nota musical o razón y nota musical. esta población de estudiantes genera conciencia metacognitiva lineal, ya que hacen uso de razonamientos por analogías y la solución de problemas de proporcionalidad.
3. El 31 % de la población encuentran relación entre todos los conceptos trabajados, y establecen a partir de su conciencia metacognitiva lineal que hay relaciones directas entre las fracciones como razones y la música.

Análisis actividad de cierre:

Para esta última actividad, los estudiantes trabajarán de manera individual y grupal, donde se tiene como hipótesis de aprendizaje lo siguiente:

Razonamiento por analogías: los estudiantes en esta fase deberán identificar regularidades entre las razones construidas y las notas que resultan para cada fracción puesta en la tabla.

Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad: el estudiante en esta fase debe realizar una comparación entre fracciones, deberá identificar la transformación que sufren las fracciones con las notas iniciales y las que le resultan en la tabla, deberán acercarse al concepto de equivalencia.

Conciencia metacognitiva de la linealidad: después de realizar los ítems de las actividades el estudiante propondrá otras razones que posiblemente den las notas propuestas en su composición, establecerán las relaciones que existen entre esas razones para que a partir de allí presentamos el concepto de proporcionalidad; luego establecerán la relación directa entre los conceptos razón y proporción en el ámbito musical.

Razonamiento por analogías: en esta categoría se espera que los estudiantes logren identificar distintas fracciones a las vistas en el inicio de las actividades; estas fracciones deben producir las mismas notas encontradas en la actividad anterior (E (Mi), B(Si), A (La)); esta actividad es aplicada a los 13 estudiantes donde 8 de ellos logran encontrar por lo menos 5 de las seis fracciones en el monocordio y producir su sonido.

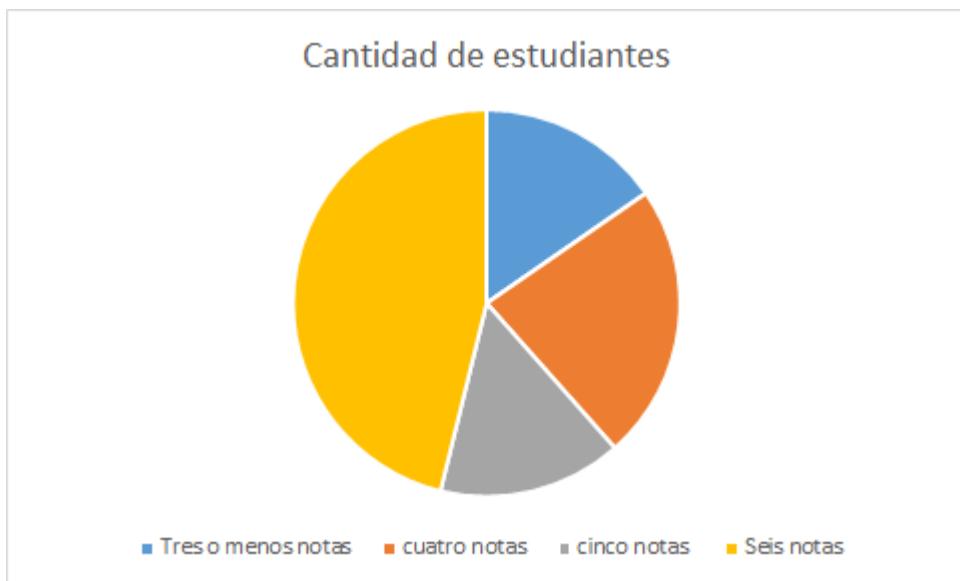


Tabla 4 Gráfica 3 Cantidad de estudiantes en el primer nivel (Razonamiento por analogías) en la actividad de cierre

1. 2 de los 13 estudiantes (15% de la muestra) logran encontrar entre una y tres notas lo que indica que aún no identifican regularidades entre las fracciones y no establecen una relación directa entre las fracciones y la nota musical ya que no lo usan como herramienta para encontrar las notas que surgen con las fracciones dadas.
2. 5 de los 13 estudiantes (39% de la muestra) encuentran entre cuatro y cinco notas, lo que indica que logran utilizar el instrumento como herramienta para encontrar las notas, identifican algunas regularidades, por ejemplo, que una fracción se vuelve más grande si la multiplicamos, y que el procedimiento de encontrar la **fracción de una cantidad** es funcional para probar si las fracciones dadas producen alguna nota de las iniciales.
3. 6 de los 13 estudiantes (46% de la muestra) encuentran las seis notas dadas, utilizan el monocordio y el procedimiento de la fracción de una cantidad para probar que las

fracciones dadas en el cuadro corresponden o producen alguna de las notas inicialmente dadas.

