

NOCIÓN DEL ESPACIO Y TIEMPO EN ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO

MIGUEL ANGEL CARO RIVAS

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C.
2018**

NOCIÓN DEL ESPACIO Y TIEMPO EN ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO

AUTOR:

MIGUEL ANGEL CARO RIVAS

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIADO EN
FÍSICA**


ASESOR:

JUAN CARLOS OROZCO CRUZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LINEA DE PROFUNDIZACIÓN:
LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA DESDE UNA PERSPECTIVA CULTURAL
BOGOTÁ D.C
2018**

Los que trabajamos en aras de mejorar la educación, no debemos conformarnos con la situación actual de pasividad en cuanto a la producción de nuestros propios materiales didácticos, por lo que, considero que uno de los objetivos de nuestro trabajo consiste en proponer alternativas y mejoras a los recursos existentes, a la vez que propugnar enfoques novedosos y compatibles con la sociedad en las que estamos inmersos.

La verdadera dirección del desarrollo del pensamiento no es de lo individual a lo social, sino de lo social a lo individual.
L.S. Vygotsky

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página II de 5	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	Noción del espacio y tiempo en estudiantes de grado sexto.
Autor(es)	Caro Rivas, Miguel Ángel.
Director	Orozco Cruz, Juan Carlos.
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 54 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	NOCIÓN, ESPACIO, TIEMPO, LENGUAJE, SISTEMATIZACIÓN.

2. Descripción
<p>Este trabajo realiza una indagación sobre las nociones del espacio y el tiempo que los estudiantes de grado sexto han construido y a partir de esta indagación, se enriquece gradualmente el lenguaje de los estudiantes sobre estos dos términos usando una cartilla de mi autoría, la cual, trata el espacio y el tiempo desde los conceptos clasificatorios, comparativos y cuantitativos.</p> <p>Dentro de la cartilla, se establecen cuatro tipos de preguntas que pretenden ser base para la indagación de las nociones del espacio y el tiempo, también, tiene cuatro actividades para trabajar en una jornada académica y cada una de ellas, trabaja los subcomponentes del espacio y el tiempo.</p> <p>Este trabajo es orientado con la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son las nociones del espacio y el tiempo de los estudiantes de grado sexto del Colegio Rodrigo Lara Bonilla IED?</p>

3. Fuentes
<p>Para realizar la caracterización del espacio y el tiempo y las consideraciones en la enseñanza se usaron las fuentes de:</p> <p>Arcá, M., Guidoni, P., & Mazzoli, P. (1990). <i>Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base</i> (1° ed.). (P. I. S.A., Ed.) Barcelona, España: Hurope S.A.</p> <p>Alonso, M., & Finn, E. J. (1967). <i>Física Vol. I Mecánica</i>. Washington D.C., Estados Unidos: Addison-Wesley.</p>

- Bonilla, G. F. (2011). Uso adecuado de estrategias metodológicas en el aula. *Investigación educativa*, 15(N° 27), 182-187.
- Carnap, R. (1969). *Fundamentación Lógica de la Física*. (N. Méndez, Trad.) Buenos Aires, Argentina: sudamericana.
- Coll, C. (2002). *El Constructivismo en el aula* (13° ed.). Barcelona, España: Graó.
- Guerra, M., Correa, J., Nuñez, I., & Scaron, J. M. (1994). *Física Elementos fundamentales. Mecánica y termodinámica clásicas. Relatividad especial* (Vol. vol 1). Barcelona, España: Reverté S.A.
- Lovell, K. (1986). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños* (6ta ed.). Madrid, España: Ediciones Morata S.A.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., & Pérez, M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona, España: Graó.
- Palomar, R., & Jordi, S. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 33(2), 99-111.
- Romero, Á. E., & Rodríguez, L. D. (2006). El concepto de magnitud como fundamento del proceso de medición. La cuantificación de los estados de movimiento y sus cambios. *Revista Educación y Pedagogía*.

Para construir la teoría de la orientación metodológica se usaron las siguientes fuentes:

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México D.f., México: McGraw-Hill.
- Jara Holliday, O. (1994). *Para sistematizar experiencias. Una experiencia teórico práctica*. Lima, Perú: Tarea.
- Jara, O. (1996). *Sistematización de experiencias. Búsquedas recientes*. Santa fé de Bogotá, Colombia: Dimensión educativa.

Los antecedentes provienen de:

- Fernández Domínguez, J., & Ramiro Roca, E. (2015). *EL CONCEPTO ESPACIO EN EDUCACIÓN INFANTIL*. Castellón, España: Universitat Jaume I.
- Guayara Moreno, D. (2017). *La enseñanza de la teoría especial de la relatividad: reglas fijas y relojes con estudiantes de grado séptimo*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/2920>.
- León, A. T. (2011). El concepto de tiempo en niños y niñas de primer a sexto grado. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 9(N°2), 869-884.
- Guarin Castro, E. D. (2013). *Diversidad Conceptual y Epistémica de los Conceptos de Espacio y Tiempo*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

Algunas fuentes de apoyo para realizar el análisis de los resultados:

- Alderete, E. O. (1983). La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios*, 14(N° 15), 93-108.
- Angulo, F., & Arturo, C. (2015). *La escuela en el museo: Unidades didácticas en Física*. Medellín, Colombia: Cooperativa editorial magisterio.
- Palomar, R., & Jordi, S. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 33(2), 99-111.

Sáinz Martín, A. (2002). Teorías sobre el arte infantil: Una mirada a la obra de G. H. Luquet. *Arte, Individuo y Sociedad. Anejo I*, 173-185.

Santrock, J. W. (2014). *Psicología de la Educación* (5° ed.). Bogotá, Colombia: McGraw Hill S.A.

4. Contenidos

El documento tiene cuatro títulos principales análogos a capítulos. El primero de ellos se llama **Contextualización en el marco de la enseñanza del espacio y el tiempo**. En este título se desarrolla el planteamiento del problema, los objetivos orientadores del trabajo, la justificación y una recolección pequeña de antecedentes de trabajos de grado.

El segundo título es **Consideraciones en la enseñanza del espacio y el tiempo y su caracterización**. En este título se desarrolla el marco teórico y pedagógico orientador de este trabajo. Inicialmente se considera el trabajo de Lovell (1986) quien sustenta las dinámicas en las que un estudiante adquiere conocimiento del mundo exterior; Se define el lenguaje ostensivo y verbal desde Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994); La experiencia y lenguaje desde Arcá, Guidoni, & Mazzoli (1990). Se relaciona las categorías conceptuales definidas por Carnap (1969) en los que argumenta que los conceptos de la ciencia, como los de la vida cotidiana, pueden ser divididos en tres grupos principales: clasificatorios, comparativos y cuantitativos.

En este mismo título se presente la definición de una estrategia de aula y una propuesta para enriquecer gradualmente el lenguaje de los estudiantes a partir de Monereo, Castelló, Clariana, Palma, & Pérez (1999); Bonilla (2011) y Palomar & Jordi (2015).

Para dar cierre a este título, se encuentra la caracterización del espacio y del tiempo usando autores como Lovell (1986), Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994); Alonso & Finn, (1967) y Carnap (1969); los cuales han trabajado en el campo de la física desde distinta miradas y han dado un sustento relevante para tratar el espacio y el tiempo desde lo psicológico, lo físico y lo filosófico.

El tercer título es **Orientaciones metodológicas en el proceso de intervención**. En este título se define el enfoque cualitativo de una investigación desde autores que han trabajado en las metodologías de investigación, sus nombres son Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2014). Dentro de este enfoque cualitativo de la investigación se optó por la sistematización de experiencias propuesto por Jara (1994; 1996) y la cual se describe en este mismo acápite.

Dentro de este mismo título se explicita la cartilla que se realizó para trabajar las nociones de espacio y tiempo con los estudiantes de grado sexto, también se describe las características generales de esta población y su entorno social

El cuarto título es **Resultados y análisis**. En este título se realiza la descripción de los resultados y de los análisis de cada una de las jornadas y preguntas que se les hicieron a los estudiantes para tratar sus nociones referentes al espacio y el tiempo.

5. Metodología

Se ha optado por el enfoque cualitativo al enmarcarse en las investigaciones sociales, como lo son las prácticas pedagógicas. Sin embargo, esta no es la única característica de este enfoque que recolecta los aspectos de este trabajo de grado, por lo que, es necesario describir las bondades y algunas características de este enfoque.

Dentro del enfoque cualitativo existen distintas metodologías con características particulares que suscitan el interés de cada investigador; en este trabajo se ha seleccionado una metodología propia de las acciones educativas denominada sistematización de experiencias propuesto por Jara (1994; 1996).

6. Conclusiones

Dentro de este trabajo se realizaron diferentes actividades para tratar la noción que los estudiantes han construido para hablar del espacio y el tiempo; esta indagación se hizo a partir del diálogo grupal y preguntas abiertas que los estudiantes respondían desde sus imaginarios. Se establecieron tres categorías provenientes de la definición de Carnap (1969) para exponer la relación de la medida y el lenguaje desde tres tipos de conceptos de la Ciencia que son el concepto clasificatorio, el concepto comparativo y el concepto cuantitativo. Cada actividad trataba alguna de estas categorías con el propósito de aportar al lenguaje de los estudiantes.

Desde las nociones clasificatorias en los estudiantes se encontraron dificultades de aprendizaje por confusiones que los estudiantes han construido de su diario vivir, como por ejemplo, el sustento de que el kilómetro es un instrumento más grande que el metro de costura, que un satélite es lo mismo que una nave espacial, las aseveraciones que daban del por qué Plutón ya no es denominado como planeta, que el Sol es un planeta y no una estrella y que la Tierra es el centro de nuestro Sistema Solar. Para todos estos errores, se les socializaba y se les mostraba las respuestas desde diferentes recursos como libros, videos o incluso, la misma búsqueda en la navegación virtual.

También, se encontró dificultades de aprendizaje en la jornada 2 por confusiones que los estudiantes han construido desde sus imaginarios. Por ejemplo, los estudiantes suponían que la cartografía del planeta Tierra se había hecho mirando desde fuera de ella y ubicando las líneas fronterizas de cada país.

En cuanto a las nociones cuantitativas se evidenció una dificultad enorme para relacionar las medidas, con los datos y con las operaciones matemáticas que realizaban para hacer conversiones (para la jornada 2), su manejo de calculadora era inapropiada porque no saben interpretar los resultados que ella arrojaba en términos de números decimales. Dentro de la jornada dos se trató de mostrar a los estudiantes que los datos que ellos tomaron de la cancha eran aproximados, sin embargo, para ellos el resultado estaba mal porque no era el exacto. Al tratar la noción cuantitativa de los estudiantes se evidencia que este es uno de las más complejas de desarrollar, por lo que es necesario realizar actividades constantes que desarrollen esta noción.

Por su parte, la continuidad del espacio, aun en los estudiantes no está desarrollada lo que dificulta su aprendizaje cuantitativo y comparativo. Esta afirmación se evidencia en los mapas que los

estudiantes realizaron y para llegar a sus casas y realizarle un análisis desde la teoría del dibujo de Luquet (1926) como se cita en Sáinz Martín (2002). Dentro de esta teoría se argumenta que los dibujos de los niños son una representación realista y clasifica cuatro etapas que dependen de la edad de los estudiantes, una de ellas es el realismo intelectual en el que los estudiantes dibujan el espacio discontinuo. Esta discontinuidad del espacio se da porque lo estudiantes tratan de representar un espacio tridimensional en un plano bidimensional como la hoja de papel, sin embargo, la representación tridimensional, es trivial y obvia para ellos; en cuanto a la representación de situaciones que han sucedido o que suceden en distintos momentos, suelen recurrir todo en un mismo dibujo (Sáinz Martín, 2002).

El párrafo anterior pone de presente que un docente debe buscar y apoyarse en los análisis de las respuestas que le dan sus estudiantes y no solo quedarse con la lectura superficial de que no pudieron realizar una actividad, por el contrario, se debe buscar el por qué los estudiantes están dando ese tipo de respuestas, indagar en la literatura, apoyarse de teorías y con ello, mejorará su quehacer docente.

Al finalizar la jornada 4 se le preguntó a los estudiantes por lo que más les gustó de la actividad a lo que surgió una respuesta que decía «que el profesor estaba atento a nuestras preguntas», esta respuesta permite que decir que la actitud que tomamos los docentes en el aula de clase afecta de manera significativa el gusto que puede surgir en los estudiantes por aprender.

Elaborado por:	Caro Rivas, Miguel Ángel.
Revisado por:	Orozco Cruz, Juan Carlos.

Fecha de elaboración del Resumen:	06	06	2018
--	----	----	------

Tabla de Contenido

Contextualización en el marco de la enseñanza del espacio y el tiempo	1
Planteamiento del problema	1
Objetivos.....	2
Objetivo general.	3
Objetivos específicos.....	3
Justificación.....	3
Antecedentes.....	4
Consideraciones en la enseñanza del espacio y el tiempo y su caracterización.....	10
Experiencia y lenguaje como constructoras de significados	10
Una estrategia de aula para enriquecer y desarrollar gradualmente el lenguaje.....	14
El espacio.....	16
Propiedades fundamentales del espacio.	17
El tiempo	19
Selección de un patrón de medida temporal.....	20
Orientaciones metodológicas en el proceso de intervención	22
Sistematización de Experiencias como metodología de investigación	23
Actores involucrados	25
Descripción de la cartilla.....	26
Descripción y sistematización de la experiencia.....	29
Jornada 1 (10 de octubre).	29
Jornada 2 (24 de octubre).	31
Jornada 3 (07 de noviembre).	33
Jornada 4 (14 de noviembre).	34
Resultados y análisis	35
Jornada 1.....	35
Actividad N°1 “Conozcamos el universo”.....	35
Actividad N°2 “Percepción de tamaño y distancia”.....	37
Actividad N°4 “Invitemos a Marlin a la casa”.....	39
Jornada 2.....	40
Actividad N°1 “Un poco de historia”.....	41
Actividad N°2 “La medida de la cancha de Fútbol”.	42
Actividad N°3 “conversión de la medida no convencional a la convencional”.	42
Actividad N°4 “análisis y pensamiento reflexivo”.....	43
Jornada 3.....	45
Actividad N°1 “Actualización temporal”.....	45
Actividad N°2 “construya la historia”.....	48
Actividad N°4 “formas de medir el tiempo”.	48
Jornada 4.....	48
Actividad N°1 “construcción de los relojes”.....	48
Actividad N°2 “Exposición de los relojes”.	49
Conclusiones generales	50

Bibliografía	53
---------------------------	-----------

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de las preguntas en la cartilla	28
Tabla 2. Pregunta N°1 de la actividad 1, jornada 1	35
Tabla 3. Pregunta N°2 de la actividad 1, jornada 1	35
Tabla 4. Pregunta N°3 de la actividad 1, jornada 1	36
Tabla 5. Pregunta N°4 de la actividad 1, jornada 1	36
Tabla 6. Pregunta Rápida 2.....	37
Tabla 7. Pregunta rápida 3	37
Tabla 8. Pregunta N°2 de la actividad 2, jornada 1	38
Tabla 9. Pregunta N°3 de la actividad 2, jornada 1	38
Tabla 10. Pregunta N°5 de la actividad 2, jornada 1	39
Tabla 11. Pregunta N°1 de la actividad 1, Jornada 2.....	41
Tabla 12. Pregunta N°2 de la actividad 1, Jornada 2.....	41
Tabla 13. Pregunta N°3 de la actividad 1, jornada 2	41
Tabla 14. Pregunta N°4 de la actividad 1, jornada 2	42
Tabla 15. Pregunta N°1 de la actividad 4, jornada 2	43
Tabla 16. Pregunta N°2 de la actividad 4, jornada 2	44
Tabla 17. Pregunta N°4 de la actividad 4, jornada 2	44
Tabla 18. Pregunta N°5 de la actividad 4, jornada 2	44
Tabla 19. Pregunta N°1 de la actividad 1, jornada 3	46
Tabla 20. Preguntas de la lectura viaje en el tiempo.....	46
Tabla 21. Pregunta N°1 de la actividad 2, jornada 4	49
Tabla 22. Pregunta N°2 de la actividad 2, jornada 4	49
Tabla 23. Pregunta N°3 de la actividad 2, jornada 4	50
Tabla 24. Pregunta N°5 de la actividad 2, jornada 4	50

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Trabajos de básica primaria relacionados con la noción del espacio y tiempo	6
Ilustración 2. Trabajos de básica secundaria relacionados con la noción del espacio y tiempo	9
Ilustración 3. Lenguaje.....	13
Ilustración 4. Pasos para una sistematización	25
Ilustración 5. Imagen 4 de la cartilla "Sistema Solar"	30
Ilustración 6. Máquinas para viajar entre planetas.....	38
Ilustración 7. Mapa de los estudiantes	39
Ilustración 8 Gráfica de los datos de la medida de la cancha	43
Ilustración 9. Representación de máquinas del tiempo.....	47

Introducción

Las nociones del espacio y el tiempo, son parte esencial en los procesos de desarrollo cognitivo de los estudiantes, estos dos términos son temas interdisciplinarios que se abordan ya sea de manera directa o indirecta en diferentes asignaturas. Por ejemplo, en educación física se desarrolla la capacidad perceptivo-motriz; en Ciencias Sociales se utilizan los términos tiempo y espacio para hablar de historia y geografía, respectivamente, y para las Ciencias Naturales, particularmente la física, se tratan para medir y observar distintos sucesos de los fenómenos físicos; “son conceptos primarios que se adquieren naturalmente” (Alonso & Finn, 1967, pág. 16). Los términos del espacio y del tiempo son una construcción lenta que exige la asimilación de relaciones esenciales en el desarrollo de los estudiantes y se requiere, que el docente ayude a sus estudiantes a la construcción de un lenguaje que les permita entrar en diálogo con sus pares (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990). Este lenguaje se construye con la acumulación de experiencias, con el diálogo, con la discusión y re-significación sobre sus argumentos y de esta forma las nociones del espacio y el tiempo se van enriqueciendo gradualmente (Lovell, 1986).

Este trabajo realiza una indagación sobre las nociones del espacio y el tiempo que los estudiantes del colegio Rodrigo Lara Bonilla IED han construido. A partir de esta indagación se pretende enriquecer gradualmente el lenguaje de los estudiantes sobre estos dos términos usando una cartilla, la cual, trata el espacio y el tiempo desde los conceptos clasificatorios, comparativos y cuantitativos. Esta cartilla se implementó en cuatro jornadas de cada una de dos horas, las dos primeras versaban sobre el espacio y las otras dos para tratar el tiempo.

Al enmarcarse en las investigaciones sociales, como lo son las prácticas pedagógicas, este trabajo tiene un enfoque cualitativo con una metodología propia de las acciones educativas denominada sistematización de experiencias propuesto por Jara (1994; 1996).

A partir de la intervención en el aula, se encontraron resultados significativos, particularmente con las dificultades de aprendizaje por confusiones que los estudiantes han construido de su diario vivir, como por ejemplo, el sustento de que el kilómetro es un instrumento más grande que el metro de costura, que un satélite es lo mismo que una nave espacial, las aseveraciones que daban del por qué Plutón ya no es denominado como planeta, que el Sol es un planeta y no una estrella y que la Tierra es el centro de nuestro Sistema Solar, los estudiantes suponían que la cartografía del planeta Tierra se había hecho mirando desde fuera de ella y ubicando las líneas fronterizas de cada país.

En cuanto a las nociones cuantitativas se evidenció una dificultad enorme para relacionar las medidas, con los datos y con las operaciones matemáticas que realizaban para hacer conversiones (para la jornada 2), su manejo de calculadora era inapropiada porque no saben interpretar los resultados que ella arrojaba en términos de números decimales. Dentro de la jornada dos se trató de mostrar a los estudiantes que los datos que ellos tomaron de la cancha eran aproximados, sin embargo, para ellos el resultado estaba mal porque no era el exacto. Al tratar la noción cuantitativa de los estudiantes se evidencia que este es uno de las más complejas de desarrollar, por lo que es necesario realizar actividades constantes que desarrollen esta noción

Por su parte, la continuidad del espacio, aun en los estudiantes no está desarrollada lo que dificulta su aprendizaje cuantitativo y comparativo. Esta afirmación se evidencia en los mapas que los estudiantes realizaron y para llegar a sus casas y realizarle un análisis desde la teoría del dibujo de Luquet (1926) como se cita en Sáinz Martín (2002). Dentro de esta teoría se argumenta que los dibujos de los niños son una representación realista y clasifica cuatro etapas que dependen de la edad de los estudiantes, una de ellas es el realismo intelectual en el que los estudiantes dibujan el espacio discontinuo. Esta discontinuidad del espacio se da porque lo estudiantes tratan de representar un espacio tridimensional en un plano bidimensional como la hoja de papel, sin embargo, la representación tridimensional, es trivial y obvia para ellos; en cuanto a la representación de situaciones que han sucedido o que suceden en distintos momentos, suelen recurrir todo en un mismo dibujo (Sáinz Martín, 2002).

En cuanto al documento, tiene cuatro títulos principales análogos a capítulos. El primero de ellos desarrolla el planteamiento del problema, los objetivos orientadores del trabajo, la justificación y una recolección pequeña de antecedentes de trabajos de grado. El segundo título desarrolla el marco teórico y pedagógico orientador de este trabajo. Inicialmente se considera el trabajo de Lovell (1986) quien sustenta las dinámicas en las que un estudiante adquiere conocimiento del mundo exterior; Se define el lenguaje ostensivo y verbal desde Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994); La experiencia y lenguaje desde Arcá, Guidoni, & Mazzoli (1990). Se relaciona las categorías conceptuales definidas por Carnap (1969) en los que argumenta que los conceptos de la ciencia, como los de la vida cotidiana, pueden ser divididos en tres grupos principales: clasificatorios, comparativos y cuantitativos.

En este mismo título se presente la definición de una estrategia de aula y una propuesta para enriquecer gradualmente el lenguaje de los estudiantes a partir de Monereo, Castelló, Clariana, Palma, & Pérez (1999); Bonilla (2011) y Palomar & Jordi (2015).

Para dar cierre a este título, se encuentra la caracterización del espacio y del tiempo usando autores como Lovell (1986), Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994); Alonso & Finn, (1967) y Carnap (1969); los cuales han trabajado en el campo de la física desde distinta miradas y han dado un sustento relevante para tratar el espacio y el tiempo desde lo psicológico, lo físico y lo filosófico.

El tercer título se define el enfoque cualitativo de una investigación desde autores que han trabajado en las metodologías de investigación, sus nombres son Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2014). Dentro de este enfoque cualitativo de la investigación se optó por la sistematización de experiencias propuesto por Jara (1994; 1996) y la cual se describe en este mismo acápite.

Dentro de este mismo título se explicita la cartilla que se realizó para trabajar las nociones de espacio y tiempo con los estudiantes de grado sexto, también se describe las características generales de esta población y su entorno social

El cuarto título es Resultados y análisis. En este título se realiza la descripción de los resultados y de los análisis de cada una de las jornadas y preguntas que se les hicieron a los estudiantes para tratar sus nociones referentes al espacio y el tiempo.

Contextualización en el marco de la enseñanza del espacio y el tiempo

Planteamiento del problema

La descripción de la problemática que se presenta en este trabajo, proviene de algunas situaciones inquietantes que se observaron en la experiencia de la práctica pedagógica, del trabajo como docente titular y de algunas lecturas que se han hecho durante mi carrera profesional acerca de las dinámicas en los salones de clase tanto a nivel pedagógico como a nivel disciplinar. Estas situaciones negativas son consideradas pertinentes para analizar y buscar una solución que favorezca a los actores vinculados.

Desde diferentes lecturas se puede evidenciar que las representaciones que las personas obtienen del lenguaje cotidiano, de su interacción social y de la información proveniente de medios de comunicación y de la escuela, hacen parte del constructo individual de aquello que se llama conocimiento (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990), cada persona busca explicar los hechos del mundo generando representaciones e interpretaciones para ello.

Varios autores coinciden en denominar este tipo de conocimiento como conocimiento cotidiano (Pozo Muncio & Gómez Crespo, 1998), concepciones alternativas, ideas previas, conocimiento previo (Coll, 2002), conocimiento común (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990) (nosotros lo llamaremos nociones) y todos recalcan la pertinencia de tener este conocimiento en cuenta a la hora de impartir las lecciones en los salones de clase.

Los autores citados plantean que es necesario realizar un pre test para indagar sobre estas nociones; en ocasiones los docentes asumen este pre test como un examen que debe ser evaluado y calificado, cuando realmente se debe indagar en estas nociones sin evaluar o generar algún calificativo (Palomar & Jordi, 2015). Un pre test se puede hacer en forma de diálogo u otra alternativa que haga participe a los estudiantes para que respondan desde sus imaginarios.