4. El 85 % de los estudiantes logran encontrar las notas haciendo uso del monocordio y de otros procedimientos, ellos se encuentran haciendo razonamiento por analogías ya que relacionan nota musical con fracciones diferentes a la inicial.

Para este último gráfico, tomaremos como muestra de análisis los estudiantes que están situados en las categorías de: *Solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad*, *Conciencia metacognitiva de la linealidad*; en estas categorías los estudiantes a partir de sus composiciones tendrán que dar cuenta de las relaciones que encuentran entre las fracciones iniciales y las que utilizaron en el cuadro anterior; deben explicar qué transformaciones sufrieron dichas fracciones y finalmente indicar proporcionalidad entre por lo menos un par de fracciones equivalentes propuestas por ellos.

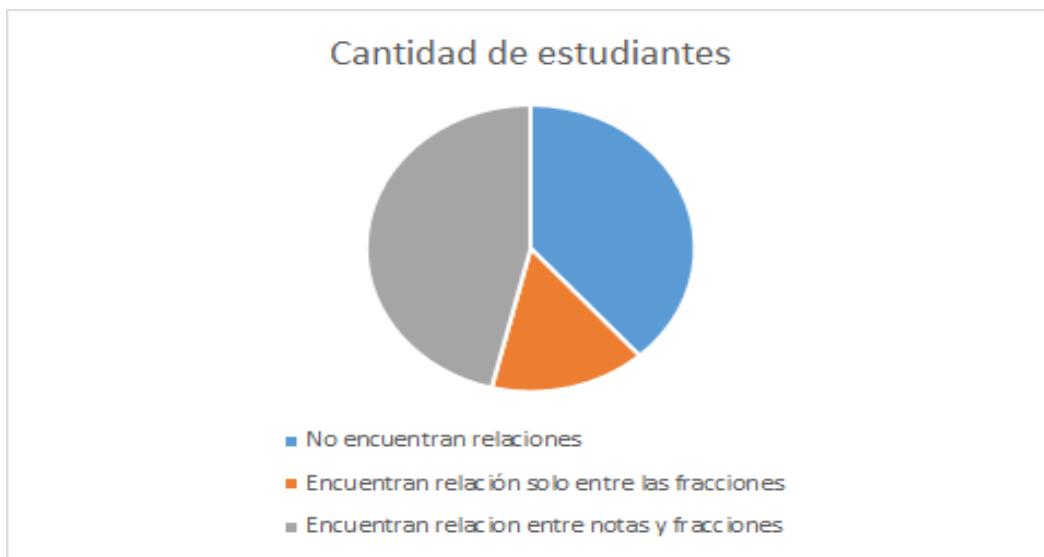


Tabla 5 Gráfica 4 Cantidad de estudiantes que generan conciencia metacognitiva de la linealidad en la actividad de cierre

1. 5 de los 13 estudiantes (39% de la muestra) no logra trasponer las fracciones en su composición, tampoco logra identificar las relaciones que existen entre las fracciones ni proponer otras que resulten notas musicales.
2. 2 de los 13 estudiantes (15 % de la muestra) encuentran relación entre las fracciones, logran identificar que algunas de ellas son equivalentes entre sí, sin embargo, aún se les dificulta encontrar una relación entre estas fracciones y las notas musicales utilizadas en sus composiciones. este porcentaje de la población logra ***solucionar problemas rutinarios de proporcionalidad***, pero no encontraron relación entre las notas, es decir no traspone conceptos a otros contextos por lo tanto no generan o no se encuentran en la ***Conciencia metacognitiva de la linealidad***.
6 de los 13 estudiantes (46% de la muestra) soluciona problemas rutinarios y de proporcionalidad y genera conciencia metacognitiva lineal, ya que realiza su composición con fracciones diferentes a ($\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$), encuentra relación entre las fracciones indicando que unas son más grandes cierta cantidad de veces que las otras; además de eso propone otras fracciones que producen la misma nota en el monocordio.

CONCLUSIONES

El desarrollo de las matemáticas en las diferentes disciplinas, permite que los procesos de enseñanza y aprendizaje sean favorables para la interacción de estudiante – profesor y entre estudiantes, por lo cual es necesario vincular diferentes estrategias que garanticen que esta interacción sea fructífera, y que se emplee como herramienta para la comprensión de conceptos propuestos en el aula (como la fracción) por medio de diversas estrategias y/o recursos tangibles (monocordio) que permitan que el estudiante utilice las experiencias obtenidas como retroalimentaciones evidenciadas en la transversalidad propuesta entre las Matemáticas y la Música y su contexto cotidiano y artístico.

Es de gran relevancia nombrar que las estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje permiten que la interacción de conceptos matemáticos con otros espacios y otras ciencias, contribuyan a la comprensión del concepto de fracción por medio de una experiencia significativa, en este caso la secuencias didáctica permite una interacción entre las matemáticas y la música a través de un instrumento musical, el cual es un recurso tangible que permite que el estudiante aterrice el concepto en un elemento y construya su saber por medio del hacer, es por ello que en la secuencia didáctica se observan algunas interpretaciones de la fracción con el monocordio.

De igual manera se observa que la relación de las Matemáticas y la Música a su vez poseen una carencia, desde el MEN, ya que se observa que los estándares y lineamientos curriculares de ambos campos están muy distanciados en cuanto el abordaje de los conceptos propuestos en el aula y la relación entre estos, teniendo en cuenta esta carencia es necesario crear interacciones entre los estándares y los lineamientos para generar una transversalidad de manera más completa, no solamente con la fracción si no con otros

conceptos matemáticos trabajados en el aula. Ahora bien, las interacciones de las fracciones de la música permiten que las matemáticas tengan diferentes contextos y en esencia que las matemáticas no sean vistas como una ciencia rígida sino como una ciencia interdisciplinar, ahora bien, teniendo en cuenta la secuencia de actividades a grado 4° y de realizar el análisis, podríamos concluir que:

- la interpretación de la fracción como una relación entre el todo y la parte es fundamental para iniciar el proceso de aprendizaje de la fracción como razón; los estudiantes de grado 4° determinan primero una interpretación relevante para ellos, en la construcción del monocordio se evidencia dicha relación, el partir la medida de la longitud de la tabla en dos, tres o cuatro y tomar uno de estos, determina que los estudiantes relacionan la interpretación de la fracción con el todo y una parte de ello, al momento de encontrar otra fracción equivalente a la dada en el monocordio, realizan la interpretación de la parte todo.
- El instrumento musical “monocordio” permite la interpretación de la fracción como razón a partir de un contexto específico (la música). Que es uno de los objetivos planteados, el recurso tangible del monocordio es muy significativo en la interpretación de la fracción como razón, teniendo en cuenta las notas musicales que se determinan en las diferentes marcas de los trastes. Estas notas musicales se relacionan directamente con la interpretación de la razón de la fracción y a su vez el de la proporción y logran los siguientes datos:
 - a. El 85% de los estudiantes después de aplicar la actividad lograron identificar la relación que existe entre la longitud de la cuerda y la nota musical, esto da cuenta de que se cumple uno de los objetivos específicos el cual consiste en

“Fortalecer los procesos de enseñanza aprendizaje de la fracción como **razón** a partir de instrumentos musicales (monocordio)”.

- b. Un 46 % de los estudiantes logra establecer relaciones entre razones (**proporción**), encuentran más de una Razón que produce la misma nota musical e identifica que utilizando la multiplicación y la división puede encontrar parejas de fracciones equivalentes.
- El dotar de contexto los conceptos matemáticos y geométricos permite establecer estrategias para solucionar situaciones problema. De acuerdo a lo establecido en la secuencia didáctica, se observa que los estudiantes establecen mejor los conceptos matemáticos cuando se les presentan contextos cotidianos para la resolución de problemas, el desarrollo de las destrezas del manejo de algunas interpretaciones de la fracción como lo son las razones con la música, permite que los estudiantes comprendan, interpreten y tomen en distintas situaciones cuando se requiera la interpretación de la fracción

ANEXOS

GUÍA 1 ACTIVIDAD DE INICIACIÓN: “Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores”

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Facultad De Ciencias Y Educación

Lic. En Educación Básica Con Énfasis En Matemáticas

Monografía “Intervalos Musicales Y Fracciones, Una Experiencia En El Aula Con El Monocordio.”

César Augusto García Montañez
Luis Fernando Vargas Hernández

Ayuda a El Hombre araña, a escalar los edificios de colores.



1. Escoge un edificio con la condición que no sea el más pequeño.

- a. Si el Hombre araña a recorrido la mitad del edificio que escogiste, ¿Qué edificio sería? (utiliza un edificio de otro color)

b. Únete con dos de tus compañeros, y compara lo que hiciste. ¿Qué puedes decir de lo que hiciste y lo que tus compañeros realizaron?