Desde lo observado en las aulas de clase, la construcción del concepto del espacio y el tiempo son tomados como estructuras de conocimiento que no requieren de una reflexión para su enseñanza, tampoco se realiza un análisis de las nociones que los estudiantes tienen, los estudiantes no participan activamente en clase y se limitan a transcribir en sus cuadernos toda la información que se pone en el tablero sin hacer reflexiones sobre la temática estudiada; la mayoría de los estudiantes centran su atención en mecanizar los procedimientos cuantitativos. Lamentablemente, una vez que las ecuaciones aparecen, los estudiantes tienden a evitar los análisis clasificatorio y

comparativo que se ha elaborado para hablar del espacio y el tiempo. Al evitar estos análisis, se desconoce por completo la historia, el formalismo, la caracterización, los procesos y dificultades que lleva consigo la construcción de dicho conocimiento y el pensar en cómo medir el espacio y el tiempo (Romero & Rodríguez, 2006)¹.

Adicional a la observación en la práctica pedagógica, se realizó una búsqueda sistemática de los contenidos propuestos para grado sexto en algunos libros utilizados por diferentes docentes para la enseñanza en este mismo curso, y se puede evidenciar que: cada libro presenta una propuesta diferente de los contenidos temáticos para física, a su vez, los que presentan los conceptos del espacio y tiempo presentan una definición en dos párrafos; en segundo lugar, los contenidos de la física se ubican en la finalidad del libro dándole menos importancia en relación a los demás contenidos y en ocasiones estas lecciones no alcanzan a ser desarrolladas en el curso de grado sexto; Por último, se evidencia una ausencia de licenciados y/o divulgadores de la física, pues, los autores de dichos libros son, en su gran mayoría licenciados en biología, licenciados en Química y Psicología².

Entender el espacio y el tiempo es un proceso fundamental en el desarrollo de las diferentes etapas del ser humano para adaptarse al entorno y a la sociedad a la cual pertenece y es debido a esto, que surge la necesidad de enfocar este trabajo para conocer las nociones del espacio y el tiempo que los estudiantes han construido para lo cual, se enuncia la pregunta central del trabajo ¿Cuáles son las nociones del espacio y el tiempo de los estudiantes de grado sexto del Colegio Rodrigo Lara Bonilla IED?

Objetivos

Sobre las dificultades observadas en el salón de clase, se ha decidido realizar una unidad didáctica que nos permita recolectar información sobre las nociones del espacio y del tiempo propias de los estudiantes y sobre ella, se ha establecido una serie de objetivos que brinden una orientación de la misma. Conviene anticipar una pequeña distinción que hemos hechos para referirnos a la unidad

¹ Romero & Rodríguez (2006) trata es tu trabajo los fenómenos físicos de manera general, en nuestro caso, lo centramos para hablar del espacio y el tiempo.

² Los libros que se encontraron en los salones de clase y que son usados por los docentes de ciencias naturales se enumeran a continuación: Acevedo Trujillo, M. (2002). *ConCiencia: Ciencias Naturales y educación Ambiental-Básica Secundaria 6*. Bogotá, Colombia: Norma; Carrillo chica, E. (2004). *Contextos naturales 6*. Bogotá, Colombia: Editorial Santillana S.A.; Fonseca Castro, F. (1996). *Ciencias sexto grado*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill; Jaramillo Rodríguez, M. (2005). *Ciencia Experimental 6*. Bogotá, Colombia: Grupo editorial educar; Parga Lozano, D. (2006). *Vida 6*. Bogotá, Colombia: Editorial Voluntad S.A.; Sierra Olarte, A. (2016). *Ciencias 6.1 proyecto educativo siglo XXI*. Bogotá, Colombia: Santillana.

didáctica y a cartilla. La primera hace referencia a todo el conjunto que describe los actores involucrados, caracterización del espacio y del tiempo y a la segunda como el cuadernillo impreso que se lleva al salón de clase y que vincula las actividades a trabajar en las jornadas académicas.

Objetivo general.

Indagar desde el lenguaje, las nociones que los estudiantes han construido sobre el espacio y el tiempo.

Objetivos específicos.

- Diseñar una unidad didáctica que permita desglosar la noción del espacio y del tiempo que los estudiantes de grado sexto han construido.
- Reconstruir la experiencia en el salón de clase para sistematizar la información.
- Analizar los resultados y discusiones obtenidos de las actividades desarrolladas.
- Identificar las dificultades que tienen los estudiantes para enriquecer el lenguaje sobre el espacio y el tiempo.

Justificación

El aprendizaje del espacio y el tiempo, son parte esencial de los procesos de desarrollo personal de la infancia. Estos dos términos son temas interdisciplinarios que se abordan ya sea de manera directa o indirecta en diferentes asignaturas. Por ejemplo, en educación física se desarrolla la capacidad perceptivo-motriz; en ciencias Sociales se utiliza los términos tiempo y espacio para hablar de historia y geografía, respectivamente, y para las ciencias Naturales, particularmente la física, se tratan para medir y observar distintos sucesos de los fenómenos físicos; “son conceptos primarios que se adquieren naturalmente” (Alonso & Finn, 1967, pág. 16). Los términos del espacio y del tiempo son una construcción lenta que exige la asimilación de relaciones esenciales en el desarrollo de los estudiantes.

La asimilación de estos dos términos requiere que el docente ayude a sus estudiantes en la construcción de un lenguaje que les permita entrar en diálogo con sus pares. Sin embargo, la construcción del lenguaje y de expresiones espaciales y temporales no garantiza que los estudiantes adquieran una noción del significado del espacio y del tiempo en sí mismo (Lovell, 1986). Según parece, la acumulación de experiencias del propio ritmo de la vida, del entorno de los estudiantes aporta al desarrollo de estos términos. No se sabe con exactitud la forma adecuada de ayudar a los estudiantes a construir la noción del espacio y el tiempo, pero sabemos que brindarles la

oportunidad de dialogar, discutir y confrontar sobre lo que conocen, permite que estas nociones adquieran amplitud y profundidad con la acumulación de dichas experiencias (Lovell, 1986).

Para finalizar, la noción del espacio y el tiempo aportan a la elaboración de conceptos más complejos como lo son la velocidad, la aceleración, a la lectura de gráficas que relacionen estos conceptos, marcos de referencia y la lectura de un mapa geográfico, así como la sucesión de los eventos que han hecho del planeta Tierra lo que es hoy en día.

Antecedentes

Los trabajos que se relacionan a continuación hacen parte de los procesos, propuestas que llevan los docentes a las escuelas para tratar las nociones del espacio y el tiempo. Para ello, se inició con una búsqueda de trabajos que se realizan en básica primaria, con el propósito de orientar los procesos por los que algunos estudiantes pasan para construir las nociones del espacio y el tiempo.

En esta búsqueda se encontró en el repositorio de la Universitat Jaume I de España, un trabajo que aporta definiciones y referencias significativas. Este trabajo es un ensayo teórico sobre la adquisición del concepto del espacio en la etapa educativa infantil y aborda “el modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele, el modelo de la percepción del espacio de Hannoun, y principalmente, la concepción del espacio en el niño según Piaget” (Fernández Domínguez & Ramiro Roca, 2015, pág. 2); una vez conocidas estas teorías, los autores pretenden realizar una serie de principios metodológicos que aporten al maestro a desarrollar el concepto del espacio en el salón de clase; También, pretenden mostrar de forma escrita los procesos de nivel evolutivo de los estudiantes a partir de sus edades y con ello, favorecer dicho desarrollo. En el documento se realiza una reflexión sobre el concepto del espacio y su cambio conceptual a lo largo de la historia.

Dentro de los principios metodológicos que plantean Fernández Domínguez & Ramiro Roca (2015) para un maestro de segundo ciclo, definen trece pasos que favorecen el desarrollo del concepto del espacio en el salón de clase; en estos pasos se consideran aspectos como el ritmo madurativo de los estudiantes, su nivel cognitivo, la necesidad de relacionar las actividades a través del juego, las nociones topológicas de los estudiantes para reconocer figuras euclidianas, el espacio vivido que viene de la experiencia directa para reconocer la vecindad, su entorno y su cultura.

En las conclusiones de este trabajo, los autores consideran que no existen capacidades más importantes que otras y por ello, no se pudo priorizar una u otra, sino que se debe llevar una planificación que aborde todas las capacidades de los estudiantes; consideran fundamentales las teorías de Piaget por ser las más arraigadas y valorizadas en los entornos escolares, no obstante,

señalan que es pertinente conocer otras teorías y modelos que amplíen el panorama de la noción del espacio en los estudiantes, por ejemplo el modelo de Hannoun parte de la percepción que tiene el niño, mientras que la teoría de Van Hiele parte de la geometría espacial (Fernández Domínguez & Ramiro Roca, 2015); por último los autores consideran fundamental trabajar sobre los planos de motricidad e intelectual a partir de la experiencia directa, pues es con ello, que los estudiantes complementan su verbalización de la noción del espacio y reconocen su entorno como su administrador de su cultura, además que les ayuda a la orientación, interpretación de mapas o descripciones de lugares.

Siguiendo en la búsqueda de los trabajos, se indagó en la biblioteca electrónica Scielo y se halló un trabajo que trata el concepto del tiempo en niños de primero a sexto grado por León (2011). Este artículo es un resumen de los resultados de su tesis doctoral sobre el tema de la construcción del concepto del tiempo en niños y niñas de 1° a 6° grado de la educación general básica en Costa Rica. León (2011), recolecta información de 148 estudiantes por medio de cuestionarios y sobre la base de las respuestas, consolidó entrevistas semiestructurada para profundizar o aclarar las respuestas dadas por los estudiantes. Su trabajo versa sobre los subcomponentes del concepto tiempo los cuales fueron: Noción de día y noche, noción de minuto y hora, noción de semana y mes, concepto de duración y extensión de diversas actividades, secuencias y actividades rutinarias y el reconocimiento de fechas. A su vez, explica que para efectos de su trabajo considera “noción el conocimiento elemental que se tiene sobre algo, es decir, las ideas preliminares; y como concepto la elaboración a nivel abstracto de una definición que integra diversos componentes, niveles, ámbitos y/o contextos” (León, 2011, pág. 874).

Para cada uno de los subcomponentes del concepto del tiempo que realiza León (2011) un análisis comparativo cuantitativo entre cada uno de los cursos de básica primaria y resalta que en los estudiantes se va dando un cambio progresivo de sus nociones, dado que sus explicaciones son más elaborada, pero que al comparar la duración del día y la noche (por ejemplo) y cuestionarles por cuál de ellas dura más, los estudiantes no logran asimilar que duran lo mismo, si no que la percepción de la duración depende del gusto de la actividad que estén realizando en el día o en la noche. También, León (2011) afirma que los estudiantes de 3° grado aún no dominan el uso de un reloj y hasta grado sexto, parece ser que los estudiantes presentan dificultades para calcular y dominar la lectura del reloj y del tiempo.

En cuanto a la indagación de la duración y extensión del tiempo León (2011) encontró que, los estudiantes relacionan la duración corta del tiempo con alguna actividad que es de su agrado, en cambio, la duración larga se relación con aquellas actividades que los estudiantes consideran como castigo u obligatorias que no son de su agrado como la estancia de ellos en el colegio.

Para finalizar, León (2011) indagó en las definiciones del concepto del tiempo que los estudiantes tienen y realiza una agrupación de las respuestas dando seis tipos de definiciones:

La idea de paso del tiempo entendido como movimiento, la idea del transcurso del día y su proceso cíclico de día/noche/día, así como el paso constante de horas y horas, la noción de horas, minutos y segundos, que posiblemente proviene de la instrucción que reciben y de la noción de medición del tiempo, la visión del tiempo como un bien que debe ser valorado, la asociación del tiempo con la organización de actividades, las nociones más elaboradas vinculadas al ámbito personal y al impacto que el tiempo tiene en la vida de los seres humanos (pág.883).

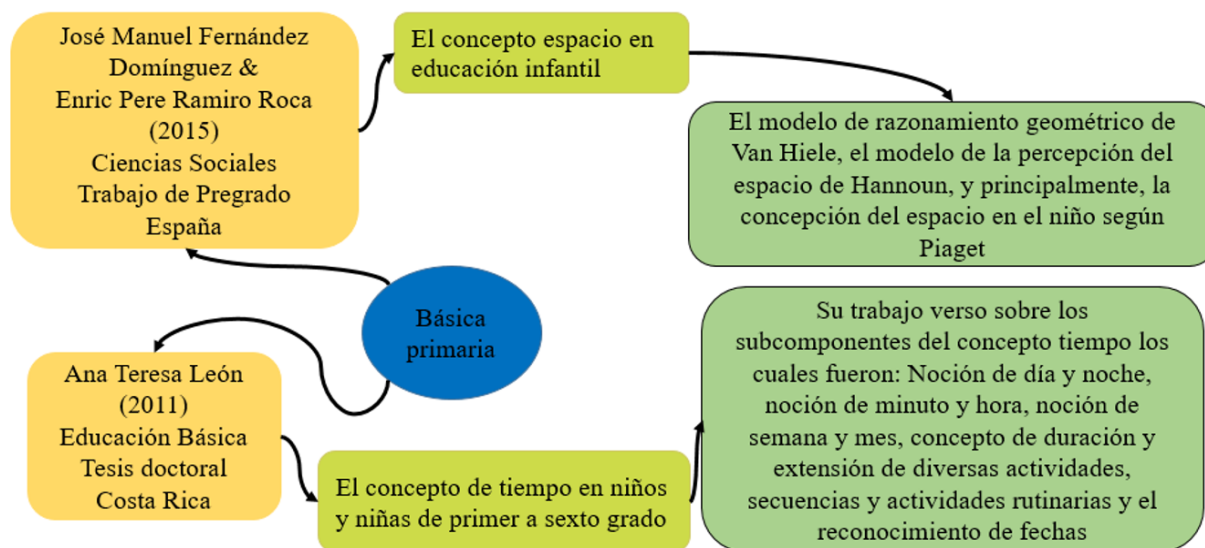


Ilustración 1. Trabajos de básica primaria relacionados con la noción del espacio y tiempo

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con la búsqueda de trabajos relacionados con la noción del espacio y el tiempo, se procedió a buscar los trabajos que llevaron apuestas y propuestas en el escenario de la básica secundaria.

Se indagó en el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional y se encontraron dos trabajos que sobresalen del departamento de física. El primero que relacionamos es un trabajo de grado hecho por Guayara Moreno (2017) quien diseña e implementa una propuesta de aula para estudiantes de grado 7° para aproximarlos a aspectos espacio temporales de la Teoría especial de la relatividad. En este trabajo se realiza un estudio histórico crítico sobre los conceptos de espacio y de tiempo desde la concepción de la física moderna para complementar el marco teórico y lo justifica argumentando que:

Los estudios históricos, no sólo permiten realizar una línea de tiempo en el que se desarrolló un estudio, tampoco es ver las limitaciones que se tenían en la época con respecto a la formulación [y a la] manera de demostrar o experimentar sobre una teoría; este tipo de estudios le permiten al futuro docente apropiarse del conocimiento desarrollando una mayor comprensión y aplicar herramientas que le permitan implementar una nueva metodología, de esta manera es posible afirmar que se realizó un proceso de re-contextualización y formación significativa que es fundamental para la enseñanza (Guayara Moreno, 2017, pág. 25).

En cuanto al trabajo con los estudiantes de grado 7°, realizó cuatro actividades en tres semanas y pretendió mostrar a los estudiantes las nociones espacio temporales trabajadas por Einstein a inicios del siglo XX.

La primera actividad consistió en preguntar a los estudiantes por las definiciones del espacio y el tiempo. En la segunda actividad proyectó la película Alicia a través del espejo con el propósito de desarrollar el concepto espacio temporal presente en esta película. En la tercera actividad se solicitó a los estudiantes que realizaran una historieta de ocho cuadros en el que se debía mostrar un final diferente para la película proyectada en la actividad 2. La actividad 4 consistía en medir el salón con objetos que los estudiantes quisieran; posterior a ello se realiza un ejercicio mental y se les da el caso hipotético de medir el salón de clase con un caucho.

En sus conclusiones Guayara Moreno (2017) manifiesta que los contenidos de la física moderna pueden ser llevados a estos ciclos escolares, dado que, no se evidenció ninguna dificultad en la enseñanza-aprendizaje.

Otro trabajo que se encontró en el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional es el de Guarín Castro (2013) el cual es un trabajo de maestría y en él, “buscaba significar con los estudiantes del Gimnasio San Ángel, los conceptos de Espacio y Tiempo a partir de actividades de orientación y ubicación en relación con aspectos concernientes a la Astronomía de Posición” (pág. 8). A la base de este trabajo se encuentran las reflexiones sobre la Enseñanza e Historia de las Ciencias, los modos de hablar y de pensar, y la diversidad conceptual y epistémica de estos conceptos. Para consolidar esta base Guarín Castro (2013) realiza una indagación en investigaciones de corte cognitivo, pedagógico, lingüístico y epistemológico sobre los modos de hablar para el Espacio y del Tiempo. También trae a colación trabajos que hacen su apuesta desde la Filosofía y la Física, partiendo desde los pensamientos antiguo y clásico hasta los planteamientos de las ideas modernas.

Dentro de este trabajo, Guarín Castro (2013) realiza una indagación preliminar sobre los modos de hablar estableciendo tres categorías referentes al uso de la palabra espacio, tiempo, espacio-tiempo. Con la tercer categoría se hace la pregunta en términos del espacio-tiempo, “asumiéndolo como una sola entidad de modo relativista; la intención era tratar de evidenciar si los estudiantes por algún tipo de experiencia, manifestaban algún modo de hablar referente a este concepto o si por el contrario consideraban los conceptos de Espacio y Tiempo por separado” (pág. 62).

De esta primera indagación, Guarín Castro (2013) concluye que los modos de hablar son metafórico entre el Espacio y el Tiempo, particularmente, a la hora de hablar del Tiempo, en cuanto el espacio, los estudiantes lo relacionan con lugares, objetos e inclusive personas; también evidencio que los estudiantes manifiestan que tanto el Espacio y el Tiempo son limitados y cortos.

En cuanto al trabajo con los estudiantes del Gimnasio San Ángel, realiza una apuesta didáctica partida en tres grandes momentos denominados: “momento 1: orientándonos por medio de nuestro cuerpo; momento 2: la orientación y la ubicación a lo largo de la historia y la astronomía; momento 3: orientándonos y ubicándonos en el cielo nocturno” (Guarín Castro, 2013, pág. 80).

En cada uno de los momentos definió y analizó los modos de hablar de los estudiantes un trabajo iniciando y observó que los estudiantes de grados superiores tienen un conocimiento más enriquecido debido a la diversidad conceptual y de fuentes de conocimiento que manejan con respecto a los estudiantes de menor edad. Sin embargo, Guarín Castro (2013) argumenta que tal afirmación no es generalizable porque algunos estudiantes de cursos como 7° y 8° mostraban con sus elaboraciones un lenguaje y un conocimiento bastante estructurado y organizado, semejante a

los estudiantes de cursos superiores, lo cual es evidencia de que estos dos factores no dependen exclusivamente de la edad, sino que son influenciados fuertemente por la experiencia que tiene los estudiantes con su entorno. Esto permitió decir que “los modos de hablar de los estudiantes no sólo dependen de la edad, sino también de los intereses, motivaciones, experiencias y contextos en los que se hayan desenvuelto los estudiantes” (Guarin Castro, 2013, pág. 144).

Guarin Castro (2013) también encontró que no es posible asumir el Espacio y el Tiempo como conceptos absolutos, cuyos significados son universales, por el contrario son conceptos dependientes del contexto social y cultural, dependientes de las dinámicas históricas y que los modos de hablar sobre el Espacio más comunes se referían a su carácter de contenedor de objetos, a su carácter físico creado por la experiencia sensible, a su carácter continuo y métrico, asociándolo a coordenadas y puntos de referencia. En cuanto al Tiempo Guarín Castro (2013) observó cómo los modos de hablar daban cuenta de un tiempo sucesivo que marcaba un orden de hechos o actividades, un tiempo cíclico ligado sobre todo a eventos Astronómicos y un tiempo métrico que como en el caso del Espacio, también puede ser medido con instrumentos.

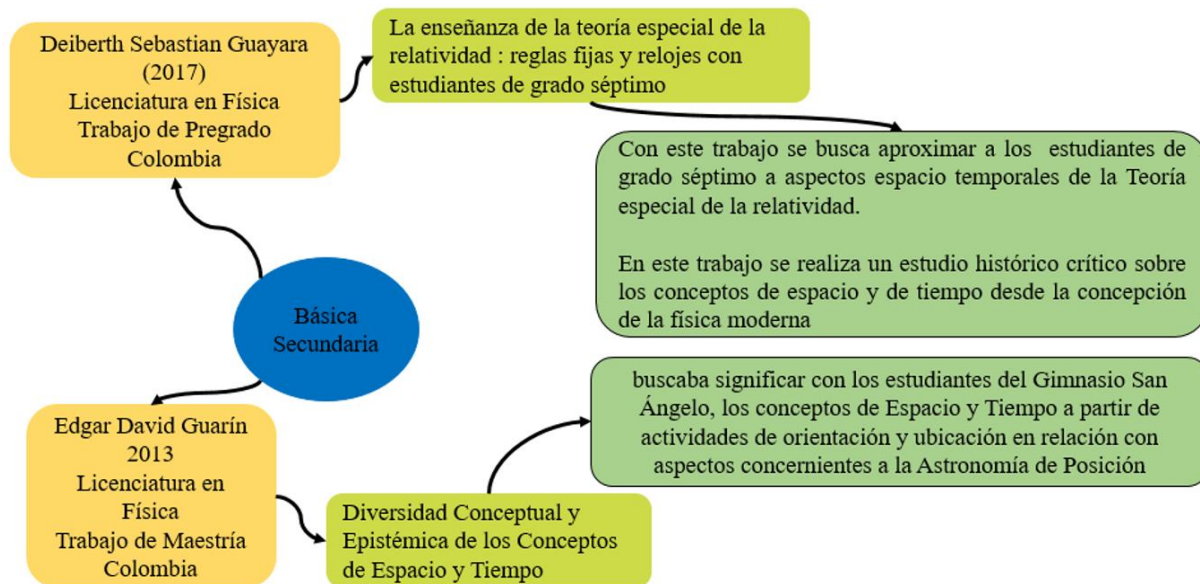


Ilustración 2. Trabajos de básica secundaria relacionados con la noción del espacio y tiempo

Fuente: Elaboración propia

Es evidente que a partir de estos antecedentes, se han elaborado trabajos que traen apuestas desde distintos puntos de vista para tratar las nociones del espacio y el tiempo en los grados de escolarización tanto a nivel de pregrado como a nivel de posgrado.

Consideraciones en la enseñanza del espacio y el tiempo y su caracterización

Dentro de este trabajo se relaciona el trabajo de Lovell (1986) para definir la forma en la que un estudiante adquiere conocimiento, posterior a ello, relacionamos el trabajo de Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994) y Carnap (1969) para caracterizar el lenguaje; también, se tiene una descripción de una estrategia de aula que enriquezca el lenguaje de los estudiantes, tomando referencias como Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990, Bonilla (2011) y Palomar & Jordi (2015).

Al final, se realiza una caracterización del espacio y el tiempo utilizando las definiciones de Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994) y Carnap (1969).

Experiencia y lenguaje como constructoras de significados

Más que desarrollar unas temáticas en los salones de clase (en los que prime la jerarquía de los temas, en los que se establecen logros y metas en cada nivel educativo y al finalizar cada periodo, evaluar a los estudiantes para cuantificar sus conceptos) es necesario analizar y comprender el proceso por el cual, el conocimiento de los estudiantes evoluciona y se transforma.

Lovell³ (1986) pone de manifiesto las dinámicas en las que un estudiante adquiere conocimiento del mundo exterior⁴ y explica que: los estímulos visuales, sonoros, táctiles y olfativos son provocados por las experiencias que un estudiante tiene en su entorno social. Estos estímulos son sometidos a un proceso de selección que depende de “[1] la naturaleza propia de los estímulos, [2] la frecuencia con la que aparecen y [3] ciertas condiciones relativas al sujeto” (pág. 23). Una vez seleccionados los estímulos, estos llegan al cerebro en forma impulsos nerviosos y estando allí, el estudiante da una interpretación subjetiva del estímulo (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990; Lovell, 1986).