- 2. El hombre araña quiere rescatar a su novia que está en un edificio llenas, cuando va llegando al edificio, este se derrumba, partiendo el edificio en tres partes iguales, si su novia estaba en la primera parte del edificio que queda intacta,**
- a. ¿qué parte del edificio se derrumba?**

- b. ¿Qué color del edificio utilizarías para representar la parte que se derrumba?**

- c. ¿Podrías utilizar otros edificios para representar la parte que se derrumba, cuáles utilizarías?**

- 3. Podrías utilizar números para representar las situaciones anteriores, explica como lo harías.**

GUÍA 2 ACTIVIDAD DE APLICACIÓN

Actividad 1: “Construcción del Monocordio y Yo compongo”

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Facultad De Ciencias Y Educación

Lic. En Educación Básica Con Énfasis En Matemáticas

Monografía “Intervalos Musicales Y Fracciones, Una Experiencia En El Aula Con El Monocordio.”

César Augusto García Montañez

cód. 20111145017

Luis Fernando Vargas Hernández

cód. 20111145012

Construcción del Monocordio

Materiales:

1 tabla de madera de MDF calibre 15mm de 10cm X 64,5 cm

1 cuerda No 1 Guitarra acústica de Nylon (calibre 0.12)

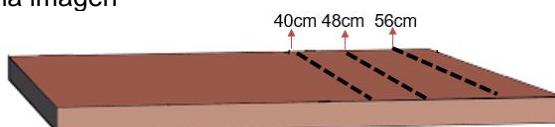
Un metro de costura

Dos Tornillos Gancho

Sigue a continuación los pasos al pie de la letra para la construcción del monocordio:

Paso 1

Marca la tabla con ayuda de un lápiz, las medidas 40cm, 48cm, 56cm como lo muestra la imagen



Paso 2

Con ayuda de un adulto, corta la madera por los trazos realizados anteriormente, tendiendo un (1) trozo de 40cm de largo, dos (2) trozos de 8 cm y un (1) de 8,5 cm



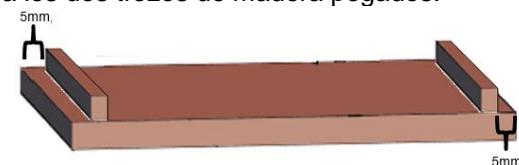
Paso 3

En la tabla de 40 cm, realiza dos nuevas marcas de a dos 2 cm de distancia de cada costado, como lo muestra la imagen



Paso 4

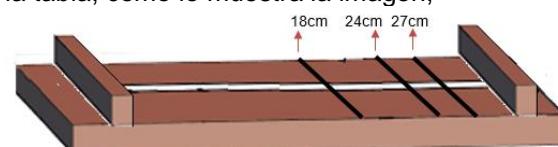
En las marcas colocadas, pega con pegamento los dos trozos de madera iguales, (paso 2), a una distancia de cada costado de 5mm, como lo muestra la imagen, la marca colocada en el paso anterior quedara interna a los dos trozos de madera pegados.



Nota: Despues que el pegamento seque, refuerzalo con puntillas de madera de una pulgada (1in)

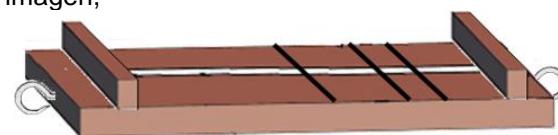
Paso 5

Recorta el metro en los 36cm, y pégalo en la tabla de trozo a otro, y marca con un marcador negro en el 18cm, 24cm y 27cm en la tabla, como lo muestra la imagen,



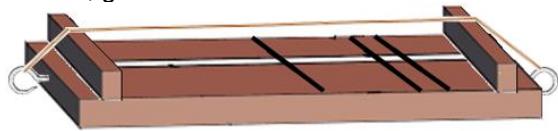
Paso 6

En los dos centros de cada costado coloca el tornillo gancho, como se observa en la imagen,



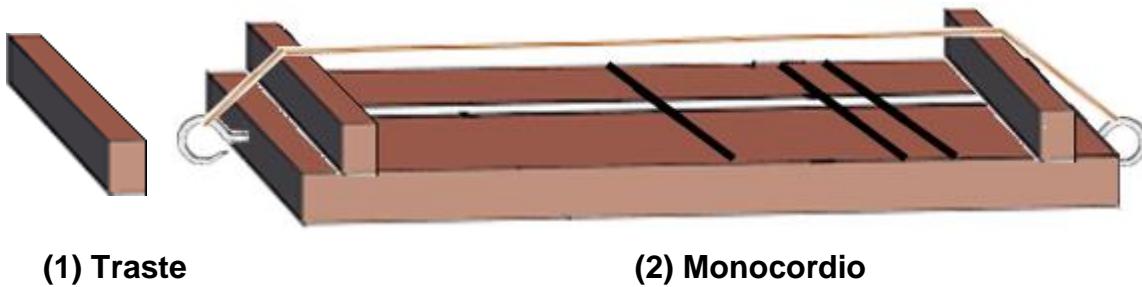
Paso 7

Ata la cuerda de Nylon en los dos tornillos hasta que quede totalmente templada la cuerda, girando el tornillo.

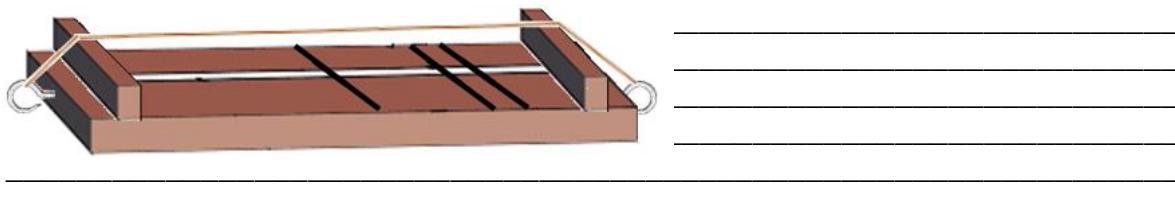


Yo compongo

1. Con ayuda del monocordio y teniendo en cuenta las marquillas en el instrumento. ¿Dónde debe de poner la lámina de trastes para que ambos lados de la cuerda suenan igual? Encierra en un círculo y explica por qué



2. Si pones el traste en otra marquilla sucede lo mismo que en la anterior, encierra en circulo cual fue la marquilla en el monocordio que escogiste y explica el porqué de tu respuesta.



3. Con ayuda de un afinador, escribe las notas que conseguiste en los puntos anteriores.

Punto 1

Punto 2

4. Reúnete con un compañero y decidan cuáles de las notas que obtuvieron les sirve para componer una canción, escribe en los cuadros tus notas y la de tu compañero, explicar por qué escogieron esas notas, recuerda que no debe generar ruido.

Compañero 1

Compañero 2

-
-
-
-
5. Reúnete con otra pareja y encuentre Cuatro (4) notas diferentes, para armar la melodía, y escríbelas en los cuadros.

GUÍA 3 ACTIVIDAD DE CIERRE

Actividad 2: “relacionando con el monocordio”

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Facultad De Ciencias Y Educación

Lic. En Educación Básica Con Énfasis En Matemáticas

Monografía “Intervalos Musicales Y Fracciones, Una Experiencia En El Aula Con El Monocordio.”

César Augusto García Montañez

cód. 20111145017

Luis Fernando Vargas Hernández

cód. 20111145012

- 1. Con ayuda del monocordio, llena el siguiente cuadro, recuerda realizar las marcas y hacer uso del afinador para establecer las notas que resultan.**

Fracción	Nota musical

2. Completa el cuadro teniendo en cuenta las notas musicales de tu composición y las fracciones del cuadro anterior.

Nota musical				
Fracción				

3. Compara las fracciones del cuadro anterior con las iniciales en tu composición; luego responde:

a. Qué relación encuentras entre la fracción inicial y la que encontraste en el cuadro?

b. Podrías proponer otras fracciones diferentes a las anteriores ¿Cuáles serían y qué notas resultan?

REFERENCIAS

- Torres, E., & Castro, C. (2016). Las regletas de cuisenaire un recurso didáctico favorable en los procesos de inclusión. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM*, 352.
- Baldwin (2010) Razón y Proporción. Cengage Learning Editores, S.A.
- Bertos María del Carmen. (2013), *música y matemáticas*, granada España.
- López. (2012). *La importancia de la interdisciplinariedad en la construcción del conocimiento*.
- Calderón Urreiztieta Carlos E. (2013). *El monocordio como instrumento científico*, tesis doctoral.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. Bogotá.
- Denegrí Coria Marianela (2005). *Proyectos de aula interdisciplinarios re profesionalización de profesores: un modelo de capacitación*. Temuco, Chile.
- Arroyave, Myriam (2012). *La metáfora geométrica de la música: una transferencia de experiencias de pensamiento entre dos disciplinas*. Revista investigación en el campo del arte, vol. 6, núm. 8.
- A. Rodríguez & E. Pinto (2007). *una aproximación a los descriptores de niveles de razonamiento de Van Hiele para la semejanza*. Colombia.

Streetland, L. (1978); *Some observations results concerning the mental constitution of the concept of fraction; Educational Studies in Mathematics*, Vol. 9.

E. Mancera (1992). Significados y significantes relativos a las fracciones. Artículo educación matemática, pág. 30. vol. 4.