Conforme el estudiante tiene más experiencias, aumenta la interpretación y el significado de aquello que se está percibiendo. Paralelamente, el estudiante va construyendo un lenguaje⁵ que le

³ Lovell se basa en diferentes obras tanto desde el punto de vista psicológico como fisiológico y educativo para argumentar los distintos aspectos de la percepción. Estas obras son: Brennan: *psicología general*, Madrid, Morata, 1969. 4ed., pp. 212-235; Kelly: *psicología de la educación*, Madrid, Morata, 1972, pp. 69-77; Katz: *Manual de psicología*, Madrid, Morata, 1977, 9ed.; Katz: *Psicología de las Edades*, Madrid, Morata, 1977 (“Psicología de la primera infancia”, por los doctores Jean Piaget y Bärbel Inhelder. Pp. 39.82), y Osterrieth: *psicología infantil*, cap. V (“las transformaciones del pensamiento”), Madrid, Morata, 1977; Piaget: *Psicología del niño*, Madrid, Morata, 1977.

⁴ Nos referimos al mundo exterior como aquello que es externo del estudiante y del cual, puede extraer información para crear una noción de la realidad en la que coexiste socialmente.

⁵ El lenguaje es un modo de representar la realidad ya sea por combinación de palabras, dibujos, secuencia de imágenes (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990, pág. 28) o lenguaje de señas.

permite comunicar sus nociones, es decir, las interpretaciones y significados que ha construido de la experiencia con el mundo exterior.

Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994) argumentan que el lenguaje es el único medio de comunicación y por su origen, es netamente, social; tiene un carácter público donde las aserciones de un individuo respecto a otro pueden ser diferentes. También, relata que la construcción del lenguaje lleva implícito la construcción de las definiciones que se dividen en dos clases: las definiciones verbales y las definiciones ostensivas.

Las definiciones verbales “son aquellas en las cuales un vocablo se define [con] base a otros, lo que implica utilizar otros signos o palabras conceptualizadas previamente conocidas” (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994, pág. 36).

Las definiciones ostensivas son definiciones primarias en la que se emplea un vocablo (un sonido) que se emite cuando se está presente el objeto al cual se refiere y su definición depende sustancialmente del estado emocional del estudiante. En la primera infancia, se hacen este tipo de relaciones. Por ejemplo, relacionamos el sonido “pa” con aquella figura varonil que brinda cariño, amor, alimento y protección; relacionamos el sonido “ma” con aquella figura femenina que brinda cariño, amor, alimento y cuidado. Estas relaciones entre el sonido y el objeto son enseñadas por un adulto que realiza el sonido y señala al objeto esperando que el niño replique el sonido cada vez que ve el objeto.

La manera de aprender en la primera infancia es aplicable a muchas definiciones que se imparten en las escuelas, muestra de ello: para enseñar las figuras geométricas realizamos una representación de cada una de ellas como el círculo, la línea recta, el triángulo, el rombo, entre otros. Una vez creada la representación del objeto con un sonido, se va adquiriendo definiciones más complejas de ello, definiciones verbales. Enriquecer el lenguaje permite ampliar las nociones individuales y grupales de los estudiantes y a su vez, la fluidez en la comunicación de sus ideas (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994).

Cada vez que un estudiante comunica una idea, puede simultáneamente, comunicar ideas implícitas dentro de lo que está expresando. Pongamos un ejemplo de ello: un estudiante pasa una avenida con otro compañero y dice « ¡cuidado con el carro!» realiza una expresión, pero también, está comunicando una opinión de un evento que para él, es peligroso; a su vez, el estudiante ha adquirido un reflejo del mundo físico el cual es regido por las leyes físicas. A pesar de que el estudiante no pueda argumentar con palabras el porqué de su expresión (« ¡cuidado con el carro!»),

esta expresión indica que el estudiante conoce las consecuencias y las causas de este evento (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994).

Parece ser, que las interpretaciones que tenemos del mundo exterior siempre se inician con las definiciones ostensivas y conforme van pasando experiencias se convierten en definiciones verbales. Este cambio en el lenguaje, se debe a una organización que los estudiantes realizan de las experiencias (conocimiento) en categorías conceptuales definidas por Carnap (1969) en los que argumenta que “los conceptos de la ciencia, como los de la vida cotidiana, pueden ser divididos en tres grupos principales: clasificatorios, comparativos y cuantitativos” (pág. 77). Esta organización tiene un orden jerárquico, iniciando por los conceptos clasificatorios, luego desarrolla los conceptos comparativos y cuando ha desarrollado estas dos categorías, el estudiante desarrolla los conceptos cuantitativos de un fenómeno físico. Definamos las referencias de estos conceptos.

Un concepto clasificatorio es un concepto que ubica un objeto dentro de una cierta clase, estos conceptos son construidos con el lenguaje ostensivo como los colores, los animales, los materiales, frío y caliente, grande y pequeño, entre otros. Estos conceptos al ser combinados dan información de un objeto en una oración o frase con los adjetivos calificativos (opinión, tamaño, forma, estado, edad, color, origen, material).

Una vez desarrollado el concepto clasificatorio, el estudiante busca extraer más información de los objetos y de los fenómenos físicos con el concepto comparativo. Estos conceptos constituyen herramientas más efectivas para describir, predecir y dar explicaciones. “Un concepto clasificatorio como caliente o frío, simplemente colocan un objeto en una clase. Un concepto comparativo como más caliente o más frío nos dice de qué manera se relaciona un objeto con otro en términos de mayor o menor” (Carnap, 1969, pág. 78), a su vez, estos conceptos vinculan la percepción que un estudiante construye desde sus sentidos para relacionar objetos e indica que ha interactuado con la experiencia para indicar si es más caliente o más frío.

El estudiante realiza una construcción individual de un concepto comparativo, por ejemplo para un estudiante la percepción de la distancia del colegio a su casa puede ser diferente que para otro a pesar de que realicen la misma trayectoria y esto es simple, porque uno de ellos puede comparar la distancia con algo corto y el otro con algo largo.

No obstante para igualar las percepciones en términos numéricos, se puede hacer uso de los conceptos cuantitativos, los cuales establecen una relación de escalas, ejemplifica y estandariza los puntos más altos, bajos e intermedios de los conceptos comparativos.

Relacionar estos tres tipos de conceptos implícitos en el salón de clase, permite que los estudiantes caractericen las experiencias desde lo general a lo particular con la orientación del docente.

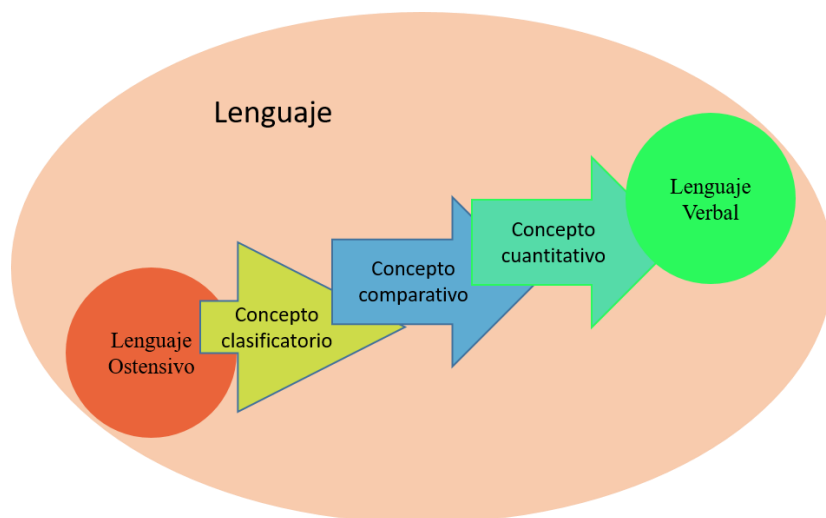


Ilustración 3. Lenguaje

Fuente: Elaboración propia 1

Las representaciones que los estudiantes han construido para exponer sus ideas de la realidad, ayudan a conectar las teorías, conceptos más complejos que se pretenden enseñar en la escuela. Para explicar esto, se va a utilizar el trabajo efectuado por Arcá, Guidoni, & Mazzoli, (1990) con un curso de cuarto de la escuela elemental Fratelli Bandiera de la ciudad de Roma acerca del tema fuerza, peso y equilibrio.

En este trabajo Arcá, Guidoni, & Mazzoli (1990) recogieron alrededor de 350 hojas donde los niños escribieron frases referentes a la palabra fuerza; recolectaron respuestas (de los estudiantes) escritas a preguntas de situaciones problemas planteadas con dibujos hechos por los autores y al finalizar la intervención con los estudiantes, realizaron transcripciones de grabaciones de algunas discusiones acaecidas entre los estudiantes sobre los temas desarrollados durante la intervención en la escuela. Con esta intervención los autores evidenciaron que la palabra fuerza es utilizada en la vida cotidiana como una “metáfora polivalente, con la que se representan de hecho una gran cantidad de situaciones, de propiedad, de emociones” (pág. 120), dado que los estudiantes asociaban esta palabra con frases de “fuerza de voluntad, fuerza del pensamiento, fuerza del vino que emborracha, fuerza para tomar un ducha fría” (pág. 121). Con estas relaciones que los estudiantes tenían, los autores realizaron socializaciones de ellas tratando de establecer categorías de los significados para relacionar la palabra fuerza con acción, reacción y potencia.

Una vez hecho esto, desarrollaron una serie de preguntas de situaciones problema y al analizar esto resaltaron que: los estudiantes se dan cuenta de que estas preguntas están relacionadas con diversas experiencias; Casi todos los estudiantes se sienten en condiciones de responder y refutar opiniones de sus compañeros mientras se desarrolla la discusión; a su vez, modifican, extienden y reniegan de su posición inicial, convencidos por las argumentaciones de los compañeros.

Estos diálogos abiertos estimularon respuestas en los estudiantes y el transcurso del diálogo, estas respuestas se fueron modificando poco a poco en búsqueda de una explicación coherente que fuese posible sin refutar con la experiencia. Esto pone la enseñanza de la física como una reorganización continua de las experiencias y de las explicaciones.

A partir de estos diálogos abiertos se desarrolla una competencia profesional de la enseñanza “la capacidad de hacer hablar a los jóvenes entre sí, y de evidenciar de vez en cuando las implicaciones y la contradicciones de aquello que dicen.” (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990, pág. 44).

Por los argumentos anteriores, se elimina la pretensión de explicar siempre cosas nuevas en el salón de clase, por el contrario se tiende a reconocer las cosas que ya los estudiantes saben y desde ello, enriquecer y desarrollar gradualmente las experiencias que amplíen el lenguaje autónomo de los estudiantes y que ello, les ayude a expresar sus ideas coherentemente ante el salón de clase.

Una estrategia de aula para enriquecer y desarrollar gradualmente el lenguaje

Consideramos una estrategia de aula como aquella actividad en la que el docente organiza previamente los diversos procesos que pretende realizar en una jornada escolar (Monereo, Castelló, Clariana, Palma, & Pérez, 1999). Dentro de la planeación de la estrategia se comprenden actividades que involucran a los estudiantes a participar activamente en el desarrollo de una temática, que tiene un espacio en el que se hace un diálogo de nociones (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990), que se realiza observación, experimentación e interpretación de un fenómeno físico; que tiene un espacio para una nueva discusión de acerca de las interpretaciones que han surgido en el transcurso de la experiencia y por último, contempla una retroalimentación por parte del docente⁶ (Bonilla, 2011).

⁶ De las características que resalta Bonilla (2011) para una estrategia de aula se han modificado para ubicar dichas características en la enseñanza de la física.

Una estrategia de aula debe ser organizada, con un propósito y una temática a desarrollar, tiene un hilo conductor que indica el inicio y el final de ella. Se puede modificar la estructura que ya se tenía establecida, pero esto no significa abandonarla y dejar el proceso a medio camino.

Las estrategias son orientadas por el docente, y es él quien debe proyectar e imaginar el escenario con sus estudiantes, tener en cuenta el tiempo que tiene para desarrollarla, conocer a sus estudiantes y saber el alcance que ellos tienen para la propuesta que se pretende llevar al aula (Monereo, Castelló, Clariana, Palma, & Pérez, 1999). Esto último es indispensable y es, a su vez, el paso más difícil que existe (teniendo en cuenta las escuelas colombianas en las que, en cada salón hay al menos 40 estudiantes) dado que, se debe tener una certeza generalizada de lo que los estudiantes pueden hacer y que no pueden hacer, ya sea porque físicamente están en proceso de desarrollo o porque aún no han visto temáticas importantes para el desarrollo de la suya. Tome como ejemplo un grupo de estudiantes que aún no han visto funciones trigonométricas, no han visto esta operación en sus calculadoras o tan si quiera, han realizado las gráficas de la función seno, coseno o tangente; y usted como docente, sin saber esto, ha planeado una estrategia de aula que lleva implícito la suma de vectores que están en un plano ¿considera usted que esta experiencia se desarrollará aménamente?

Una vez que el docente conozca a sus estudiantes, que esté en condiciones de proyectar el desarrollo de la experiencia y tenga la temática que pretende desarrollar, podrá realizar una estrategia de aula que oriente el proceso de la experiencia.

Al inicio de la experiencia se realiza un diálogo de nociones con preguntas orientadores que tengan respuestas desde lo imaginario o sucesos relacionados con su vida cotidiana (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990), que permitan hacer una inmersión y cautiven la atención de los estudiantes, que motive el diálogo en el salón y con ello, evidenciar contradicciones que puedan hallarse en los imaginarios de los estudiantes sobre el fenómeno físico que se quiere desarrollar. Este diálogo no es una evaluación, las preguntas deben ir enmarcadas en “¿qué te imaginas si...? ¿Qué pasa si...? ¿Qué sucede si...? Estas preguntas los estudiantes las pueden responder en hojitas o en un diálogo abierto. Las preguntas no pueden ser retóricas o epistemológicas o que contemplen un lenguaje técnico porque con ello, perderá la atención de los estudiantes (Palomar & Jordi, 2015).

Antes de que el docente cree una estrategia de aula, es necesario que el docente realice una construcción propia de las temáticas que pretende desarrollar en el salón de clase, en nuestro caso,

desarrollamos el espacio y el tiempo y ponemos una pequeña caracterización de cada uno de estos términos.

El espacio

Claramente el espacio no se puede definir desde el lenguaje ostensivo (sonido asociado a un objeto). Si se toma una persona aleatoria, sin que esta logre asociar la palabra a algún otro término, no logra explicar claramente lo que entiende por espacio a pesar de que tenga una representación de ello; empero, si la persona asocia el espacio con algún otro término, muy probablemente hará una representación mental de la situación y podrá comunicar su interpretación. Pongamos a prueba esto: diremos la palabra espacio y geometría ¿Qué se le viene a la mente?; diremos espacio y la palabra ciudad ¿Qué se le viene a la mente?; espacio con astronauta; espacio y visitar a los abuelos; espacio con medida. Muy probablemente mientras iba leyendo se le vino a la mente una figura geométrica, una casa o un apartamento del lugar en el que usted reside, alguna imagen relacionada con la astronomía, un viaje largo y un instrumento que mide longitudes como un flexómetro. El espacio es un medio portador de este grupo de experiencias posibles, por lo que el espacio no es atribuible a ningún cuerpo en particular ya que no integra la lista de atributos inherente al objeto, tales como su forma color, gusto que modifican su localización con el cuerpo.

Con este ejemplo se toma implícitamente que el espacio es una entidad independiente de los objetos (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994) y no es atribuible a ningún objeto en particular, ya que no integra la lista de atributos inherentes a los objetos tales como su forma o color, pero que requiere de un objeto para hablar de él. Un niño, en la primera infancia, obtiene la noción espacial de un objeto acercándolo a él, más adelante, aproxima objetos entre ellos y poco a poco diferencia formas, sin embargo, su espacio se reduce al tacto de los objetos y a su propio cuerpo (Lovell, 1986). Esta noción extraída de la relación de los cuerpos es llamada espacio topológico o espacio perceptivo (Lovell, 1986).

Las nociones extraídas del espacio topológico son aprendidas desde el contacto con los objetos (ligado a acciones), aprendemos desde nuestro cuerpo que se entiende por arriba, izquierda, derecha, abajo (puntos de referencia), también, se aprende de algunos objetos más alto, más próximo, más pequeño. Poco a poco el espacio va adquiriendo más relaciones como observar un objeto desde distintas caras y entender que sigue siendo el mismo objeto. A esto se le llama el espacio proyectivo (Alderete, 1983), ligado a la imaginación y a la representación. Estas nociones son extraídas desde la perspectiva de los objetos, rotación de superficies, secciones geométricas,

escalas, y mediciones de longitudes. Este último es extraído de la comparación de un objeto con un objeto base a partir de la comparación en términos cuantitativos.

Esta construcción mental del espacio proyectivo recoge las relaciones que cualquier persona ha formado para hablar del espacio y que relaciona el concepto del infinito y la continuidad del espacio.

Propiedades fundamentales del espacio⁷.

Por lo general, el estudio de los fenómenos físicos requiere de la elección de un objeto que sea el punto de partida y una base para catalogar y caracterizar el fenómeno desde él. Esta elección inicialmente es arbitraria pero debe tener consideraciones en las que el objeto no cambie de forma, este tipo de cuerpos se les conoce como cuerpos rígidos (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994).

A. La medida del espacio.

Al referirnos al espacio medido nos referimos a la cuantificación del espacio a partir de la medición de longitudes, para ello, Suponemos un objeto rígido base que sirva para comparar tamaños de ese objeto con la longitud a medir. Presuponemos que este objeto base sirve como proyección de cualquier longitud comparable. Este objeto es designado como magnitud y unidad de longitud y a partir de la comparación, designamos cuantas unidades requiere la longitud que estamos midiendo del objeto base.

B. Representación del espacio topológico y de los objetos.

Cuando realizamos la medida de longitudes y deseamos plasmarlas en papel, se requiere de reducir la escala real a una que sea tan grande como el papel de una hoja, dado ello, seleccionamos puntos para referirnos a los objetos que hay en el espacio; una línea recta separada por distancias de igual tamaño como recta numérica; dos rectas numéricas (ejes) perpendiculares entre ellas como plano cartesiano y de tres ejes perpendiculares entre ellos para el espacio tridimensional. El punto de intersección de los ejes se hace confluir con el cero de cada regla y desde este punto se dispone la localización o la longitud de un objeto puntual en coordenadas. Llamemos a los ejes x , y , z ; y al sistema de los tres ejes como un sistema de coordenadas R .

⁷ Las propiedades que aquí enumeramos fueron extraídas de Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron (1994, págs. 79-103) y de Carnap, 1969 (págs. 122-134). También, es necesario decir que la homogeneidad, la isotropía y la métrica del espacio son parafraseados de (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994) y que las ecuaciones también son extraídas de estos autores.

C. La continuidad del espacio.

Esta propiedad es una consecuencia de subdividir una longitud en cantidades más pequeñas que la unidad seleccionada y de considerar la noción del infinito.

D. La homogeneidad del espacio

Esta propiedad del espacio se refiere a que no existen propiedades físicas que individualicen cualquier parte del espacio. No hay posibilidad de distinguir físicamente una región de otra. Esta propiedad tiene una consecuencia importante y directa, la conservación del momentum de un sistema.

E. La isotropía del espacio.

Esta propiedad indica que el espacio no tiene propiedades direccionales. En consecuencia, al efectuar una rotación del sistema de coordenadas, la descripción del espacio no se altera. Esta propiedad tiene una consecuencia, la conservación del momento angular de un sistema.

F. La métrica del espacio.

Consideremos un sistema de coordenadas R y un cuerpo rígido en este sistema. Sobre este cuerpo seleccionemos dos zonas puntuales X_1, Y_1, Z_1 y X_2, Y_2, Z_2 . Sí:

$$d^2 = (X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2 + (Z_1 - Z_2)^2 \quad (1)$$

Si se mantiene el valor d para cualquier orientación del segmento L determinado por las zonas puntuales se dice que el espacio es euclidiano. Al referirnos a la forma independiente de la orientación del segmento, se establece que las coordenadas son cartesianas.

Esta representación del espacio topológico en un espacio euclidiano no es la única opción, sino que es una circunstancia real que posibilita mover arbitrariamente un objeto rígido sin que este experimente cambios y que, el objeto seleccionado como base mide el segmento L directamente.

Existen otros sistemas de coordenadas que cumplen la ecuación 1. Para ello se impone las siguientes condiciones:

1. Las nuevas coordenadas (x', y', z') deben expresarse como funciones lineales de las coordenadas del sistema R de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} x' &= A_{11}x + A_{12}y + A_{13}z \\ y' &= A_{21}x + A_{22}y + A_{23}z \\ z' &= A_{31}x + A_{32}y + A_{33}z \end{aligned} \quad (2)$$

2. Los coeficientes A_{ij} de las funciones anteriores deben satisfacer:

$$\sum_{h=1}^{h=3} A_{hi}A_{hj} = \delta_{ij} \quad (3)$$

Donde

$$\delta_{ij} \begin{cases} 1 \text{ sí } i = j \\ 0 \text{ sí } i \neq j \end{cases} \quad (4)$$

La ecuación 4 se denomina condiciones de ortogonalidad y las funciones lineales de la ecuación 2 se llaman transformaciones lineales ortogonales.

“Estas transformaciones lineales y ortogonales son las únicas que nos permiten pasar en nuestro espacio físico de referencia, de un sistema de coordenadas cartesianas a otro, conservando la distancia” (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994, pág. 103).

El tiempo

Al igual que el espacio, el tiempo tampoco es definible desde el lenguaje ostensivo y más aún porque el tiempo no es manipulable directamente con un objeto rígido. Si bien es cierto existen instrumentos que marcan el tiempo como los relojes análogos, pero ellos utilizan intervalos de espacio para referirlo. Por lo general, los relojes mecánicos marcan la hora en una circunferencia con doce secciones a iguales distancias, pero, ¿cómo llegamos a decir que cada intervalo espacial del reloj marca una hora? ¿Dónde se observó esto?

La realidad la percibimos a partir de nuestros sentidos, el ser humano experimenta sensaciones visuales, auditivas, táctiles, gustativas u olfativas. Cada órgano sensorial efectúa a su vez, una partición clasificatoria cualitativa. Cualquier objeto que este frente a nosotros no lo percibimos únicamente con la visión, de hecho hacemos un conjunto de todas las sensaciones para hacer una representación de él y esta percepción ha nacido de las diversas sensaciones. Por esto, la experiencia (conocimiento) del mundo no está basada únicamente sobre la base de estímulos sensoriales sino, en una combinación de ellos para darle significado a cada experiencia (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990).

Sin embargo, las fuentes de la información sensorial no son las únicas que el ser humano utiliza para conformar la percepción física del mundo exterior, por ejemplo, para construir la noción del tiempo, el ser humano debe recurrir a “algo” que le permita ordenar sucesos según un criterio de un antes y un después; Este “algo” es la memoria (Guerra, Correa, Nuñez, & Scaron, 1994). La memoria juega un papel fundamental para la noción del tiempo, dado que, no se pueden manipular intervalos de tiempo de la misma manera que podemos manipular objetos, o relación de

proximidad entre objetos o bordes o cuerpos temporales. “No hay bordes sólidos de tiempo, que puedan ser juntados para formar una línea recta” (Carnap, 1969, pág. 111).

Selección de un patrón de medida temporal.

Para referirnos al tiempo, es conveniente utilizar por lo menos dos sucesos, y de ellos, extraer una unidad natural, *la duración*. La duración es una construcción ostensiva que se rige con las palabras antes y después. Sin embargo, estos sucesos no pueden ser arbitrarios, por ejemplo, refiramos dos sucesos como el aumento del valor del precio del dólar y la lluvia. Cada uno de estos dos sucesos han tenido una duración en nuestra experiencia, pero ellos, no se repiten con una secuencia que sea fácil de percibir (seguramente para un maestro en finanzas le sea fácil o a un climatólogo, pero no lograrán predecir con exactitud cuando vuelva a ocurrir).

Seleccionemos otros dos sucesos pero que se repetían más que los dos sucesos anteriores. Seleccionemos la salida y llegada de la Sra. Smith de su casa y la cantidad latidos del corazón del Sr. Smith. Cada uno de estos sucesos tiene una repetición válida para el experimento mental, pero, si la Sra. Smith por alguna razón deja de salir de su casa o si el corazón del Sr. Smith deja de funcionar, el experimento pierde validez y no se tiene un patrón de medida temporal.

Los cuatro sucesos seleccionados anteriormente solamente llegan al lenguaje comparativo. Para llegar al lenguaje cuantitativo y con ello la definición de la igualdad de temporalidad es necesario seleccionar sucesos que sean repetitivos, que (al menos en nuestra percepción inmediata) parezcan infinitos y que a su vez proceso periódico se dé exactamente igual al anterior, por ejemplo, la rotación de la Tierra, la aparición de la Luna llena, la traslación de la Tierra respecto al Sol. También existen fenómenos físicos que no necesariamente son infinitos pero que con una duración corta de sus repeticiones se puede extraer intervalos de tiempo como un péndulo, la caída de arena o de agua en una botella.

Para el lenguaje cuantitativo basta con tener un solo suceso como patrón de medida. Por ejemplo, seleccionemos la rotación de la Tierra como base para la medida temporal. Para ello, se necesita una vara perpendicular sobre una superficie plana y una brújula que referencia el norte y el sur en la superficie plana. La vara proyectará una sombra sobre la superficie plana y con ella, se marca un inicio que indica el comienzo del día y un final que indica el final del día. Estas marcas permiten tomar un intervalo espacial en un intervalo temporal y fragmentarlo en partes iguales. Esto implica que se utiliza la noción del espacio para relacionar cuantitativamente los intervalos temporales, incluso, al usar las palabras para referirnos al tiempo, usamos frases que describen

nociones espaciales como «está cerca la navidad», «está lejos el cumpleaños», «la clase terminó pronto» estas frases para referirse al tiempo están sobre una base de una metáfora espacial (Arcá, Guidoni, & Mazzoli, 1990).

Históricamente se han hechos diferentes instrumentos para marcar la continuidad del tiempo, como lo son los relojes de arena, clepsidras, los relojes de sol, los relojes mecánicos y todos ellos tenían como propósito: orientar un orden cronológico a los sucesos, la duración, horas iguales, ritmos iguales y segmentos temporales basados en la en la repetición de sus intervalos.

Orientaciones metodológicas en el proceso de intervención

Se ha optado por el enfoque cualitativo al enmarcarse en las investigaciones sociales, como lo son las prácticas pedagógicas. Sin embargo, esta no es la única característica de este enfoque que recolecta los aspectos de este trabajo de grado, por lo que, es necesario describir las bondades y algunas características de este enfoque.

Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2014) recolectan y definen algunas características a modo de ejemplo y argumenta que en un estudio cualitativo el investigador extrae información de las personas involucradas a partir de la interacción activa con ellos, realiza un análisis de lo observado y extrae conclusiones. Esto pone de manifiesto que este enfoque toma por interés las interacciones entre individuos y/o grupos.

El enfoque cualitativo tiene una perspectiva interpretativa y, toma por investigación la “reconstrucción de la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social previamente definido” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 9). Al realizar una investigación en la que se pretende reconstruir la realidad, es necesario considerar que convergen varias realidades subjetivas construidas por los actores a partir de su entorno, por lo que, el investigador es consciente que el mundo es social y relativo y a su vez, el proceso de indagación es flexible y se mueve entre los eventos y su interpretación.

Por lo general, el investigador es el instrumento de recolección de los datos, se apoya de herramientas para tomar apuntes como lo son: el registro del lenguaje escrito, el registro del lenguaje verbal y no verbal, de la observación participante, diarios de campo, bitácoras y medios audiovisuales que le permitan organizar toda la información detallada de situaciones, eventos, conductas que se convierten en datos para ser analizados desde la lógica del investigador, la cual, puede ser subjetiva o no (Todd, Nerlich y McKeown, 2004, como se cita Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Estos instrumentos permiten reconstruir la realidad de forma descriptiva y es parte importante del enfoque cualitativo porque proveen de un mayor entendimiento las experiencias, permite recapitular y recordar aquello olvidado por la mente, y al realizar esta reconstrucción, se comprende y se interpreta los detalles sobresalientes. Por lo general, los datos están influenciados por las prioridades del investigador más que por la aplicación de un instrumento de medición estandarizado y predeterminado (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

En el enfoque cualitativo no hay variables definidas listas a ser manipuladas, tampoco se pretende generalizar de manera probabilística los resultados, incluso, no se pretende afirmar hipótesis o que los estudios se lleguen a replicar y obtener exactamente los mismos resultados en otros entornos.

Al concluir una investigación cualitativa, el investigador puede reportar sus resultados en: narraciones, fragmentos de textos, videos, audios, fotografías, evidencias y pueden tener un tono personal y emotivo.

Dentro del enfoque cualitativo existen distintas metodologías con características particulares que suscitan el interés de cada investigador; en este trabajo se ha seleccionado una metodología propia de las acciones educativas denominada sistematización de experiencias.

Sistematización de Experiencias como metodología de investigación

Las experiencias son un proceso social dinámico, cambiante y complejo de un punto particular en la historia de un grupo de personas, en la que influyen factores objetivos y subjetivos, emocionales y racionales, y hasta ambientales. Jara (1996) define algunos factores propios de las experiencias en términos de condiciones del contexto, situaciones particulares, actos intencionados con propósitos establecidos; percepciones e interpretaciones de las distintas personas que intervienen en ellos. Estas experiencias vienen de la realidad y son susceptibles de ser analizadas y comprendidas y para ello, se debe establecer qué parte de estas experiencias se van a analizar y posterior a ello, organizarlas, es decir, sistematizarlas.

Como docentes en formación, nuestras primeras experiencias en el salón de clase están cargadas de una enorme riqueza y de elementos que representan procesos inéditos e irrepetibles, y de ellos se pueden extraer enseñanzas y compartir lo aprendido para mejorar el quehacer docente. No es solo impartir conocimientos a los estudiantes, sino, entender los procesos que llevan a que todos los involucrados (docentes-estudiantes) aprendan de sus interacciones y mejoren su formación como ciudadanos activos de la sociedad. Se considera la sistematización como un factor relevante que beneficia la formación docente dado que privilegia la reflexión de la actuación en el salón de clase cuando se extraen “sus enseñanzas y [se comparten] con otros, para contribuir con la construcción de una teoría que responda a la realidad y, por lo tanto, permita enrumbar nuestra práctica a su transformación” (Jara, 1996, pág. 17).

Con esto se alude a que la sistematización de experiencias es un proceso de reflexión que pretende organizar y describir las interacciones de un grupo particular de personas, mostrar los

resultados de un proyecto y buscando las características que explican el curso que asumió el trabajo realizado. Para efectos de una sistematización de experiencias educativas es relevante adelantar los procesos reflexivos con rigor para aprender de ellos, por lo que, es necesario apropiarse de las experiencias.

Aprender de la reflexión rigurosa de las experiencias es un proceso permanente, acumulativo, que retroalimenta el conocimiento a partir de la intervención en una realidad social, siendo esto, uno de los propósitos principales de la sistematización, también al sistematizar la práctica pedagógica se permite realizar una ordenación de los elementos que han intervenido en ella; no un orden cualquiera, sino aquel que organice el quehacer, que le dé cuerpo, que lo articule en un todo, en el que cada una de sus partes ubique su razón de ser, sus potenciales y sus limitaciones (Jara, 1996).

En palabras de Jara (1996):

La sistematización es aquella interpretación crítica de una o varias experiencias, que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, cómo se han relacionado entre sí, y por qué lo han hecho de ese modo. (Pág. 12)

Es decir, la sistematización es una interpretación crítica obtenida del resultado de comprender el sentido de las experiencias para descubrir la lógica con la que ha suscitado el proceso llevado a cabo, los factores que han intervenido en él, las relaciones entre ellos y esto es sólo posible si se ha ordenado y reconstruido el proceso vivido de esas experiencias.

Para realizar una sistematización de experiencias no hay una secuencia definida, sin embargo, Jara (1994) pone, a manera de ejemplo, una serie de tiempos (pasos) para realizar una sistematización idónea: el punto de partida, las preguntas iniciales, recuperación del proceso vivido, la reflexión de fondo y los puntos de llegada. Estos tiempos tienen definiciones individuales que permiten ampliar los procedimientos en la recolección de la información (Ver Ilustración 4).

Estos tiempos indican un orden lineal de los procedimientos que se deben llevar a cabo, sin embargo, Jara (1996) argumenta que todas las experiencias sociales son abstractas y complejas, por lo que, el investigador puede ordenar su sistematización y tomar de los tiempos las definiciones más pertinentes, puede saltarse algunos pasos o volver a comenzar cuando sea necesario. La única

secuencia que se debe tener (a partir de las definiciones de este autor) es que la sistematización viene de una experiencia y termina en la reflexión y comunicación de las conclusiones obtenidas.

Para efectos de aplicar la metodología de investigación descrita anteriormente, es necesario mencionar a los actores involucrados, su entorno social y el instrumento elaborado, el cual es una cartilla.

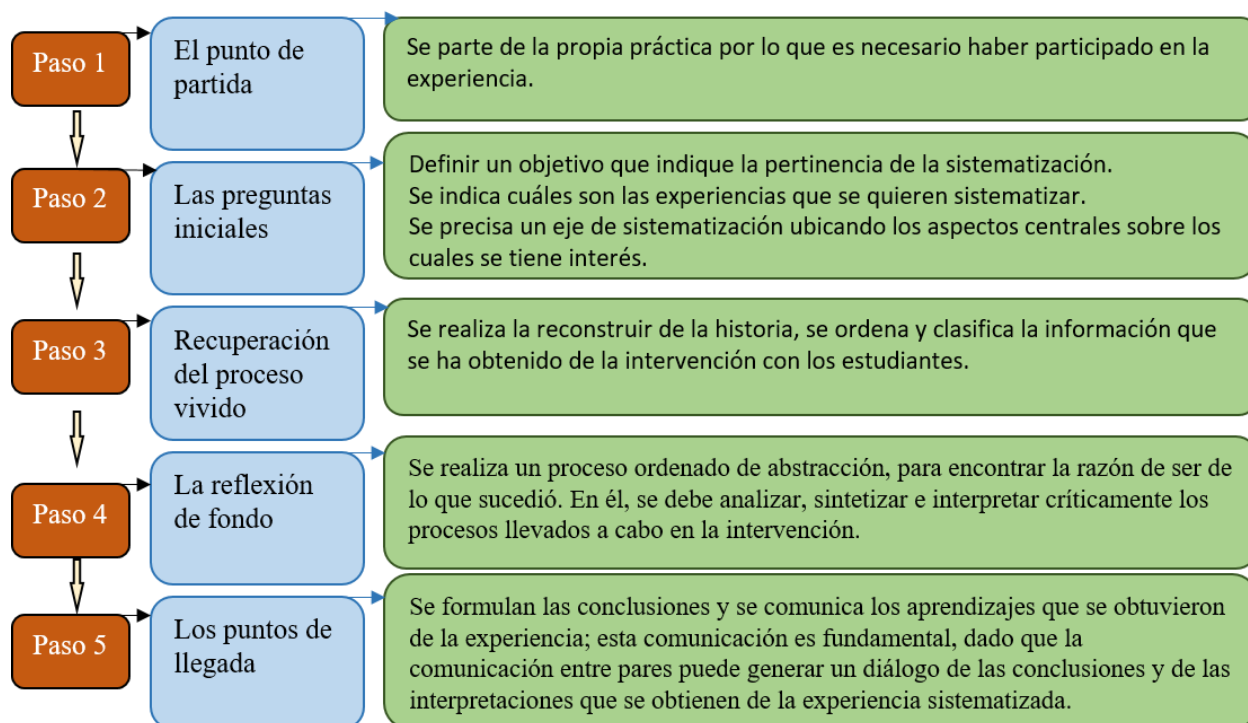


Ilustración 4. Pasos para una sistematización

Fuente: Elaboración propia 2

Actores involucrados

Este trabajo se desarrolló con los estudiantes del grado 603, jornada mañana, del colegio Rodrigo Lara Bonilla IED. El colegio se inauguró en 1983 por Augusto Ramírez Ocampo (alcalde de turno) y por Fanny Díaz (secretaria de Educación de ese momento). El colegio lleva el nombre de un ministro de justicia que se caracterizó por perseguir a los narcotraficantes del cartel de Medellín, cuestionó el puesto de suplente de la cámara de Pablo Escobar, demostrando su vínculo con el negocio de narcotráficos; pertenecía al nuevo liberalismo creado por él y por Luis Carlos Galán; lamentablemente fallece abaleado dentro de su auto en la calle 127 de Bogotá por subordinados de Escobar (Colegio Rodrigo Lara Bonilla IED, 2018).

Dicho colegio se encuentra ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar. Este colegio se encuentra en un estrato socioeconómico nivel 3, brinda dos jornadas (mañana y tarde) y una educación

terciara en las horas de la noche para la población adulta. Dentro del plan educativo institucional (PEI) del colegio Rodrigo Lara Bonilla IED se evidencia que el colegio busca relacionar el aprendizaje con la experiencia, diseñar estrategias de aprendizaje cooperativo, hacer partícipe a los estudiantes de su proceso de aprendizaje.

Los aspectos cognitivos, sociales y afectivos de los estudiantes se toman como una construcción propia de ellos, que se origina en la interacción de estos factores en distintas áreas del saber. Es por ello que el modelo pedagógico seleccionado en este colegio es el Constructivismo social, permitiendo a los estudiantes la construcción del conocimiento desde el ser humano en la pretensión de los derechos humanos; su enfoque pedagógico es el aprendizaje significativo con herramientas para la comprensión.

En cuanto a los estudiantes, son un grupo total de 42 (24 niñas, 18 niños). Las edades de los estudiantes oscilan entre los 10 y los 13 años. Durante la práctica pedagógica se pudo evidenciar que la población no está exenta de maltrato físico y/o abandono por parte de sus padres, tampoco son ajenos a las problemáticas sociales presentes en la mayoría de colegios como matoneo, consumo de sustancias psicoactivas, entre otros.

Descripción de la cartilla

Para este trabajo se llevó al salón de clase una cartilla de 20 páginas de elaboración propia tipo revista a media carta; esta cartilla (ver anexo 1) versa sobre el término del espacio y del tiempo.

La cartilla trabaja cuatro sesiones dos para el espacio y dos para el tiempo; cada sesión está catalogada por días. Cada día tiene actividades para trabajar en el salón de clase en el que se pretende realizar una indagación en las nociones clasificatorias, comparativas y cuantitativas.

Espacio: Día 1: Actividad N°1 “Conozcamos el universo”.

Actividad N°2 “Percepción de tamaño y distancia”.

Actividad N°3 “Conozcamos nuestra localidad”.

Actividad N°4 “Invitemos a Marlin a la casa”.

Día 2: Actividad N°1 “Un poco de historia”

Actividad N°2 “La medida de la cancha de Fútbol”

Actividad N°3 “Conversión de la medida no convencional a la convencional”

Actividad N°4 “Análisis y pensamiento reflexivo”

Con estas actividades se pretende realizar una reflexión de lo que los estudiantes consideran como espacio a partir de lo que ven día a día, de cómo los antepasados han hecho para medir distancias tanto grandes como pequeñas; se realizan mediciones, comparaciones con las unidades de medida no convencional y convencional.

Tiempo: Día 3: Actividad N°1 “Actualización temporal”.
Actividad N°2 “Construye la historia”.
Actividad N°3 “A medir nuestro tiempo”.
Actividad N°4 “Formas de medir el tiempo”.
Día 4: Actividad N°1 “Construcción de los relojes”
Actividad N°2 “Exposición de los relojes”

Con estas actividades se buscaba realizar una reflexión de lo que los estudiantes consideran como tiempo desde la actualización de los trabajos que se han hecho para conocer la naturaleza del tiempo; desde una de sus características como la secuencia de eventos; desde los diferentes instrumentos que permiten hablar del tiempo.

En el desarrollo de la cartilla existen cuatro tipos de preguntas:

Tipo 1: Preguntas iniciales las cuales, están al inicio de cada jornada; estas preguntas tiene la intencionalidad de hacer que el estudiante reflexione sobre el conocimiento que ha construido alrededor del término, tiene la intencionalidad de generar expectativa al estudiante por las actividades que se van a desarrollar. Ejemplo de pregunta tipo 1: ¿con qué instrumento se puede medir la distancia de la Tierra a la Luna?

Tipo 2: Nueve “preguntas rápidas”. Estas preguntas tienen como propósito: dar una pausa al estudiante en cada actividad que se va desarrollando; generar un dialogo grupal de las ideas de los estudiantes, pues estas se van socializando de inmediato y al final de la socialización el docente debe entregar la respuesta de la pregunta de forma narrativa. Ejemplo de pregunta tipo 2: ¿Cuáles fueron los primeros materiales nucleares que existieron?

Tipo 3: Existen cuatro “preguntas semillas”. Estas preguntas tienen el propósito de generar un interés en los estudiantes por indagar sobre la respuesta. A estas preguntas el docente no da la respuesta. Ejemplo de pregunta tipo 3: ¿Cómo te imaginas que se mide la altura de un edificio muy alto?

Tipo 4: Al final de las jornadas dos y cuatro había unas preguntas que permiten retomar la información relevante de las actividades, las percepciones que tuvieron los estudiantes frente a las

actividades, y la descripción de las actividades con el propósito de: conocer el conocimiento que el estudiante pudo adquirir; evaluar las actividades propuestas. Ejemplo de pregunta tipo 4: Describe con tus palabras las actividades que realizamos.

Tabla 1. Distribución de las preguntas en la cartilla

Término	Día	Actividad	Tipo de preguntas			
			Cantidad de Tipo 1	Cantidad de Tipo 2	Cantidad de Tipo 3	Cantidad de Tipo 4
Espacio	1	1.1	4	3		
		1.2	5			
		1.3				
		1.4				
	2	2.1	4	1	1	
		2.2				
		2.3				
		2.4			2	7
Tiempo	3	3.1	12	4	1	
		3.2		1		
	3.3	4				
	3.4					
	4	4.1				
		4.2				5
Total de preguntas			29	9	4	12

Fuente: Elaboración propia

La tabla 1. Indica la distribución de las preguntas a lo largo de la cartilla; las preguntas tipo 1, tipo 2 y tipo 4 serán analizadas. Las respuestas que dan los estudiantes no tienen calificativo de buena o mala, dado que las preguntas tienen la intencionalidad de indagar sobre las nociones que los estudiantes han construido y creemos que estas nociones no son ni buenas ni malas, solo son nociones.

La aplicación de la cartilla está diseñada para trabajar en grupos de mínimo dos y máximo cinco estudiantes por grupo. Trabajar en forma grupal las temáticas en el salón de clase es una apuesta que consideramos una condición obvia y fundamental debido a que somos seres humanos y sociales y aprendemos de manera colaborativa y grupal. En el contexto educativo, la colaboración grupal es un proceso que permite que los estudiantes trabajen juntos para elaborar sus nociones y son los estudiantes los que elaboran las estructuras de comunicación y mantienen un diálogo entre pares que va modificando su lenguaje y va afianzando el conocimiento adquirido (Angulo & Arturo, 2015).

Se hace esta apuesta porque creemos que cada estudiante busca realizar una argumentación para convencer y persuadir a sus compañeros sobre las nociones que ha construido; estos debates exigen la elaboración y reelaboración de los significados y va aumenta hasta que llegan a un consenso

para comunicar sus ideas de forma grupal; en ocasiones se ha evidenciado que no llegan a resultados consensuados, sino que quedan a la espera de una orientación que les convenza y que les signifique más a ellos.

A continuación se va a sistematizar la información obtenida de acuerdo con la implementación de la cartilla.

Descripción y sistematización de la experiencia

Para efectos de la sistematización se cambiará la definición de los días por la definición de jornada haciendo alusión a los diálogos sobre los máximos sistemas de Galileo Galilei. Durante las cuatro jornadas en las que se realizó la implementación de la cartilla, el tutor oficial estuvo presente en las actividades, la intención de ello era que a partir de su experiencia pudiera retroalimentar el proceso al final de cada jornada para mejorar el quehacer docente. Las actividades desarrolladas en el salón de clase estaban dispuestas para ser trabajadas en grupos con un total de 9 grupos, cada grupo contaba con una cartilla.

Jornada 1 (10 de octubre).

En esta jornada se dio inicio a la intervención en el aula apoyada con la cartilla denominada encarcelamos el espacio y el tiempo que se realizó previamente. Se tienen cuatro actividades propuestas para desarrollar desde las 6:00 am a las 7:50 am. Se dio inicio a la actividad 1.1 denominada “conozcamos el universo” la cual consiste en cuatro preguntas abiertas y en las que cada grupo debe responder en una hoja y una lectura denominada “conozcamos nuestros vecinos”. En esta actividad se iba pasando de grupo en grupo socializando las respuestas que los estudiantes daban y las distintas argumentaciones que tenían para cada una de ellas.

Una vez finalizada la discusión de estas preguntas, se dio paso a la lectura “Conozcamos nuestros vecinos”. En esta lectura se hace énfasis al macroespacio, las distancias entre planetas, entre estrellas, dando cuenta que estas medidas de distancia son grandes en relación a las distancias que se usan habitualmente en el espacio topológico. Una de las medidas que relaciona la lectura es un año luz y su relación con su velocidad. Para realizar otra interpretación de esta medida, se presentó a los estudiantes una tabla comparativa entre distintas velocidades de objetos en kilómetros.

La explicación de esta medida venía acompañado de la analogía hipotética de una persona que viaja a alfa Centauri (la estrella más próxima al sistema Solar). Este viaje dura 4,22 años donde se

debe considerar una nave hipotética que pueda viajar a la velocidad de la luz, también, deberá subsanar las necesidades de sus tripulantes durante los 4,22 años como ir al baño, la alimentación, el descanso, la actividad física, entre otros.

En esta lectura los estudiantes preguntaban cómo viajar a este lugar, que artefacto ha ido hasta allí y una analogía que hizo un estudiante fue la siguiente «profe, cuando yo hablo de que en el vacío no hay nada y que si el espacio es vacío entonces ¿el espacio no tiene nada?».

Al finalizar con la explicación de la tabla comparativa de velocidades se solicitó a los estudiantes que enunciaran los nombres de los planetas del sistema Solar, para ello, contaban solo con la imagen 4 (de la cartilla) con título “Sistema Solar”.

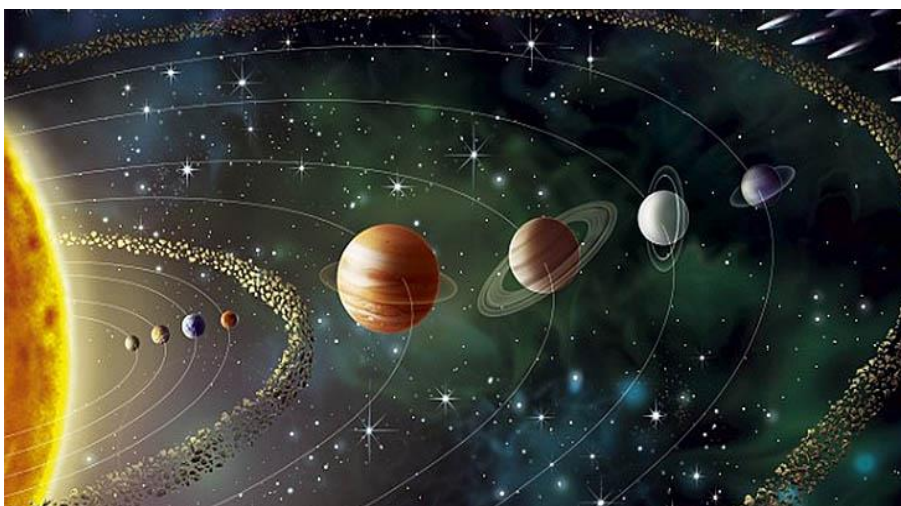


Ilustración 5. Imagen 4 de la cartilla "Sistema Solar"

Fuente: Recuperado de: <http://avilagtikai.com/articles/view/nagyon-kozel-vagyunk-ahhoz-hogy-megtalaljuk-a-kilencedik-bolygot>

Con esta actividad se pudo evidenciar que varios estudiantes colocan como primer planeta a la Tierra, su argumento frente a esto es que «debe ser el primer planeta porque en él solo se encuentra la vida».

Los estudiantes interpretaron a partir de la imagen que la distancia entre los planetas es la misma; que las rocas que se ven al final de la imagen es Plutón cuando se destruyó. Esta última afirmación la justificaban diciendo que «Plutón ya no es un planeta porque se destruyó».

Adicional a estas interpretaciones un estudiante mencionó que los cometas estaban bastante lejos del Sol y esto nos hizo dar cuenta que la imagen presenta un error conceptual al mostrar que los cometas subliman en los confines del Universo. Por estas interpretaciones que surgieron de esta imagen se puede concluir que no es la más apropiada para representar el sistema Solar.

La siguiente actividad (N°1.3 “Conozcamos nuestra localidad”) tenía como propósito relacionar el espacio mediato a los estudiantes e indagar su orientación en un mapa. Se buscaba que logaran ubicar en un mapa de Bogotá tomado de Googlemaps, dado a cada grupo, con un tamaño de hoja a doble carta la localidad en la cual ellos viven.

Los estudiantes no se pudieron ubicar en el mapa, argumentaban que nunca habían trabajado con uno, tampoco lograban relacionar las vías, pues decían que normalmente ellos ven las vías son rectas y las calles son cuadradas. Para que se pudieran ubicar, a cada grupo se les mostró la ubicación de la localidad, a pesar de ello, no lograron ubicar los sitios de interés.

En la actividad N°1.4 “Invitemos a Marlin a la casa” se dejó para realizar en casa con la ayuda de un adulto; tenía como propósito que los estudiantes realizarán un mapa que orientara a un personaje ficticio llamado “Marlin” para llegar de la casa al colegio y viceversa. Para ello, tenían que utilizar los sitios o lugares con que ellos se orientan para realizar este viaje, adicional a ello debían dibujar a Marlin.

Jornada 2 (24 de octubre).

En esta jornada se continuó con el desarrollo del término espacio. Se tienen cuatro actividades propuestas para desarrollar desde las 6:00 am a las 7:50 am. En los primeros minutos se desarrolló la actividad 2.1 denominada “un poco de historia” la cual consiste en cuatro preguntas abiertas y una lectura. En la jornada uno hubo dificultades para recolectar la información, por lo que, se modificó esta entrega y ahora, los estudiantes debían marcar las hojas de respuesta con los respectivos nombres de los participantes de cada grupo.

El primer desarrollo de esta jornada fue la solución de las preguntas con el propósito de indagar las nociones que los estudiantes han construido para hablar del espacio geográfico. Cada grupo debía solucionar las preguntas, luego se iba pasando de grupo en grupo para solucionar dudas e inquietudes y con ello, ir conociendo las distintas argumentaciones que tenían para cada una de sus respuestas.

Al terminar de socializar las respuestas se dio paso a la lectura “conozcamos grandes héroes”. En esta lectura se realiza una descripción corta de la biografía de Eratóstenes, aristarco de Samos y de Euclides. Esta lectura no causó el fulgor esperado, de hecho, se perdió la atención que ellos estaban brindando a la clase.

Al finalizar la lectura, se cambió de ambiente saliendo del salón al patio. Los estudiantes frente a esto reaccionaron bastante bien, de hecho, daba la impresión de que el salón de clase no es un espacio grato para ellos.

En el patio del colegio se desarrollaron las siguientes tres actividades hasta finalizar la hora de la sesión de clase. La actividad inicial que se desarrolló en el patio fue la actividad 2.2 “la medida de la cancha de futbol”. Esta actividad consistía en que los estudiantes midieran la cancha tomando el cuerpo como patrón de medida; posterior a ello, realizaban la medida tres veces con objetos diferentes seleccionados por los propios estudiantes. Los estudiantes realizaron la medida con cuadernos, pasos, pasos largos, chaquetas, bufandas y correas. Dentro de la cartilla hay una serie de pasos que permiten tener una secuencia para realizar la medida, también, muestra a manera de ejemplo la cantidad y la unidad de un patrón de medida. Estas dos últimas definiciones se iban desarrollando con cada grupo para explicar en qué consisten y su utilidad ante la toma de resultados.

Una vez tomados los datos de la medida de la cancha, se procedió a solucionar la actividad N°2.3 la cual consiste en dos partes, la primera es que a cada objeto (con el que midieron la cancha) se le tome la medida de la longitud con un flexómetro para conocer su tamaño en centímetros. Una vez hecho esto, los estudiantes debían realizar una regla de tres simple para pasar sus unidades al sistema internacional de medida y conocer el largo de la cancha en centímetros, la cual debía dar un valor aproximado de 28000 cm. Dentro de la cartilla hay un ejemplo para realizar tal conversión y a los grupos que presentaban dificultad para la conversión, se les explicaba cómo hacerlo.

La dificultad de esta actividad no se suscitaba en el uso de la regla de tres simple directa sino, en la toma de medidas. Los errores en las medidas estaban dados: porque los estudiantes no dimensionan la continuidad de cada objeto para medir, algunos grupos omitían un cero porque consideraban que eran muchos ceros, algunos grupos no sabían usar la calculadora y tampoco sabían leer el resultado; por ejemplo, la calculadora en los resultados ubica una coma indicando la unidad de mil y ubica un punto indicando las décimas y esto confundía a los estudiantes.

Para realizar el diálogo de los resultados y para conocer la percepción que los estudiantes tuvieron referente a la cartilla, se realizó la actividad N°2.4 la cual consiste en una serie de preguntas. Estas preguntas se analizarán en el capítulo cuatro.

Jornada 3 (07 de noviembre).

La jornada tres versó sobre el término tiempo. Se tienen cuatro actividades propuestas para desarrollar desde las 6:00 am a las 7:50 am. La primera actividad desarrollada fue la N°3.1 “actualización temporal” la cual, consiste en cinco preguntas abiertas y una lectura que describe de forma narrativa los primeros tres minutos del universo y la posibilidad de viajar en el tiempo.

En las preguntas de esta actividad se pretendía indagar en las nociones que los estudiantes han construido alrededor de la naturaleza del tiempo y la forma en la que hemos consolidado su medida. Parte de las respuestas que los estudiantes daban se quedaban cortas en su explicación.

Al finalizar el diálogo con cada uno de los grupos se procedió a la lectura “indaguemos en el tiempo”. Esta lectura está dividida en dos partes: la primera parte hace una descripción corta de lo que se cree que sucedió en los tres primeros minutos del universo⁸; la segunda parte de la lectura trata sobre la posibilidad de viajar en el tiempo, paradojas que suscita por hacer este viaje y las consideraciones que se cree que hará la naturaleza para que tales paradojas no existan.

Dentro de esta lectura hay tres preguntas rápidas las cuales, tienen sus respuestas dentro de la lectura y tenía como propósito que los estudiantes estuvieran atentos a la lectura. También, se tiene siete sub-preguntas con la intencionalidad de que los estudiantes se inventaran una forma de viajar y tuvieran en cuenta las posibles consecuencias que podrían ocurrir.

Esta actividad tomó más tiempo del planeado, pues, los estudiantes realizaban discusiones para dar respuesta a las preguntas argumentando desde lo que han visto. Lo anterior hizo que la actividad 3.3 no se pudiera realizar.

Al finalizar la lectura y el diálogo de las respuestas de las preguntas se procedió a la actividad N°3.2 “construye la historia”. Esta actividad trae consigo una secuencia de cincuenta imágenes en forma de fichas tomadas de un capítulo de la serie “Los Simpsons”. El propósito de esta actividad era mostrar una de las características que tiene el tiempo (la de realizar una secuencia de orden temporal para los eventos), los estudiantes debían ordenar las fichas según ellos consideraran el orden de la historia.

Para terminar esta jornada se procedió a realizar la actividad N°3.4 “formas de medir el tiempo”. Esta actividad tiene como propósito que los estudiantes seleccionen, de tres tipos de relojes, uno

⁸ La información que se detalla en la cartilla sobre este tema, se puede ver ampliamente tratado en la siguiente obra: Weinberg, S. (1977) *The first Three Minutes. A modern View of the Universe*. [trad.] Néstor Míguez. Madrid, España: Alianza editorial.

para construirlo en el próximo encuentro. Dentro de las selecciones está el reloj de arena, el reloj de sol y la clepsidra; en la cartilla cada uno de estos relojes tiene los materiales que deberán traer el próximo encuentro. Los estudiantes seleccionaron así: uno de sol, cuatro de agua y cuatro de arena.

Jornada 4 (14 de noviembre).

Esta jornada es la última de la intervención en el salón de clase y continúa con el término tiempo. Se tienen dos actividades para esta jornada las cuales se van a desarrollar desde las 6:00 am a las 7:50 am. La primera actividad desarrollada fue la N°4.1 “construcción de los relojes”. Para esta actividad se tiene una serie de pasos descritas en la cartilla para cada reloj, sin embargo, a cada grupo se le acompañó y asesoró para la construcción de cada uno de ellos.

En total había nueve grupos, cuatro de ellos llevaron materiales para construir la clepsidra, otros cuatro grupos llevaron materiales para la construcción del reloj de arena y un grupo llevo los materiales para la construcción del reloj de sol; no obstante no todos los grupos llevaron los materiales completos. Los estudiantes realizaron la construcción de los relojes, sin embargo, se acompañó y asesoró a cada grupo para la construcción.

En esta actividad se pudo observar que los estudiantes presentan dificultad en seguir pasos que están en forma escrita, esto obligó a dirigirles y mostrarles paso por paso para la construcción de los relojes.

Al finalizar la construcción de los relojes, se procedió a la exposición de los mismos. En esta actividad, los estudiantes debían explicar sus relojes, describir las partes y argumentar cómo funcionan.

Resultados y análisis

En cada una de las jornadas trabajadas en el salón de clase se organizó a los estudiantes en nueve grupos. A cada grupo se le dio una cartilla, una hoja con las preguntas de la cartilla.

Para realizar las conclusiones de este trabajo es necesario sistematizar las respuestas de las actividades de cada jornada.

Jornada 1

Esta jornada cuenta con cuatro actividades, que tenían como propósito realizar una indagación de las nociones clasificatorias y comparativas de los estudiantes referentes a: instrumentos para medir el espacio, Plutón y su definición como planeta, percepción de tamaño y distancias y viajes espaciales.

Actividad N°1 “Conozcamos el universo”.

Esta actividad tiene cuatro preguntas tipo 1 (ver tabla 1) y dos preguntas tipo 2. Las respuestas que dieron los estudiantes para esta actividad se relacionan a continuación en tablas. Las categorías emergentes son respuestas que dieron los estudiantes y las coincidencias es la cantidad de veces que se repite esta categoría entre los grupos. Al finalizar de cada tabla se encuentra el análisis.

Tabla 2. Pregunta N°1 de la actividad 1, jornada 1

Pregunta:	¿Con qué instrumento se puede medir la hoja de un cuaderno?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Metro	1
	Regla	6
	Escuadra	1
	Metro de costura	1

Fuente: Elaboración Propia

Estas respuestas permiten decir que los estudiantes han utilizado instrumentos para medir distancias cortas. No relacionan que el metro (flexómetro) y el metro de costura son similares.

Tabla 3. Pregunta N°2 de la actividad 1, jornada 1

Pregunta	¿Cómo se mide la distancia que hay de Bogotá a Melgar?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Kilómetros	9

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes respondieron a esta pregunta kilómetros. En diálogo con ellos, manifestaron que el kilómetro es un instrumento de medida más grande que el metro y este es el que se usa para medir estas distancias.

Tabla 4. Pregunta N°3 de la actividad 1, jornada 1

Pregunta	¿Con qué instrumento se puede medir la distancia de la Tierra a la Luna?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Cinta métrica	1
	Años luz de distancia	1
	Satélite	1
	Nave espacial	1
	No sé no respondo	5

Fuente: Elaboración propia

El 11.1% de los estudiantes asumen que el espacio entre la Tierra y la Luna se ha medido como se suelen medir distancias cortas, es decir, con un instrumento que toma directamente la medida.

El 33.3% presume que el espacio entre la Tierra y la Luna se midió cuando se envió una nave espacial a la Luna llevando consigo algún instrumento que permitiera tomar la medida directamente; de este mismo porcentaje, el 11.1% consideran que las naves espaciales y los satélites son los mismos objetos. El 66.6% de los estudiantes no dieron respuesta a esta pregunta.

Tabla 5. Pregunta N°4 de la actividad 1, jornada 1

Pregunta	¿Cómo se puede medir la distancia de la Tierra al Sol?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Satélite	1
	No sé no respondo	7

Fuente: Elaboración propia

Para esta pregunta los estudiantes argumentaron que no se habían preguntado por las formas de medir las distancias entre la Tierra y la luna y mucho menos, la distancia entre la Tierra y el Sol. Hubo grupos que discutían en relación a respuestas como «la Nasa envió a alguien a medir» y en el mismo grupo se decían que no podía ser de este modo dado que el Sol es muy caliente y no hay nada en la Tierra que soporte su calor, a partir de esta afirmación se generó la siguiente pregunta «¿Cómo soportamos el calor del Sol?» y un estudiante respondió «la atmósfera nos protege».

A pesar de las distintas respuestas que los estudiantes daban, hacían hincapié en que era necesario viajar hasta este lugar para conocer la distancia, pero también sabían que aún no es posible viajar al Sol, por lo que, no pudieron dar respuestas. Esta pregunta generó curiosidad y deseo de saber la respuesta.

Durante la Actividad N°1 se desarrollaron también tres preguntas tipo 1 (preguntas rápidas) que se enuncian con sus respectivas respuestas por parte de los estudiantes y el análisis de estas respuestas. Se recuerda que estas preguntas se socializan en el salón de clase, los estudiantes toman la palabra levantando la mano (esto se hizo así) y daban respuesta, una vez hecho esto, el docente da respuesta a la pregunta:

Tabla 6. Pregunta Rápida 2

Pregunta	¿En el sistema Solar, cuál es el planeta más grande?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	El Sol	8
	Júpiter	1
	Saturno	3

Fuente: Elaboración propia

Varios estudiantes enunciaban que el Sol es un planeta. También justificaban que Saturno es el más grande porque es el que tiene los anillos.

Tabla 7. Pregunta rápida 3

Pregunta	¿Sabes por qué Plutón ya no es considerado un planeta y por qué antes se le consideraba planeta?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Un meteorito lo destruyó.	3
	Plutón se fue	5
	Plutón está muy lejos y por eso no es un planeta	2
	No tiene plantas	2

Fuente: Elaboración propia

Frente a esta pregunta, los estudiantes manifestaron que ellos habían escuchado que Plutón ya no era un planeta pero no sabían por qué, así que sugerían la respuestas (ver categorías emergentes de la tabla 7). Esto puede llevar a concluir que los estudiantes frente a una pregunta que no saben su respuesta pero que tiene ideas generales del tema, crean respuestas a partir de lo que suponen que sucedió sin llegar a investigar, esto hace necesario la presencia de un docente como orientador frente a las dudas que puedan surgir en el salón de clase.

Actividad N°2 “Percepción de tamaño y distancia”.

Esta actividad contiene una serie de preguntas abiertas, las cuales, tienen la intencionalidad de indagar en las nociones que tienen los estudiantes sobre los viajes espaciales. Para ello se realizaron cinco preguntas abiertas:

Tabla 8. Pregunta N°2 de la actividad 2, jornada 1

Pregunta	¿Cómo crees que podemos viajar hasta los planetas?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Con una nave espacial	6
	Con un cohete	3

Fuente: Elaboración propia

De esta pregunta se esperaba que los estudiantes crearan o inventaran otro tipo de relación que les permitiera viajar a otros planetas, que respondieran desde la imaginación dando oportunidad a un desarrollo de una idea diferente. Parece ser que para responder en esa dirección, se debe limitar la pregunta justificando que no se puede responder “nave espacial o cohete”.

Tabla 9. Pregunta N°3 de la actividad 2, jornada 1

Pregunta	¿Te gustaría viajar a algún planeta? ¿Por qué? ¿Qué harías en ese planeta?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	A la luna porque es chévere, flotaría.	1
	Iría a Júpiter para estudiarlo y ver si hay agua o vida.	1
	Averiguar si hay vida en otro planeta.	6
	Por conocer y viajar más.	1

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que los estudiantes les gustaría viajar a otro planeta a investigar o conocer este lugar, particularmente para averiguar si hay vida y agua. Al preguntarles por qué les interesaría conocer vida fuera de la Tierra no responden o no tienen un argumento claro.

Para el cuarto punto se le solicitó a los estudiantes a que dibujaran una máquina que les permitiera viajar a otro planeta y estos son los dibujos que realizaron:

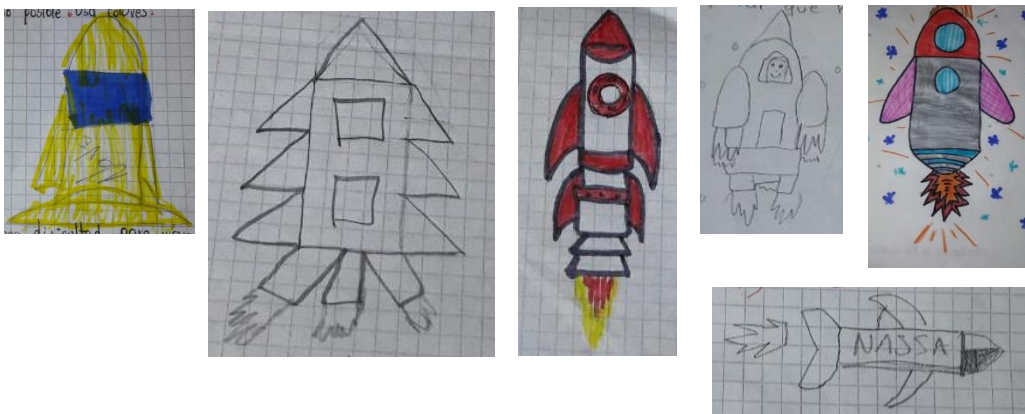


Ilustración 6. Máquinas para viajar entre planetas

Fuente: Elaboración propia

De los dibujos que realizaron los estudiantes se puede decir que tienen la misma representación de las naves espaciales que utiliza la Nasa o la Agencia Espacial Europea. El 50% de los

estudiantes aplicaron color a sus dibujos, el otro 50% argumentó que el tiempo fue muy corto y les tomó tiempo dibujar.

Tabla 10. Pregunta N°5 de la actividad 2, jornada 1

Pregunta	¿Existe alguna dificultad para viajar a otro planeta, cual crees que es?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	El dinero	3
	Alimentos para vivir en el viaje	2
	Lluvia de asteroides	1
	Recursos naturales	1
	El tiempo	1
	Que el oxígeno se acabe	1

Fuente: Elaboración propia

Estas respuestas permiten ver que los estudiantes estaban prestos a la lectura de “conozcamos nuestros vecinos” dado que la lectura tiene una relación indirecta con estas dificultades. En el momento en que se realiza esta pregunta no se nos ocurrió que para los estudiantes el dinero es un papel fundamental en este tipo de viajes y en sus vidas diarias.

Actividad N°4 “Invitemos a Marlin a la casa”.

Los estudiantes debían realizar un mapa que orientara a Marlin (un personaje ficticio) a llegar a sus casas. Los dibujos que entregaron los estudiantes tienen rasgos similares en términos de la locación y la ubicación de las casas, las personas son iguales de grandes a los edificios, las calles son líneas rectas, no hay relación de escalas; algunos ejemplos se muestran a continuación:



Ilustración 7. Mapa de los estudiantes

Fuente: Elaboración propia 3

Al recibir los mapas y preguntar a los estudiantes la explicación de cómo llegar a sus casas, se evidencia que ellos desglosan las ideas y se orientan según los recuerdos de la trayectoria que realizan cuando van a la escuela. Les cuestionaba por las calles rectas y sus argumentos eran «profe, así yo veo las calles siempre». Hubo un estudiante que no realizó el ejercicio dado que su trayectoria pasaba por una glorieta e indicó que no pudo hacer el mapa porque no pudo imaginarse la glorieta desde el cielo.

Luquet (1926) como se cita en (Sáinz Martín, 2002) argumenta que los dibujos de los niños es una representación realista y clasifica cuatro etapas que dependen de la edad de los estudiantes, una de ellas es el realismo intelectual en el que los estudiantes dibujan el espacio discontinuo. Esta discontinuidad del espacio se da porque los estudiantes tratan de representar un espacio tridimensional en un plano bidimensional como la hoja de papel, sin embargo, la representación tridimensional, es trivial y obvia para ellos; en cuanto a la representación de situaciones que han sucedido o que suceden en distintos momentos, suelen recurrir todo en un mismo dibujo (Sáinz Martín, 2002).

Los dibujos que los estudiantes han realizado se centran en esta etapa, en la que el espacio es discontinuo y la representación de las sucesiones se dan en un mismo dibujo y para ellos es real y evidente que este mapa funciona, incluso, sus explicaciones para orientar a una persona con la ayuda del mapa parecen ser las más adecuadas para que ellos lleven a Marlin a sus casas.

Para dar cierre al análisis de la jornada 1 se puede apreciar que las actividades indagaron en las nociones clasificatorias y encontraron dificultades de aprendizaje por confusiones que los estudiantes han construido de su diario vivir, como por ejemplo, el sustento de que el kilómetro es un instrumento más grande que el metro de costura, que un satélite es lo mismo que una nave espacial, las aseveraciones que daban del por qué Plutón ya no es denominado como planeta, que el Sol es un planeta y no una estrella y que la Tierra es el centro de nuestro Sistema Solar.

Jornada 2

Esta jornada cuenta con cuatro actividades las cuales estaban destinadas para aproximar a los estudiantes a las nociones cuantitativas del espacio (particularmente con la medición). Dentro de esta jornada también una actividad que aborda las nociones clasificatorias.

Actividad N°1 “Un poco de historia”.

Esta actividad tenía como propósito indagar en las nociones que los estudiantes han construido acerca del espacio geográfico, para ello, esta actividad tiene cuatro preguntas tipo 1, una pregunta semilla y una pregunta rápida.

Tabla 11. Pregunta N°1 de la actividad 1, Jornada 2

Pregunta	¿Por qué te imaginas que medir el espacio es importante para nosotros?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Para saber nuestra ubicación	2
Para hacer proyecciones que permitan visualizar el comportamiento de los fenómenos naturales		2
	Para calcular distancias	5

Fuente: Elaboración propia

A pesar de tener características diferentes las respuestas, todas indican una relación en términos de la medida y la posición.

Tabla 12. Pregunta N°2 de la actividad 1, Jornada 2

Pregunta	¿Cuál es la importancia de hacer mapas geográficos?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Para saber que hay en la Tierra	3
	Para saber cómo ubicarnos	6

Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta es muy relacionada a la pregunta de la tabla 11, y recalcan los estudiantes que los mapas son importantes para ubicar a las personas e identificar las características que tiene la Tierra.

Tabla 13. Pregunta N°3 de la actividad 1, jornada 2

Pregunta	¿Cómo crees que se hizo el primer mapa de Colombia?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Recolectando información	3
	Se hizo un plano y luego se ubicaron todos los países	1
	Desde una nave espacial se vio la forma de Colombia	3
	Un señor trazó las líneas cuando viajaba por Colombia	1
	No sabe no responde	1

Fuente: Elaboración propia

Desde estas respuestas se puede analizar que los estudiantes suponen varias acciones que se han hecho para cartografiar el planeta Tierra, una de ellas es que para los estudiantes, la manera más acertada de realizar los mapas es saliendo del planeta y notar las diferentes líneas que separan los países y esto, presupone que las líneas fronterizas dibujadas en los mapas son reales y demarcan el espacio geográfico de los países y los límites marítimos. Al entrar en diálogo con los estudiantes se les hizo notar que los mapas están hechos desde antes de los viajes espaciales y con ello, sus

respuestas se modificaron al argumento «entonces alguien viajó por el mundo y se dio cuenta de las líneas y luego dibujó los mapas».

Tabla 14. Pregunta N°4 de la actividad 1, jornada 2

Pregunta	¿Qué crees que se hizo para decir que la Tierra es redonda?
	Categorías emergentes
	Coincidencias
	Con los viajes de Cristóbal Colón
Enviando personas al espacio para observarla desde afuera	2
Haciendo muchos cálculos	5
	2

Fuente: Elaboración propia

Tanto las respuestas de la tabla 13 como de la tabla 14 tienen un discurso que nace en la relación entre la forma en cómo los estudiantes aprenden y como suponen ellos que todos los seres humanos aprenden. Santrock (2014) Describe las etapas del desarrollo cognitivo de Piaget y argumenta que los estudiantes en las edades de los 7 años a los 11 años están en la etapa de operaciones concretas en la que ellos solo extraen información de eventos u objetos concretos, razón por la cual, suponen que para cartografiar al planeta Tierra y observar su esfericidad es necesario estar fuera de ella y observar las cosas directamente.

Actividad N°2 “La medida de la cancha de Fútbol”.

Para esta actividad se les propuso a los estudiantes realizar la medida de la cancha tomando el cuerpo de un compañero como patrón de medida, luego debían tomar otras dos medidas con objetos que ellos tuvieran a la mano.

Cuando los estudiantes realizaron la toma de datos con el cuerpo de un compañero como patrón de medida siguieron las instrucciones que hay en la cartilla, en tanto, al realizar la toma de datos con otros objetos, los estudiantes no pudieron seguir las instrucciones de la cartilla y dejaban espacios entre lo que estaban usando para medir.

Actividad N°3 “conversión de la medida no convencional a la convencional”.

Una vez tomados los datos de la medida de la cancha con diferentes objetos, se les propuso a los estudiantes que realizaran la conversión de los datos para calcular en metros el valor aproximado de la cancha:

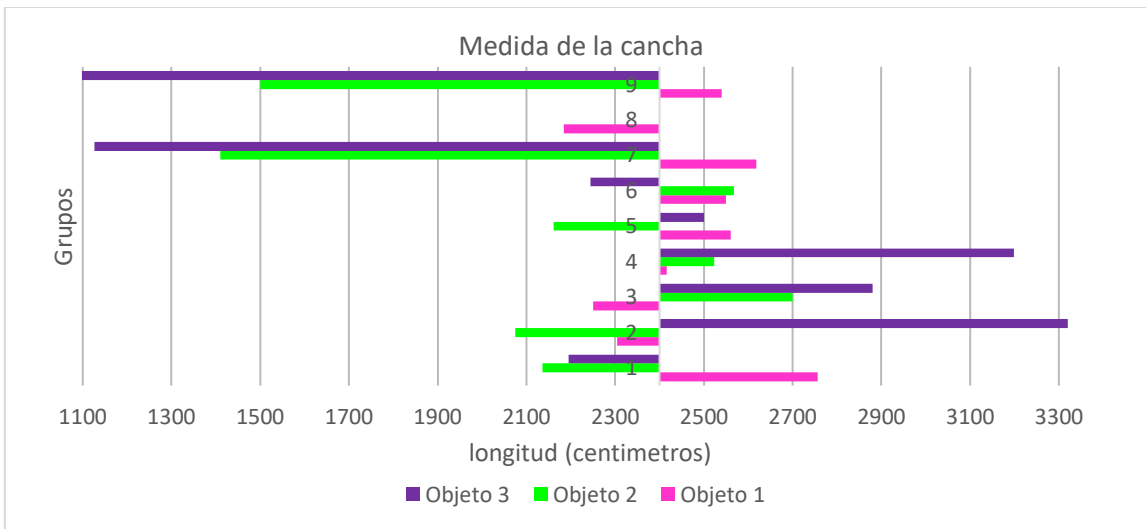


Ilustración 8 Gráfica de los datos de la medida de la cancha

Fuente: Elaboración propia

La gráfica anterior tiene los datos de la medida de la cancha de los nueve grupos con los tres objetos diferentes. El valor de la longitud que se estaban midiendo era de 24 metros y se esperaba que los estudiantes se aproximaran a este dato con las medidas que ellos realizaron.

Los grupos se alejaron de este dato por varias razones, una de ellas corresponde al uso inadecuado de la calculadora, por ejemplo, los estudiantes no conocían la diferencia entre la coma decimal y la coma que indica la unidad de mil en las calculadoras, para ellos, es la misma; otro error que los alejo corresponde a la medición errónea de la longitud. A pesar de que la medida no fue exacta se les mostró a los estudiantes que los datos se aproximaban a la medida real de la cancha, sin embargo, ellos argumentaban que la medida estaba mal tomada porque no dada el dato exacto.

Actividad N°4 “análisis y pensamiento reflexivo”.

Para dar cierre a las dos jornadas que trataban la noción del espacio, se realizó una serie de preguntas que permitieran analizar el impacto que tuvieron estas actividades en los estudiantes.

Tabla 15. Pregunta N°1 de la actividad 4, jornada 2

Pregunta	¿Qué concluyes con los datos de la medida de la cancha?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	La cancha es muy larga	2
	No es clara la respuesta	1
	No sabe no responde	4
	Que con estos datos conozco la medida de la cancha	1
	Que necesité de muchos objetos	1

Fuente: Elaboración propia

Se esperaba que a partir de los datos tomados los estudiantes respondieran que sus datos fueron aproximados, sin embargo, ninguna de las categorías emergentes permite decir ello, de hecho, se evidencia que el lenguaje cuantitativo no es de fácil aprehensión.

Tabla 16. Pregunta N°2 de la actividad 4, jornada 2

Pregunta	Describe lo que comprendiste por medir	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Para medir se necesitan varias personas	1
	Saber usar el metro y la calculadora	1
	No sabe no responde	4
	Nos indica la distancia de un lugar a otro	2
	Medir es tomar distancias con un objeto	1

Fuente: Elaboración propia

Parece relevante analizar estas categorías dado que uno de los grupos respondió que medir es tomar distancias con otro objeto, esto se aproxima a decir que medir es comparar una longitud con un objeto.

Tabla 17. Pregunta N°4 de la actividad 4, jornada 2

Pregunta	¿Qué es la cantidad y la unidad?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Unidad es cuando hay una cosa y cantidad es cuando hay muchas cosas	4
	Unidad es el nombre del objeto con el que se mide y cantidad en el número de cosas	2
	No sabe no responde	3

Fuente: Elaboración propia

Pese a que la respuesta de esta pregunta está en la guía y se trabajó, los resultados muestran que los estudiantes no lograron comprender qué es la unidad de medida y su cantidad, por el contrario, sus respuestas están relacionadas con lo que es habitual para la palabra cantidad como sinónimo de mucho y unidad como sinónimo de uno.

Tabla 18. Pregunta N°5 de la actividad 4, jornada 2

Pregunta	¿Cómo medirías la distancia entre tu casa y el colegio?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Con un metro	3
	Con pasos como se hizo en el colegio	3
	No alcanzaron a responder	3

Fuente: Elaboración propia

Desde estas categorías emergentes se puede analizar que los estudiantes suponen que lo aprendido se puede usar para medir el espacio que separa el colegio y la casa, también, ya no relacionan el kilómetro como un instrumento de medida.

Al preguntarle a los estudiantes por la importancia de medir el espacio, sus respuestas fueron que es importante para ubicarnos en el espacio, para conocer la distancia que separa la casa de otros lugares y porque permite conocer el tamaño de las cosas con un número.

Para finalizar, se le pidió a los estudiantes que describieran las actividades realizadas de la jornada 1 y la jornada 2, con ello, se esperaba indagar por la actividad que más sobresalió. Sus respuestas se relacionaron únicamente con la actividad de medir la cancha. Esta pregunta no permite evaluar ello, dado que no quedó claro si ellos solo recordaban esta actividad porque les gusto y les impacto o porque fue la más próxima de sus recuerdos, pues, esta actividad se había hecho 20 minutos antes de realizar esta pregunta.

Para dar cierre al análisis de la jornada 2, se puede decir que las actividades indagaron en las nociones clasificatorias y cuantitativas y se encontró (para la primera noción) dificultades de aprendizaje por confusiones que los estudiantes han construido desde sus imaginarios. Por ejemplo, los estudiantes suponían que la cartografía del planeta Tierra se había hecho mirando desde fuera de ella y ubicando las líneas fronterizas de cada país. En cuanto a las nociones cuantitativas se evidencia una dificultad enorme para relacionar las medidas, con los datos y con las operaciones matemáticas que realizaban para hacer conversiones, su manejo de calculadora permite evidenciar que es inapropiada y no saben interpretar los resultados que la calculadora arroja en términos de números decimales; en cuanto a la toma de datos se puede decir que presentan dificultades en ello porque faltó reforzarles la continuidad del espacio.

Jornada 3

Esta jornada cuenta con cuatro actividades, que tenían como propósito realizar una indagación de las nociones clasificatorias y comparativas de los estudiantes referentes al tiempo. Cabe aclarar que antes de iniciar esta jornada se entró en diálogo con los estudiantes y se les preguntó por los horarios académicos que ellos tenían, por la hora exacta del recreo y se evidenciaba que ellos aún no han construido una cronología exacta de los horarios, de hecho, muchos no sabían la hora de su recreo, solo sabían que la hora del recreo la daba el profesor a cargo.

Actividad N°1 “Actualización temporal”.

Esta actividad se comenzó con 5 preguntas relacionadas con las formas de medir el tiempo. Se les preguntó a los estudiantes por los imaginarios que tienen acerca del funcionamiento de los instrumentos que miden el tiempo, por ejemplo se les preguntó ¿cómo crees que funciona un reloj?

A lo que ellos respondieron «funciona porque una pila mueve unos engranajes que hay por dentro»; otra pregunta fue ¿cómo crees que se medía el tiempo antes de que existieran los relojes? Y los estudiantes respondieron «con el Sol se sabe que es de día y con la Luna se sabe que es de noche». Estas respuestas permiten concluir que los estudiantes han construido ciertas relaciones temporales a partir de eventos, sin embargo, para ellos no es claro cómo los relojes han llegado a ser instrumentos de medida temporal.

En esta actividad traía una lectura en la cual se pretendía clasificar el tiempo en dos niveles, uno de ellos trata lo planteado por distintos autores acerca de lo que se cree que sucedió en los inicios del universo y el segundo nivel trata la posibilidad de viajar en el tiempo tomando como referencia la ciencia ficción y a partir de ello, caracterizar las paradojas.

Tabla 19. Pregunta N°1 de la actividad 1, jornada 3

Pregunta	¿Cómo te imaginas que se puede viajar en el tiempo?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Con una máquina del tiempo	6
	Con un agujero de gusano	1
	Con mucha energía	2

Fuente: Elaboración propia

La lectura indicaba que el viaje se podía hacer con poderes sobrenaturales que no pueden ser explicados o por una máquina que permite realizar tal cosa. De esta pregunta se evidencia dos categorías emergentes que no trataba la lectura y que para los estudiantes es más significativa como el agujero de gusano o la energía.

Tabla 20. Preguntas de la lectura viaje en el tiempo

Destino	Acción	puedes hablar con tu yo de tu pasado	Modificas tu presente con el viaje
Futuro	Cambiar el futuro	Si	No
Futuro	Visitar a mi familia	Si	No
Futuro	Trabajar	No porque nací en otra época	No
Pasado y futuro	Conocer	No se	No se
Pasado y futuro	Conocer	Depende: si voy al futuro si porque ya estoy grande y si voy al pasado no porque no existo	Sí
Pasado	Compartir con los seres queridos que ya no están	No porque daño el tiempo y el espacio	No
pasado	Evitar la avalancha de Armero	No porque no existo	Si
pasado	Visitar a los dinosaurios	No porque no habría ningún humano	No
Pasado	Conocerme	No porque sería un bebe	No

Fuente: Elaboración propia

Con estas respuestas se puede analizar que cada grupo quiere ir a destinos diferentes del tiempo, algunos viajarían a conocerse o harían el viaje por conocer, otros respondieron desde lo emocional y evitarían catástrofes o compartirían más tiempo con sus seres que hoy ya no están con ellos. Interesante sus respuestas al preguntarles por si podían hablar con su yo de su pasado a lo que ellos respondieron que esto dependía del destino, si viajaban a una época en la que ellos no estaban, pues no porque no iban a existir, en cambio, si viajaban al destino en donde ellos existieran, pues si porque ya estaban grandes y lo podían hacer. Solo hubo un grupo que dijo que no porque se podía dañar la continuidad del espacio-tiempo.

Posterior a ello se les pidió que dibujaran un aparato, que les permitiera viajar en el tiempo:

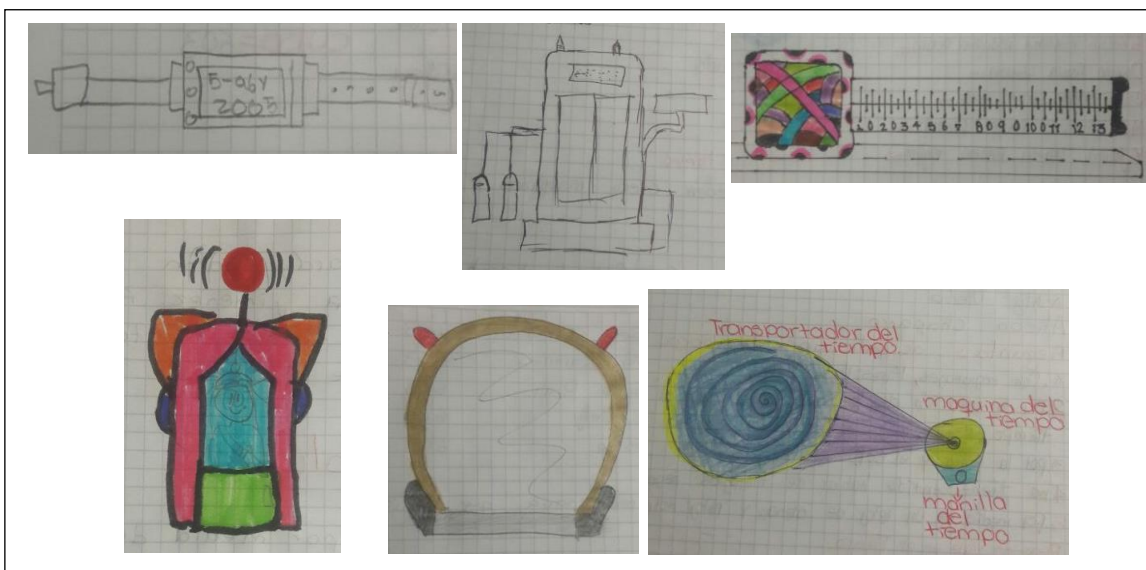


Ilustración 9. Representación de máquinas del tiempo

Fuente: Elaboración propia

Algunos de los grupos describieron el funcionamiento de su aparato, por ejemplo el tercero de izquierda a derecha en la parte superior explican «este es un metro del tiempo que sirve para viajar en el tiempo, por ejemplo, tu quisieras o quieres viajar en el tiempo y explorar que se trata el viaje en el tiempo tu puedes mover el metro al número que tú quieras y visitar nuevos mundos». Según los estudiantes de este grupo, este metro funciona para viajar al futuro o al pasado. Los otros grupos describían el funcionamiento de su máquina tratando de abarcar la mayor información posible y, cuando se les preguntaba que cuanta energía requerían sus aparatos decían que mucha pero que se puede conectar a la toma de la casa.

Actividad N°2 “construya la historia”.

A cada grupo se le dieron cinco fichas de un capítulo de la serie “Los Simpsons”. Con ellas, los estudiantes podían construir la secuencia más coherente para los eventos que tenía cada ficha. Al finalizar la secuencia de cada grupo, se les propuso que construyeran la secuencia general usando las fichas de todos los grupos.

Los estudiantes se la ingeniaron para relacionar todas las fichas de tal forma que se aproximara a la secuencia más adecuada para el capítulo. Varios estudiantes ya habían visto el capítulo, por lo que ayudaron a que la historia fuera más ordenada. Al terminar la construcción se les describió a los estudiantes que una de las características del tiempo permite ordenar los sucesos así como ellos lo habían hecho para ordenar la historia, con la diferencia de que todos los eventos están pasando y no se puede elegir cual va primero y cual va después.

Actividad N°4 “formas de medir el tiempo”.

Esta actividad correspondía únicamente a la selección de tres tipos de relojes que se iban a construir para la siguiente jornada, cada grupo debía escoger uno de ellos y traer los materiales para la siguiente clase: 4 grupos seleccionaron el reloj de arena, 1 grupo seleccionó el reloj de Sol y 4 grupos seleccionaron la clepsidra.

Para dar cierre al análisis de la jornada 3, se puede decir que las actividades indagaron en las nociones clasificatorias y se encontró que los estudiantes han construido nociones referentes a la forma en la que se ha marcado el pasar del tiempo en la Tierra. No saben con certeza por qué los relojes marcan el tiempo pero saben que los relojes tienen una relación con la rotación de la Tierra sobre su eje para marcar el tiempo. En cuanto a los viajes en el tiempo, los estudiantes representaron sus máquinas y daban la explicación de la descripción de cada una de ellas; sin embargo, se frustraban cuando quedaban cortos en sus explicaciones.

Jornada 4

Esta jornada cuenta con dos actividades las cuales estaban destinadas para aproximar a los estudiantes a las nociones comparativas y cuantitativas del tiempo.

Actividad N°1 “construcción de los relojes”.

Para esta actividad se requería que los estudiantes llevaran los materiales para el reloj que quisieran construir, sin excepción, los estudiantes llevaron los materiales, de hecho, algunos grupos llevaron para construir dos relojes.

A pesar de que las instrucciones estaban descritas paso a paso en la cartilla que se le dio a cada estudiante, fue necesario hacer la intervención en cada grupo orientándoles en la actividad.

Solo seis grupos de los nueve terminaron la construcción del reloj en los que se encontraban cuatro relojes de arena y dos clepsidras. De estos seis solo hubo uno que logró calibrar su reloj comparando la caída del agua con un intervalo de tiempo marcado por el reloj del celular. Los demás no alcanzaron a realizar la actividad, tuvieron dificultades con la caída de la arena, el orificio les había quedado muy pequeño, las botellas se les habían soltado.

Actividad N°2 “Exposición de los relojes”.

Al indagar sobre la experiencia que los estudiantes pudieron extraer de los relojes que cada uno construyó respondían lo que estaban observando directamente sin llegar a realizar un análisis más profundo, dado que respondían «mi reloj funciona porque cae agua abajo y se va llenando la botella mientras pasa el tiempo», o «mi reloj de arena marca la hora porque cae arena de una botella a otra». Se les preguntó qué se les ocurre para calibrar su reloj sin la ayuda de otro reloj a lo que no respondieron. Se intentó que ellos relacionaran eventos como desayunar, bañarse con las duraciones de los relojes, sin embargo, respondían que no era posible hacer tal cosa.

Para finalizar esta actividad se les solicitó a los estudiantes que respondieran cinco preguntas:

Tabla 21. Pregunta N°1 de la actividad 2, jornada 4

Pregunta	¿Qué recuerdas de las actividades?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Fueron divertidas	2
	Aprendimos cosas que no sabíamos	3
	Medir la cancha con el cuerpo de un amigo	2
	Aprendí de planetas	1
	Aprendí a hacer un reloj	1

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar la jornada 2 se realizó una pregunta similar en las actividades que más sobresalió. Se les cuestionó a los estudiantes que cayeron en la categoría emergentes “aprendimos cosas que no sabíamos” para que ampliaran y fueran más específicos sobre lo aprendido y respondieron «aprendimos que el espacio es muy grande y en él están los planetas y que lo puedo medir con cualquier cosa», «aprendimos a hacer relojes», «yo aprendí que el tiempo ordena las cosas como las tarjetas de los Simpsons».

Tabla 22. Pregunta N°2 de la actividad 2, jornada 4

Pregunta	¿Qué te gusto?	
	Categorías emergentes	Coincidencias

Medir personas	1
Aprendimos cosas que no sabíamos	1
Las actividades del tiempo y el espacio	2
Que el profesor estaba atento a nuestras preguntas	2
Que compartimos con nuestros amigos	2
Hacer relojes	1

Fuente: Elaboración propia

De esta pregunta surgen distintas categorías emergentes que apuntan al gusto por aprender, por hacer cosas y resalto una categoría que llama la atención porque se puede analizar que el gusto por aprender es influenciado por la actitud que tienen sus docentes frente a la actividad que se esté realizando en el salón de clase.

Tabla 23. Pregunta N°3 de la actividad 2, jornada 4

Pregunta	¿Qué concluyes de la palabra tiempo?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Es el recorrido de un día	3
	Son las horas, minutos y segundos	5
	Es muy valioso	1

Fuente: Elaboración propia

Pese a las actividades desarrolladas en la jornada 3 y 4, los estudiantes responden desde el lenguaje ostensivo, por la definición de la palabra tiempo. Las definiciones dadas por los estudiantes se relacionan con las referencias del reloj, y de ello, se puede deducir que el tiempo pasa, y su transcurso del día y la noche, cayendo a un tiempo cíclico organizado por horas, minutos y segundos. Por último se evidencia que una de las categorías representa una noción más elaborada vinculada al ámbito personal y al impacto que tiene el tiempo sobre la vida de las personas.

Tabla 24. Pregunta N°5 de la actividad 2, jornada 4

Pregunta	¿Es posible viajar en el tiempo, explica cómo se podría hacer?	
	Categorías emergentes	Coincidencias
	Sí, con una máquina del tiempo	4
	Sí, pero cuando haya tecnología avanzada	1
	Es posible, pero no hay evidencias razonables para hacerlo	4

De estas categorías es esperable que todos los grupos respondieran por la última de ellas “es posible, pero...” dado que esto se trabajó en el salón de clase y esta es la más acertada, sin embargo, las otras categorías también se trabajaron en clase, dando la posibilidad a la imaginación de los estudiantes.

Conclusiones generales

Dentro de este trabajo se realizaron diferentes actividades para tratar la noción que los estudiantes han construido para hablar del espacio y el tiempo; esta indagación se hizo a partir del

diálogo grupal y preguntas abiertas que los estudiantes respondían desde sus imaginarios. Se establecieron tres categorías provenientes de la definición de Carnap (1969) para exponer la relación de la medida y el lenguaje desde tres tipos de conceptos de la Ciencia que son el concepto clasificatorio, el concepto comparativo y el concepto cuantitativo. Cada actividad trataba alguna de estas categorías con el propósito de aportar al lenguaje de los estudiantes.

Desde las nociones clasificatorias en los estudiantes se encontraron dificultades de aprendizaje por confusiones que los estudiantes han construido de su diario vivir, como por ejemplo, el sustento de que el kilómetro es un instrumento más grande que el metro de costura, que un satélite es lo mismo que una nave espacial, las aseveraciones que daban del por qué Plutón ya no es denominado como planeta, que el Sol es un planeta y no una estrella y que la Tierra es el centro de nuestro Sistema Solar. Para todos estos errores, se les socializaba y se les mostraba las respuestas desde diferentes recursos como libros, videos o incluso, la misma búsqueda en la navegación virtual.

También, se encontró dificultades de aprendizaje en la jornada 2 por confusiones que los estudiantes han construido desde sus imaginarios. Por ejemplo, los estudiantes suponían que la cartografía del planeta Tierra se había hecho mirando desde fuera de ella y ubicando las líneas fronterizas de cada país.

En cuanto a las nociones cuantitativas se evidenció una dificultad enorme para relacionar las medidas, con los datos y con las operaciones matemáticas que realizaban para hacer conversiones (para la jornada 2), su manejo de calculadora era inapropiada porque no saben interpretar los resultados que ella arrojaba en términos de números decimales. Dentro de la jornada dos se trató de mostrar a los estudiantes que los datos que ellos tomaron de la cancha eran aproximados, sin embargo, para ellos el resultado estaba mal porque no era el exacto. Al tratar la noción cuantitativa de los estudiantes se evidencia que este es uno de las más complejas de desarrollar, por lo que es necesario realizar actividades constantes que desarrollen esta noción.

Por su parte, la continuidad del espacio, aun en los estudiantes no está desarrollada lo que dificulta su aprendizaje cuantitativo y comparativo. Esta afirmación se evidencia en los mapas que los estudiantes realizaron y para llegar a sus casas y realizarle un análisis desde la teoría del dibujo de Luquet (1926) como se cita en Sáinz Martín (2002). Dentro de esta teoría se argumenta que los dibujos de los niños son una representación realista y clasifica cuatro etapas que dependen de la edad de los estudiantes, una de ellas es el realismo intelectual en el que los estudiantes dibujan el

espacio discontinuo. Esta discontinuidad del espacio se da porque lo estudiantes tratan de representar un espacio tridimensional en un plano bidimensional como la hoja de papel, sin embargo, la representación tridimensional, es trivial y obvia para ellos; en cuanto a la representación de situaciones que han sucedido o que suceden en distintos momentos, suelen recurrir todo en un mismo dibujo (Sáinz Martín, 2002).

El párrafo anterior pone de presente que un docente debe buscar y apoyarse en los análisis de las respuestas que le dan sus estudiantes y no solo quedarse con la lectura superficial de que no pudieron realizar una actividad, por el contrario, se debe buscar el por qué los estudiantes están dando ese tipo de respuestas, indagar en la literatura, apoyarse de teorías y con ello, mejorará su quehacer docente.

Al finalizar la jornada 4 se le preguntó a los estudiantes por lo que más les gustó de la actividad a lo que surgió una respuesta que decía «que el profesor estaba atento a nuestras preguntas», esta respuesta permite que decir que la actitud que tomamos los docentes en el aula de clase afecta de manera significativa el gusto que puede surgir en los estudiantes por aprender.

Para finalizar, se pudo encontrar a partir de la intervención en el aula que la noción del espacio en estudiantes de grado sexto está relacionado como contenedora de los objetos e infinita. A partir de los dibujos que realizaron se puede deducir que el espacio es discontinuo. Con la medición de la cancha los estudiantes afirmaron que el espacio es medible con objetos, sin embargo, su métrica es incompatible con otras medidas debido a la discontinuidad de sus medidas por último, la extracción de su conocimiento se obtiene de las actividades que son concretas siendo esta la única forma de adquirir conocimiento.

La noción del tiempo la relacionan los estudiantes con la medida del reloj, y de ello, se puede deducir que el tiempo pasa, generando el día y la noche, cayendo a un tiempo cíclico organizado por horas, minutos y segundos. También, la noción del tiempo está vinculada al ámbito personal y al impacto que tiene el tiempo sobre la vida de las personas. La representación de las situaciones que suceden en distintos momentos, suelen recurrir todo en una mismo momento, es decir, no hay secuencia de los eventos. Adicional a ello, las palabras que utilizan los estudiantes para referirse al tiempo son las mismas que las palabras para hablar del espacio, es más pareciera que primero se construye la noción del espacio y luego la noción del tiempo, pero esto es una hipótesis que se debe afirmar con una próxima investigación.

Bibliografía

- Alderete, E. O. (1983). La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios*, 14(Nº 15), 93-108.
- Alonso, M., & Finn, E. J. (1967). *Física Vol. I Mecánica*. Washington D.C., Estados Unidos: Addison-Wesley.
- Angulo, F., & Arturo, C. (2015). *La escuela en el museo: Unidades didácticas en Física*. Medellín, Colombia: Cooperativa editorial magisterio.
- Arcá, M., Guidoni, P., & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base* (1º ed.). (P. I. S.A., Ed.) Barcelona, España: Hurope S.A.
- Bonilla, G. F. (2011). Uso adecuado de estrategias metodológicas en el aula. *Investigación educativa*, 15(Nº 27), 182-187.
- Carnap, R. (1969). *Fundamentación Lógica de la Física*. (N. Méndez, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Sudamericana.
- Colegio Rodrigo Lara Bonilla IED*. (2018). Obtenido de <http://www.colegiorodrigolarabonilla.edu.co/crlb/nuestro-colegio/historia/>
- Coll, C. (2002). *El Constructivismo en el aula* (13º ed.). Barcelona, España: Graó.
- Fernández Domínguez, J., & Ramiro Roca, E. (2015). *EL CONCEPTO ESPACIO EN EDUCACIÓN INFANTIL*. Castellón, España: Universitat Jaume 1.
- Guarin Castro, E. D. (2013). *Diversidad Conceptual y Epistémica de los Conceptos de Espacio y Tiempo*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Guayara Moreno, D. (2017). *La enseñanza de la teoría especial de la relatividad: reglas fijas y relojes con estudiantes de grado séptimo*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/2920>
- Guerra, M., Correa, J., Nuñez, I., & Scaron, J. M. (1994). *Física Elementos fundamentales. Mecánica y termodinámica clásicas. Relatividad especial* (Vol. vol 1). Barcelona, España: Reverté S.A.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México D.f., México: McGraw-Hill.
- Jara Holliday, O. (1994). *Para sistematizar experiencias. Una experiencia teórico práctica*. Lima, Perú: Tarea.
- Jara, O. (1996). *Sistematización de experiencias. Búsquedas recientes*. Santa fé de Bogotá, Colombia: Dimensión educativa.

- León, A. T. (2011). El concepto de tiempo en niños y niñas de primer a sexto grado. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 9(Nº2), 869-884.
- Lovell, K. (1986). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños* (6ta ed.). Madrid, España: Ediciones Morata S.A.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M., & Pérez, M. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona, España: Graó.
- Palomar, R., & Jordi, S. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 33(2), 99-111.
- Pozo Municio, J., & Gómez Crespo, M. (1998). *Aprende y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Romero, Á. E., & Rodríguez, L. D. (2006). El concepto de magnitud como fundamento del proceso de medición. la cuantificación de los estados de movimiento y sus cambios. *Revista Educación y Pedagogía*.
- Sáinz Martín, A. (2002). Teorías sobre el arte infantil: Una mirada a la obra de G. H. Luquet. *Arte, Individuo y Sociedad. Anejo I*, 173-185.
- Santrock, J. W. (2014). *Psicología de la Educación* (5º ed.). Bogotá, Colombia: McGraw Hill S.A.

ANEXO 1

El anexo 1 que trae este documento digital contiene la cartilla que se trabajó con los estudiantes de grado sexto. Si se desea replicar el trabajo, se puede imprimir todo el anexo respetando los derechos de autor.



Encarcelemos el espacio y el tiempo

Miguel Ángel Caro Rivas

Trabajo de grado
Licenciatura en Física
Facultad de Ciencia y Tecnología
Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá, Colombia
2017



Pensar en nuestro futuro, recordar nuestro pasado, imaginar los lugares que vamos a conocer, recordar los lugares que ya visitamos, son reflexiones que hacemos para actuar en nuestro presente. Estas reflexiones están enmarcadas en dos términos particularmente sorprendentes que entrelazan las acciones y actuaciones de nuestras actividades, estos términos son el tiempo y el espacio. Cada relación que hacemos en el tiempo y en el espacio puede afectar al compañero que tienes a tu lado, ahora, no solo nosotros (los seres humanos) somos los que hacemos acciones, cada animal, cada bacteria, cada viento que nos trae la música de Shakira, reacciona y nos afecta de formas increíbles.

A pesar de que estamos en el espacio y somos viajeros del tiempo, poco hablamos de estos dos términos y es porque es bastante difícil definirlos, no obstante, podemos jugar con ellos, medirlos y calcular relaciones de medida.

Precisamente, lo último lo vamos a desarrollar en las siguientes actividades con la intención de que al final de ellas, logres explicar con tus palabras que entiendes por espacio y por tiempo.

Estas actividades te van a tomar cuatro sesiones (una por día), cada una de ellas con un tiempo de 120 minutos y esperamos la mejor actitud de ti hacia ellas.

El espacio

Las actividades que vienen a continuación están dedicadas al término del espacio. La distribución de las actividades viene para ser realizadas en dos días de la siguiente manera:

Día 1:

- Actividad N°1 “Conozcamos el universo”
- Actividad N°2 “Percepción de tamaño y distancia”
- Actividad N°3 “Conozcamos nuestra localidad”
- Actividad N°4 “Invitemos a Marlin a la casa”

Día 2:

- Actividad N°1 “Un poco de historia”
- Actividad N°2 “La medida de la cancha de Fútbol”
- Actividad N°3 “Conversión de la medida no convencional a la convencional”
- Actividad N°4 “Análisis y pensamiento reflexivo”

Con estas actividades se pretende realizar una reflexión de lo que consideramos como espacio desde lo que vemos día a día, de cómo nuestros antepasados han hecho para medir distancias tanto grandes como pequeñas; vamos a realizar mediciones, comparaciones con las unidades de medida no convencional y convencional y al final de esta sección esperamos que puedas explicar con tus palabras el espacio y su relación con la medida.



DÍA 1

Actividad N°1 “Conozcamos el universo”

Tiempo estimado: dos sesiones de clase.

Antes de comenzar la lectura, responde las siguientes preguntas en la hoja de respuestas.

1. ¿Con qué instrumento se puede medir la hoja de un cuaderno?
2. ¿Cómo se mide la distancia que hay de Bogotá a Melgar?
3. ¿Con qué instrumento se puede medir la distancia de la Tierra a la Luna?
4. ¿Cómo se puede medir la distancia de la Tierra al Sol?



Conozcamos nuestros vecinos

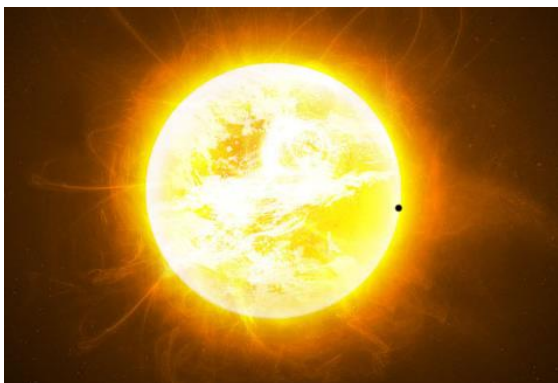
¿De dónde vinimos? ¿A dónde vamos? ¿Qué permitió la creación de la vida? Son preguntas que nos hemos hecho al divagar en nuestros pensamientos. En la noche, al ver al cielo observamos la luna, las estrellas y las preguntas que nos hicieron mirar al cielo nos traen más y más preguntas. Al combinar las preguntas que tenemos con lo que observamos, comenzamos a imaginar las fascinantes maravillas que puede esconder esa vasta oscuridad a la que llamamos universo.

10. Telescopio Hubble



Gracias a la creatividad y los deseos por comprender lo que nos rodea, hemos logrado obtener respuestas a ciertos interrogantes acerca del universo y, por supuesto, de nuestro planeta Tierra. Estas respuestas se han complementado gracias a la invención de nuestras mentes y a los diferentes instrumentos que hemos construido como los telescopios, satélites, naves espaciales, sondas espaciales que han podido ir más allá de lo que te puedes imaginar.

11. Sol



Pregunta rápida 1: ¿Cómo te imaginas que nuestros antepasados descubrieron los planetas vecinos?



En esta búsqueda por conocer, también hemos indagado acerca de nuestro planeta Tierra, su posición en el cosmos y por supuesto, los cuerpos que están próximos a la Tierra. Una de estas indagaciones es que nuestro planeta Tierra pertenece a un sistema planetario denominado sistema Solar. En este sistema Solar se encuentran



ocho planetas, lunas, cometas, asteroides que orbitan alrededor de una estrella llamada “Sol”. Esta estrella es un objeto celeste extremadamente grande y caliente que prácticamente es él quien gobierna el andar de los planetas y nos proporciona la vida y la energía que necesitamos.

Pregunta rápida 2: ¿En el sistema Solar, cuál es el planeta más grande?

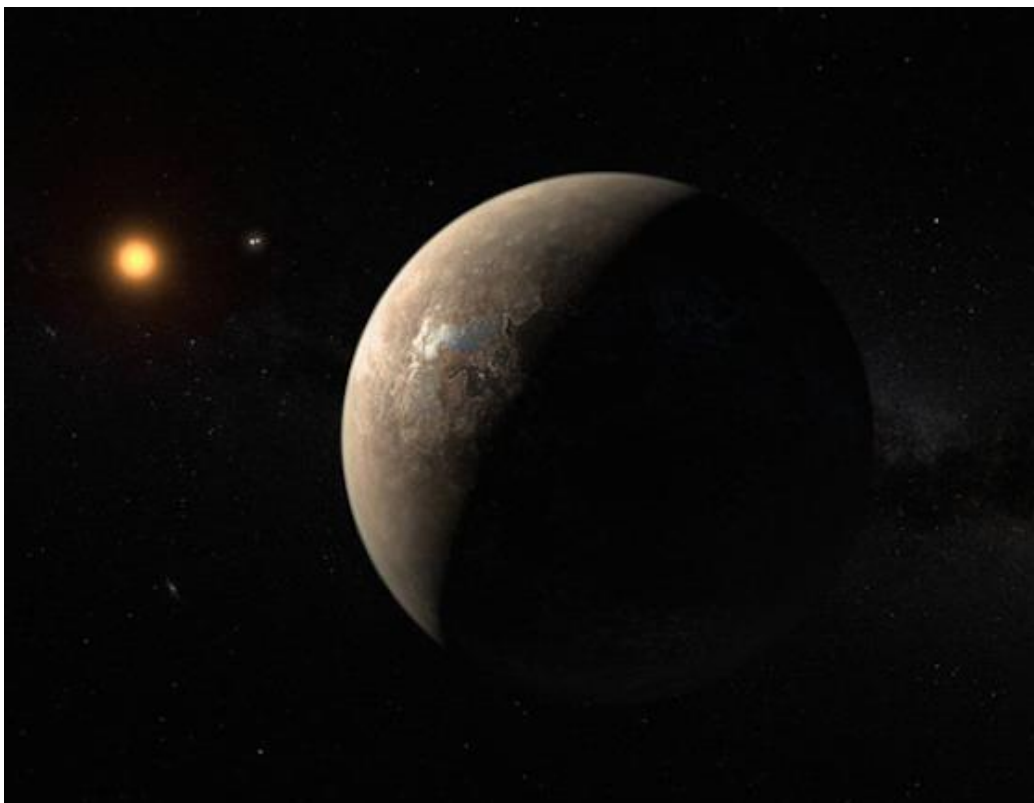


Sin embargo, el Sol no es el objeto más grande en el universo. Existe una gran variedad de objetos celestes de grandes tamaños que no son fáciles de ver, pues, habitan un lugar en el espacio tan alejado de nosotros que solo pueden ser vistos con instrumentos de muy alta tecnología y son tan grandes las distancias de separación que para medirlas es necesario hablar de un viaje en ese recorrido a la velocidad de la luz.

Por ejemplo, la estrella más cercana a nuestro planeta se llama “Próxima Centauri”, esta estrella se encuentra a 4,22 años luz de distancia y se ubica en un sistema estelar con otras dos estrellas llamadas Alfa Centauri A y Alfa Centauri B.

4,22 años luz debe sonar a poca distancia, pero, imagina que para ir a este lugar hemos construido una nave que permita viajar a la velocidad de la luz, ahora, esta nave debe sustentar las necesidades básicas del ser humano como respirar, comer, dormir e ir al baño lo suficiente para el viaje. ¿Aun crees que la distancia es pequeña?

12. Alfa Centauri vista desde Titan





Hagamos una pausa para reflexionar sobre la medida de la distancia en relación a la velocidad de la luz con la siguiente tabla

Velocidades		
Representante de esa velocidad	Velocidad medida en kilómetros en horas (km/h)	Orden de magnitud
Persona caminando	3	3×10^0
Persona más rápida	39	39×10^1
Velocidad máxima permitida en Colombia	80	80×10^1
Velocidad máxima permitida para las motos	300	3×10^2
Ferrari más rápido	350	$3,5 \times 10^2$
Avión más rápido	3600	$3,6 \times 10^4$
Traslación de la Tierra	108.000	$10,8 \times 10^4$
Sonda espacial Juno	265.540	26×10^4
Velocidad de la luz	1'080.000.000	1×10^9

La siguiente imagen muestra la posición de los planetas alrededor del Sol. Ten en cuenta que las distancias entre los planetas y sus tamaños no están a escala, pues, esto no se puede hacer en una hoja de un cuaderno.

13. Sistema Solar



En la hoja de respuestas, indica el nombre de los planetas teniendo en cuenta que el primer planeta hace referencia a que está más cerca al Sol y el octavo planeta hace referencia al planeta más lejano del Sol.



Pregunta rápida 3: ¿Sabes por qué Plutón ya no es considerado un planeta y por qué antes se le consideraba planeta?

Actividad N°2 "Percepción de tamaño y

Para responder las siguientes preguntas, forme grupos de trabajo con cuatro personas y respondan con el grupo las siguientes preguntas en la hoja de respuestas:

1. ¿La distancia que separa los planetas es grande o corta? ¿Con que la puedes comparar?
2. ¿Cómo crees que podemos viajar hasta los planetas?
3. ¿Te gustaría viajar a algún planeta? ¿Por qué? ¿Qué harías en ese planeta?
4. Dibuja la máquina que te permita viajar a otro planeta. Se lo más creativo posibles. Usa colores
5. ¿Existe alguna dificultad para viajar a otro planeta, cual crees que es?

Actividad N°3 "Conozcamos nuestra localidad"

Con tu grupo, ubica en el mapa de Bogotá tu localidad y enciérrala con un color; posterior a ello ubica los lugares más sobresalientes que hay en tu localidad como:

Hospitales, Bibliotecas, portal de Transmilenio, tu colegio, parques, centros Comerciales, monumentos. Ubica tu casa y la de tus compañeros de grupo.

Actividad N°4 "Invitemos a Marlin a la casa"

Esta actividad es individual y es para realizarla en casa.

Marlín quiere ir a tu casa; Marlín es de un lugar que no es de este mundo, así que tendrás que ser muy puntual para indicarle cómo llegar desde el colegio a tu casa. Utiliza todos los recursos que has visto en la ruta que haces todos los días para ir del colegio a tu casa.

1. Para esta actividad realiza un mapa lo más creativo posible, usa colores y las orientaciones que sean importantes para ti y le permitan llegar tu casa.
2. Dibuja a marlín, usa colores



DÍA 2

Actividad N°1 “Un poco de historia”

Tiempo estimado: dos sesiones de clase.

Antes de comenzar la lectura, responde las siguientes preguntas de forma rápida.

1. ¿Por qué te imaginas que medir el espacio es importante para nosotros?
2. ¿Cuál es la importancia de hacer mapas geográficos?
3. ¿Cómo crees que se hizo el primer mapa de Colombia?
4. ¿Qué crees que se hizo para decir que la Tierra es redonda?



Conozcamos grandes héroes:

“La ciencia es una forma de pensar, mucho más que un cuerpo de conocimientos.”

Carl Sagan

Han sido muchas las personas que se han involucrado en los avances científicos con sus ideas y sus formas de pensar, sin embargo, los avances científicos no vienen de una sola persona, de hecho se han requerido de amigos, enemigos, hombres, mujeres, niños, plantas, animales, objetos que permitan nutrir cada paso que damos hacia el conocimiento.

Ten en cuenta esto, son muchos los que han intervenido, pero solo te voy a presentar tres grandes héroes que se han hecho preguntas similares a las preguntas rápidas presentadas en este texto.

Repito, hay muchos más que vas a conocer en cursos más avanzados.

Euclides (330-275 a.c.)

El primer héroe que te voy a presentar es Euclides, él durante su vida, realizó un escrito de toda la geometría que aprendes en el colegio; escribió trece libros a mano en los que incluía explicaciones sencillas de los números. Estableció el espacio euclidiano.

Aristarco de Samos (310-230 a.c.)

Su preocupación se relacionaba con el movimiento de los cuerpos celestes y los tamaños de la Tierra, Sol y de la Luna, también, le intrigaba la idea de las distancias de estos cuerpos.



Sin instrumentos tecnológicos, solo usando su ingenio, una moneda y poco de geometría, determino, con la ayuda de los eclipses los tamaños aproximados de estos astros, en relación de cuantas veces cabía un cuerpo en otro.

Eratóstenes (276-195 a.c.)

Este personaje utilizó el trabajo de Aristarco para calcular del diámetro de la Tierra y con ello, determinar las distancias de separación entre el Sol y la Tierra.



Pregunta semilla 1: ¿Cómo medirías el tablero de tu salón desde tu puesto sin pararte?

Pregunta rápida 4: ¿Qué significa a.c. y cómo funciona ese conteo?

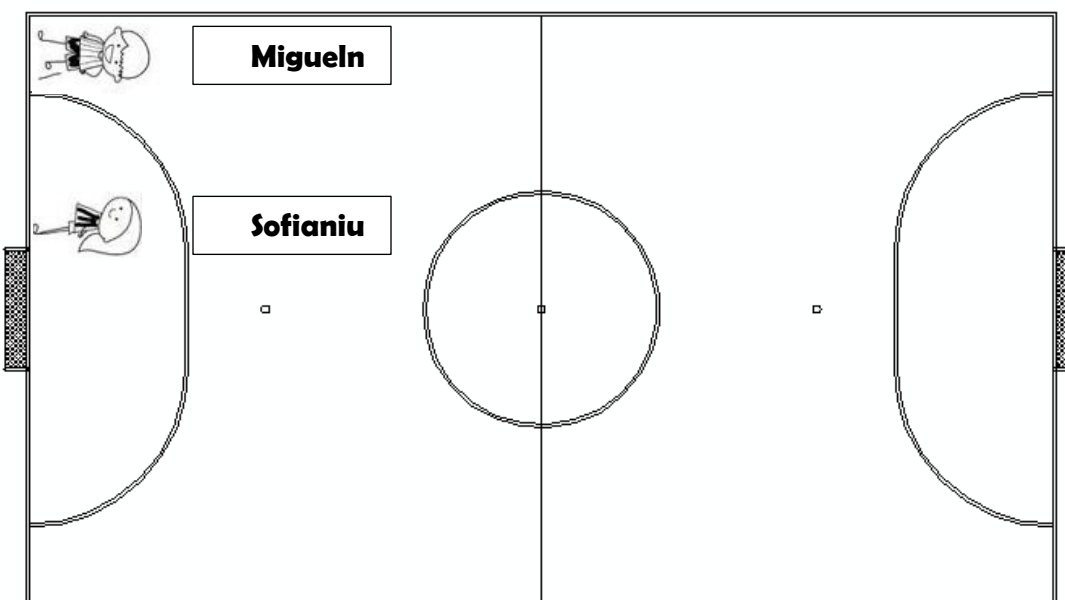


Actividad N°2 “La medida de la cancha de Futbol”

Para la siguiente actividad forme grupos con cuatro integrantes y trata de que al menos uno de los integrantes se halla vestido con pantalón.

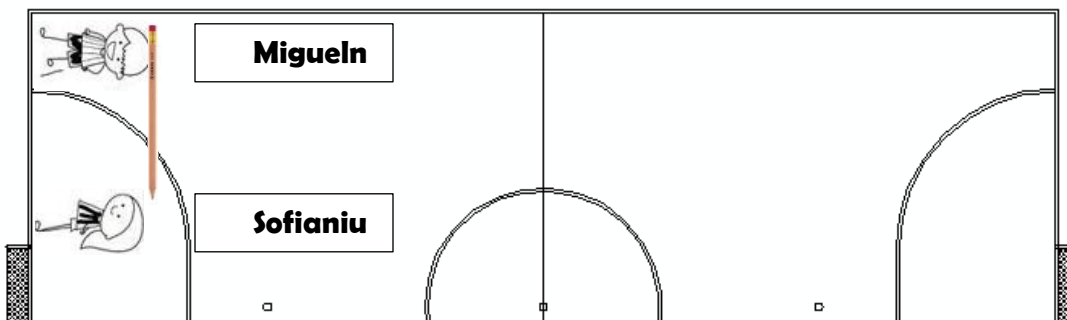
En esta actividad vamos a tomar la medida de la cancha de futbol que hay en el Colegio, para ello, vamos a usar unidades de medidas no convencionales y ten en cuenta los siguientes pasos:

1. Seleccionen al integrante que está vestido de pantalón y modifiquemos su nombre añadiéndole el sufijo **-nium-**, por ejemplo: si el compañero se llama Miguel, vamos a decir que él es Miguel+nium, si la compañera se llama Sofía vamos a decir que ella es Sofía+nium.
2. Lo siguiente a realizar es ubicar al compañero(a) en la cancha acostado como se muestra en la siguiente figura. Como son varios grupos, cada grupo se puede posicionar en un espacio paralelo a sus compañeros:

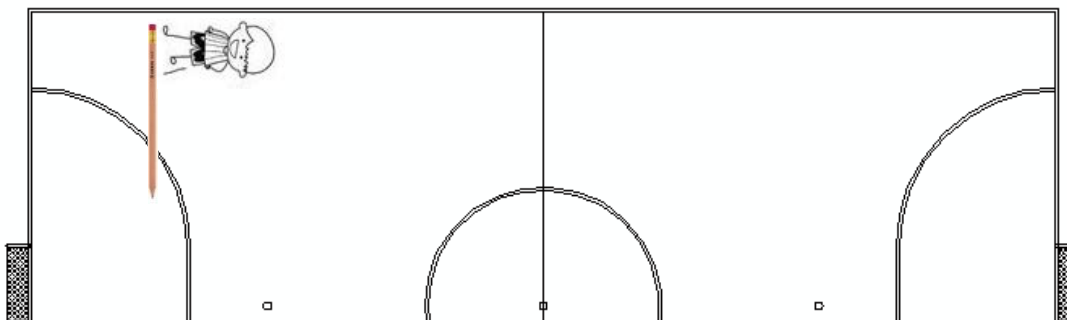




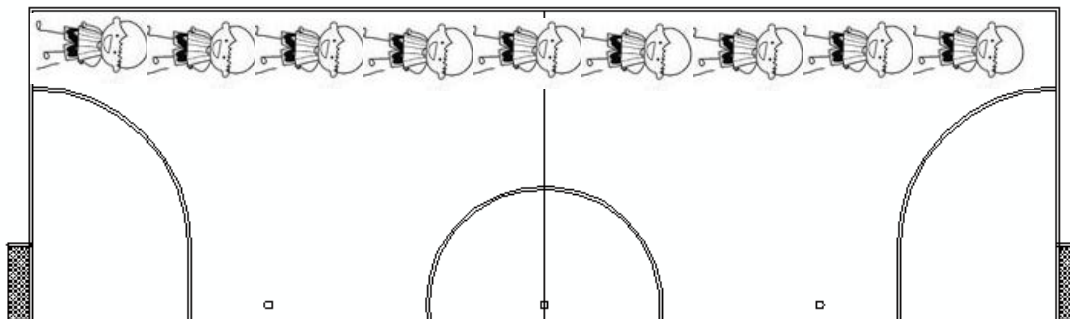
3. Coloca un lápiz en el piso indicando hasta donde llego el(la) compañero(a):



4. Ahora, le pedimos al compañero(a) que se ubique en otro espacio por encima del lápiz sin mover lápiz:



6. Una vez hecho esto, registra cuantos Miguelnium se pusieron en la cancha:



En la imagen anterior se pusieron 9 veces, sería 9 Miguelnium.

Medida de la cancha = 9 Miguelnium

Cantida

Unidad



Ahora realicen esta actividad con tres objetos diferentes, y pónganle un nombre a cada uno de ellos como ustedes quieran, e indiquen cuántos de ellos se deben poner para completar la cancha de futbol. Llena la tabla **en la hoja de respuestas**:

Tabla N° 1		
Medida de la cancha con diferentes objetos		
Objeto	Cantidad	Unidad
1		
2		
3		

Actividad N°3 “conversión de la medida no convencional a la

Para la siguiente continua con el grupo de trabajo y mide a tu compañero(a) que sirvió de medida y los demás objetos con un metro (puedes utilizar también una regla) y llena la siguiente tabla **en la hoja de respuestas**:

Tabla N° 2	
Compañero y objetos	Medida en centímetros
Ejemplo:Miguelnium Compañero(a):	170 cm
Objeto 1:	
Objeto 2:	
Objeto 3:	

Una vez llenada esta tabla vamos a utilizar la regla de tres simple para hacer la conversión de unidades de medida de la siguiente manera:

$$1 \text{ Miguelnium} = 170 \text{ cm}$$

$$9 \text{ Miguelnium} = \text{¿? cm}$$

$$\text{¿?} = 170 \times 9 \text{ cm}$$

$$\text{¿?} = 1530 \text{ cm}$$

Realiza esta conversión para los datos que se obtuvieron de la medida de la cancha con los tres objetos y con la altura de tu compañero.



Actividad N°4 “análisis y pensamiento reflexivo”

Responde las siguientes preguntas con tus compañeros:

1. ¿Qué concluyes con los datos de la medida de la cancha?
2. Describe lo que comprendiste por medir
3. ¿todas las distancias que se pueden medir, son tomadas con instrumentos o puedo hacer uso de otras herramientas, como por ejemplo observar y analizar?
4. ¿Qué es la unidad y qué es la cantidad?
5. ¿Cómo medirías la distancia entre tu casa y el colegio?
6. ¿Es importante para ti medir el espacio? Explica.
7. Describe con tus palabras las actividades que realizamos.

Como última actividad, es necesario socializar en el salón en forma de foro las respuestas que acabaron de poner.



Pregunta semilla 2: ¿Cómo crees que se mide la altura de un edificio muy alto?

Pregunta semilla 3: ¿Cómo se mide la altura de una montaña, ejemplo el nevado del Ruiz?

El tiempo

Las actividades que vienen a continuación están dedicadas al término del tiempo. La distribución de las actividades viene para ser realizadas en dos días de la siguiente manera:

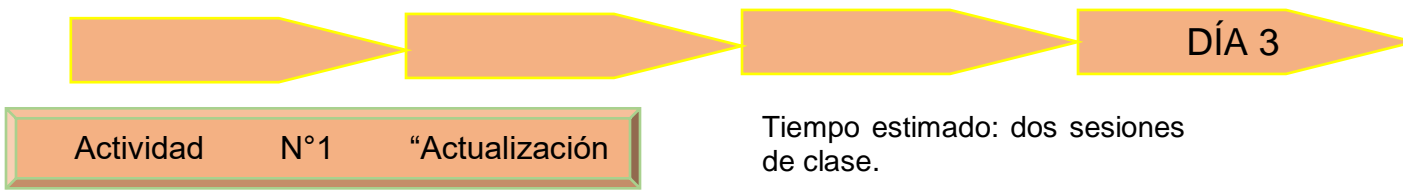
Día 3:

- Actividad N°1 “Actualización temporal”
- Actividad N°2 “Construye la historia”
- Actividad N°3 “A medir nuestro tiempo”
- Actividad N°4 “Formas de medir el tiempo”

Día 4:

- Actividad N°1 “Construcción de los relojes”
- Actividad N°2 “Exposición de los relojes”

Con estas actividades se pretende realizar una reflexión de lo que consideramos como tiempo desde la actualización de los trabajos que se han hecho para conocer la naturaleza del tiempo; desde una de sus características como la secuencia de eventos, desde nuestra noción del tiempo; desde los diferentes instrumentos que nos permite hablar del tiempo y al final de esta sección esperamos que puedas explicar con tus palabras lo que te queda de estas actividades.



Antes de comenzar la lectura, responde las siguientes preguntas en la hoja de respuestas.

1. ¿Cómo crees que funciona un reloj?
2. ¿Por qué crees que el día dura 24 horas?
3. ¿Cómo crees que se medía el tiempo antes de que existirían los relojes?
4. ¿Tiene sentido hablar de tiempos negativos, es decir, hablar del tiempo menos 5 años?
5. ¿Cómo te imaginas que se puede medir el tiempo?



Indaguemos en el tiempo

Desde la partícula más diminuta, hasta la estrella más alejada de nosotros está atada al tiempo. La música, la mañana, el día, la noche, los meses, la trayectoria de los planetas, todo marca el tiempo, pero, ¿Qué conocemos de él?

Parece que el tiempo es lineal y que va en una sola dirección, es decir, que no retrocede. Bajo este argumento, se han orientado tres investigaciones para indagar en el tiempo y conocer su naturaleza; la primera de ellas tiene que ver con conocer el principio del tiempo y el nacimiento del universo; el segundo aspecto es opuesto al primero y es pensar en la posibilidad en que el tiempo algún día se detenga y, el tercero, se encuentra enmarcado tanto en la física, en la literatura, en la ciencia ficción y hasta en el arte y es la hipótesis de viajar en el tiempo.

Pregunta rápida 5: ¿Qué entiendes por el tiempo cero del universo?



Pregunta semilla 4: ¿Qué te imaginas que puede suceder cuando el tiempo se detenga?

Los primeros tres minutos del universo:

El deseo de conocer la historia del universo es una tentación irresistible para muchos físicos y astrónomos, es por ello que desde los comienzos de la ciencia moderna volvieron al problema del origen del universo.

Bajo diferentes investigaciones se ha podido llegar a conocer eventos que pudieron ocurrir en un tiempo muy cercano al tiempo cero; este tiempo, es una mil millonésima de segundo (0.000000000001 segundo) y al evento ocurrido justo en ese momento se le conoce como el Big bang. En ese tiempo, se cree que el universo



estaba demasiado caliente (10^{11} grados centígrados) y demasiado pequeño; poco a poco el universo comenzó a expandirse y a enfriarse; pasados los tres primeros minutos, el universo era principalmente luz y partículas elementales, formados por hidrogeno y helio.

Pasito a pasito y suave suavcito el universo siguió enfriándose y expandiéndose generando interacciones atómicas; tomó muchos años para llegar al universo que conocemos hoy en día. Cabe aclarar que el universo sigue en expansión y se sigue enfriando.

Pregunta rápida 6: ¿Cuáles fueron los primeros materiales nucleares que existieron?



Pregunta rápida 7: ¿Crees que esos materiales están combinados con todo lo que conocemos?

Viaje en el tiempo:

Probablemente ya has escuchado de esto, pues, películas como “el doctor strange”, “Alicia detrás del espejo”, “Volver al futuro”, “Terminator”, “La máquina del tiempo”, “proyecto Almanac”, “click”, “X-men días del futuro pasado”, “12 monos”, “más allá del tiempo”, muestran la posibilidad de hacerlo y cada una de ellas, describe diferentes acontecimientos que pueden surgir por realizar este tipo de viajes.

De manera general, todas muestran que el viaje es posible por una máquina, o por súper poderes o por un evento que no se puede explicar; también, muestran que al viajar en el tiempo, es posible cambiar los acontecimientos que para el viajero ya han sucedido.

Al viajar en el tiempo y modificar eventos del pasado que conoce el viajero puede generar muchos problemas como por ejemplo, viajar al pasado y evitar que nuestros padres se conozcan; el resultado de ello, ¿Qué podría ser? ¿Qué dejemos de existir? Pues bien, a estas preguntas se les denomina paradojas producidas por el viaje del tiempo.

Otro ejemplo de una paradoja es evitar que suceda la segunda guerra mundial, pero, si se evita que suceda, es decir, que no exista tal cosa, entonces, si no existe ¿Para qué viajar? ¿Entendiste?...

Antes de seguir con la lectura, responde las siguientes preguntas con tu grupo de trabajo:

1. ¿Cómo te imaginas que se puede viajar en el tiempo?
2. ¿A dónde irías?
3. ¿Qué harías estando allí?
4. ¿Podrías hablar con la persona que eres tú en ese pasado?
5. ¿Si tocas algo de ese tiempo, puedes modificar el tiempo en el que vienes?





6. Piensa en más paradojas y trata de darles solución para que no existan tales paradojas
7. Dibuja tu máquina del tiempo, descríbela y usa colores
Crees que puedes hablar contigo en otro tiempo

...Sin embargo, no solo la ciencia ficción ha pensado esto, de hecho, se puede decir que la idea viene de los científicos y no al revés. Por ejemplo, Tippet concluyó matemáticamente que es posible viajar pero que aún no es posible construir una máquina que permita hacerlo, pues, requiere de energía y materia que no se ha descubierto hoy en día.

Ahora bien, en relación a las paradojas que pudieran existir de viajar en el tiempo, se cree que la naturaleza evitaría que pasaran y, lo podría hacer desde tres aspectos: la primera es que la naturaleza imposibilite el viaje en el tiempo, la segunda es que al viajar en el tiempo se viaje a otra dimensión, y la tercera tiene que ver con que viajemos al pasado y por más que se intente cambiar el pasado, sería improbable que esto suceda.

Pregunta rápida 8: ¿Cual crees que es más razonable?



Actividad N°2 “Construye la historia”

En esta actividad queremos mostrarte una de las características del tiempo, para ello, vamos a contar con el apoyo de todos los compañeros del salón.

La siguiente actividad requiere el trabajo grupal, por lo cual, sigue trabajando con el grupo de cuatro integrantes.

El docente les acabó de entregar cinco imágenes a cada grupo de un capítulo de la serie “Los Simpsons”. Con ellas, construyan la secuencia correcta de los eventos que están sucediendo en cada imagen y describan lo que ven.

Una vez establecida la secuencia de las cinco imágenes, trabajen con todos los compañeros del salón y establezcan la secuencia completa del capítulo. Deben entregar una sola historia.

Pregunta rápida 9: ¿Es posible modificar la historia que acabaron de construir?



Actividad N°3 “A medir nuestro

Responde las siguientes preguntas en la hoja de respuestas.

1. ¿Es posible que cada uno de nosotros tenga un tiempo propio?
2. ¿Conoces la frase “años perros” y su significado?





Con el grupo que ya están trabajando vamos a desarrollar la siguiente actividad, es necesario que para esta actividad cuenten con un reloj.

Seleccione a uno de tus compañeros, ojala el más atlético, para realizar una rutina de cardio por un minuto. Paralelamente, vamos a tomar la frecuencia cardiaca de cada uno de los compañeros restantes del grupo. Llenen la siguiente tabla.

Tabla N° 3	
	Frecuencia cardiaca por un minuto
Persona 1	
Persona 2	
Persona 3	
Persona 4	

Cada una de las medidas que acabaron de tomar, indica la frecuencia cardiaca que tienen en ese momento. Esta fue una de las primeras estrategias para medir el tiempo, solo que en vez de utilizar un reloj para contar las pulsaciones del corazón se utilizaba un péndulo, pues, no existían los relojes.

Ahora, que tenemos las medidas de cada uno de ustedes respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál medida de la que acabaron de tomar podemos utilizar para generalizar el conteo del tiempo?
2. ¿Existe otra alternativa diferente de la frecuencia cardiaca, relojes digitales y análogos para medir el tiempo?



Actividad N°4 "Formas de medir el tiempo"

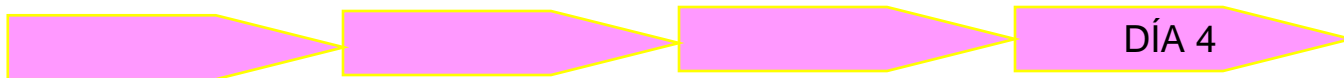
La siguiente actividad se va a desarrollar en grupo. Para esta actividad tenemos tres opciones, tres diferentes relojes que se han usado para medir el tiempo mucho antes de que nacieras. Selecciona el reloj que quieras, tenemos reloj de Sol, reloj de arena y clepsidra.

Traer para la siguiente clase los materiales de acuerdo al reloj que quieren construir, solo deben traer el material para uno de ellos y los materiales se traen por grupos:

Materiales para el reloj de arena:	<ul style="list-style-type: none">• Dos botellas plásticas pequeñas iguales, transparentes y secas en el interior.• Un corcho de botella de vino.• Cinta negra.• Una barra de silicona plástica.
------------------------------------	---



	<ul style="list-style-type: none">• Una pistola de silicona (opcional).• Arena fina seca.• Un embudo.• Un colador.• Dos tablas de 10 cm x 10 cm de grosor no mayor a 1 cm.
Materiales para el reloj de Sol:	<ul style="list-style-type: none">• Una caja de cartón ancha, con poca altura.• Un palo de balsa de 15 cm de largo.• Una barra de silicona.• Una pistola de silicona (opcional).• Una tempera de cualquier color.• Un pincel.• Una brújula.
Materiales para la clepsidra:	<ul style="list-style-type: none">• Dos botellas plásticas grandes que sean exactamente iguales con tapa.• Un par de tijeras.• Una puntilla.• Silicona.• Pistola de silicona (opcional).• Agua.



Actividad N°1 "Construcción de los

Construcción del reloj de arena:

1. En un balde viertan la arena que trajeron y a continuación, cuelen la arena usando el colador, saquen todas las piedritas grandes que trae la arena.
2. Vamos a perforar el corcho con un orificio en el centro para que la arena pueda pasar, este punto, deben hacerlo en compañía el docente para evitar lesiones.
3. Vamos a verter en una de las botellas la arena cuelada, llenando hasta la mitad.
4. Una vez medio llena la botella con arena, aplicamos silicona a la boquilla de la botella y tapamos la botella con el corcho dejando parte de él fuera de la botella para poderlo meter en la otra botella. Este procedimiento lo deben hacer rápido para que la silicona no se enfríe.
5. Ponemos la botella que está desocupada encima de la botella medio llena de arena con la boquilla en el corcho, peguen con silicona.
6. Reforzamos esta junta con cinta negra.
7. Ponemos las tablas de 10 x 10 cm en la base de las botellas.
8. Contabilicen el tiempo en que tarda en desocuparse la botella.



Construcción del reloj de Sol:

1. Cortamos la caja de tal forma que su altura sea de 10 cm. Esta actividad la realizan con la ayuda del docente.
2. Peguen el palo de balsa exactamente en la mitad de la caja con silicona.
3. Peguen la brújula en una esquina de la caja, a continuación, busquen el norte y pongan su caja en el suelo con la orientación del norte.
4. Para medir el tiempo, pinten la sombra del palo proyectada sobre la caja y pongan el número cero. Esperen a que la sombra cambie de posición y marquen los puntos cada cinco minutos. Esta actividad les va a tomar el tiempo de la clase.

Nota: para marcar los puntos, traten de no mover la caja.

Construcción de la clepsidra:

1. Cortamos una de las botellas a tres cuartos de la base con las tijeras.
2. Cortamos la otra botella exactamente en la mitad.
3. A una de las tapas le perforamos con la puntilla haciendo un orificio pequeño.
4. Ponemos esta tapa en la botella que está cortada a la mitad. A continuación, la ponemos boca abajo dentro de la botella cortada a tres cuartos.
5. Llenamos la botella que está boca abajo en su totalidad.
6. Empezamos a calibrar el reloj, cada minuto, ubicando líneas sobre la botella de tres cuartos indicando en donde va el llenado a medida que pasa el tiempo.

Actividad N°2 “Exposición de los relojes”

Una vez hechos los relojes, cada grupo va a exponer el funcionamiento de su reloj, como si lo estuviera vendiendo, busque alguna idea que le permita vender su reloj.

Una vez hecha la exposición respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Qué recuerdas de las actividades?
2. ¿Qué te gusto?
3. ¿Qué concluyes por la palabra tiempo?
4. ¿es posible hablar de tiempos negativos?
5. Es posible viajar en el tiempo, explica ¿cómo se podría hacer?



Bibliografía

Anónimo (2017) ¿Cuántos sistemas solares hay en nuestra galaxia?. Información del espacio tomado de <https://spaceplace.nasa.gov/review/dr-marc-space/solar-systems-in-galaxy.sp.html>.

Artigas, M. (1987) física y creación: el origen del universo. Scripta theologica Vol 19 p. 347-373.

Campos, A. (1994). *Introducción a la Lógica y la geometría Griegas anteriores a Euclides*. Bogotá-Colombia. Universidad Nacional.

DeltaCaru (2017) ¿Cuánto tardaríamos en llegar a la estrella más cercana a nuestro sistema solar? [archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ujukuSAcawE>

Europa Press (2017). Posibilidad de viajar en el tiempo. Ciencia Plus. Recuperado de <http://www.europapress.es/ciencia/astronomia/noticia-formula-matematica-viajar-tiempo-20170427171902.html>

Hawking, S. (2003). *El futuro del espacio tiempo*. Madrid-España. Drakontos.

K, Lovell. (1986). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos de los niños*. 6ed. Madrid, España. Ediciones Morata S.A.

Santos, D. (2002). *a reinvenção do espaço. diálogos em torno da construação do significado de uma categoria*. Brasil. Unesp

Weinberg, S. (1978). Los tres primeros minutos del universo.[Trad. del Ingles] España. Alianza editorial.

Bibliografía de imágenes

[1] recuperado de: <http://www.3djuegos.com/comunidad-foros/tema/36930661/0/las-25-mejores-fotografias-del-espacio-del-telescopio-espacial-hubble/>

[2] Recuperado de: <http://amqueretaro.com/vivir-mas/mujer-am/2016/04/09/preparate-para-un-extrano-fenomeno-mercurio-pasara-por-delante-del-sol>

[3] recuperado de: <http://www.mundiario.com/articulo/sociedad/descubriendo-universo-alfa-centauri-vecino-nuestro-sistema-solar/20161026181323070848.html>

[4] Recuperado de: <http://avilagitikai.com/articles/view/nagyon-kozel-vagyunk-ahhoz-hogy-megtalaljuk-a-kilencedik-bolygot>

El Gif de pregunta fue tomado del siguiente enlace:

<http://imagenesdegifsanimados.blogspot.com.co/2016/10/recursos-escolares-signos-de.html>

Las imágenes del capítulo de los Simpson fueron tomadas a pantallazos del siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=S3VwP9IUug>

La imagen de Flash fue tomada del siguiente enlace:

<https://es.pinterest.com/pin/656681189386192748/> imagen de flash

El Gif del cuaderno fue tomado del siguiente enlace:

https://es.123rf.com/photo_18620042_ilustracion-de-una-mascota-cuaderno-con-esprial-levantando-un-lapiz.html

The background is a light blue and white abstract pattern. It features numerous overlapping circles of various sizes, some solid and some hollow, along with thin, radiating lines that create a sense of depth and movement. The overall aesthetic is clean and modern.

Gracias por tu tiempo y por tu espacio

ANEXO 2

El anexo 2 es una imagen del mapa de Bogotá que se trabajó con los estudiantes:



ANEXO 3

El anexo 3 es el equivalente a las hojas de preguntas que se trabajaron con los estudiantes. Cada día iba en una hoja:

HOJA 1:

Día 1:

Preguntas de la actividad “conozcamos el universo”.

1. ¿Con qué instrumento se puede medir la hoja de un cuaderno?
2. ¿Cómo se mide la distancia que hay de Bogotá a Melgar?
3. ¿Con qué instrumento se puede medir la distancia de la Tierra a la Luna?
4. ¿Cómo se puede medir la distancia de la Tierra al Sol?

Nombre de los planetas:

Planeta 1: _____

Planeta 5: _____

Planeta 2: _____

Planeta 6: _____

Planeta 3: _____

Planeta 7: _____

Planeta 4: _____

Planeta 8: _____

Preguntas de la actividad “percepción de tamaño y distancia”

1. ¿La distancia que separa los planetas es grande o corta? ¿con que la puedes comparar?
2. ¿Cómo crees que podemos viajar hasta los planetas?
3. ¿Te gustaría viajar a algún planeta? ¿Por qué? ¿Qué harías en ese planeta?
4. Dibuja la máquina que te permita viajar a otro planeta. Se lo más creativo posibles. Usa colores
5. ¿Existe alguna dificultad para viajar a otro planeta, cual crees que es?

HOJA 2:

Día 2:

Preguntas de la actividad “Un poco de historia”

5. ¿por qué te imaginas que medir el espacio es importante para nosotros?
6. ¿Cuál es la importancia de hacer mapas geográficos?
7. ¿Cómo crees que se hizo el primer mapa de Colombia?
8. ¿Qué crees que se hizo para decir que la Tierra es redonda?

Tabla N° 1		
Medida de la cancha con diferentes objetos		
Objeto	Cantidad	Unidad
1		
2		
3		

Tabla N° 2	
Compañero y objetos	Medida en centímetros
Ejemplo:Miguelnium Compañero(a):	170 cm
Objeto 1:	
Objeto 2:	
Objeto 3:	

Preguntas de la actividad “análisis y pensamiento reflexivo”

8. ¿Qué concluyes con los datos de la medida de la cancha?
9. Describe lo que comprendiste por medir
10. ¿todas las distancias que se pueden medir, son tomadas con instrumentos o puedo hacer uso de otras herramientas, como por ejemplo observar y analizar?
11. ¿Qué es la unidad y qué es la cantidad?
12. ¿Cómo medirías la distancia entre tu casa y el colegio?
13. ¿Es importante para ti medir el espacio? Explica.
14. Describe con tus palabras las actividades que realizamos

HOJA 3:

Día 3:

Preguntas de la actividad “actualización temporal”

6. ¿Cómo crees que funciona un reloj?
7. ¿Por qué crees que el día dura 24 horas?
8. ¿Cómo crees que se medía el tiempo antes de que existirían los relojes?
9. ¿Tiene sentido hablar de tiempos negativos, es decir, hablar del tiempo menos 5 años?
10. ¿Cómo te imaginas que se puede medir el tiempo?

Preguntas de la lectura viaje en el tiempo:

8. ¿Cómo te imaginas que se puede viajar en el tiempo?
9. ¿A dónde irías?
10. ¿Qué harías estando allí?
11. ¿podrías hablar con la persona que eres tú en ese pasado?

12. ¿si tocas algo de ese tiempo, puedes modificar el tiempo en el que vienes?
13. Piensa en más paradojas y trata de darles solución para que no existan tales paradojas
14. Dibuja tu máquina del tiempo, descríbela y usa colores
Crees que puedes hablar contigo en otro tiempo

Preguntas de la actividad “A medir nuestro tiempo”.

1. ¿es posible que cada uno de nosotros tenga un tiempo propio?
2. ¿Conoces la frase “años perros” y su significado?

Tabla N° 3	
	Frecuencia cardiaca por un minuto
Persona 1	
Persona 2	
Persona 3	
Persona 4	

3. ¿Cuál medida de la que acabaron de tomar podemos utilizar para generalizar el conteo del tiempo?
4. ¿Existe otra alternativa diferente de la frecuencia cardiaca, relojes digitales y análogos para medir el tiempo?

HOJA 4:

Día 4:

Preguntas de la actividad “exposición de los relojes”

6. ¿Qué recuerdas de las actividades?
7. ¿Qué te gusto?
8. ¿Qué concluyes por la palabra tiempo?
9. ¿es posible hablar de tiempos negativos?
10. Es posible viajar en el tiempo, explica ¿cómo se podría hacer?

ANEXO 4

El anexo 4 contiene las imágenes que se utilizaron para la cronología del tiempo. Estas imágenes fueron extraídas de un capítulo de la serie THE SIMPSONS que se encontró en el siguiente enlace y fueron extraídos a pantallazos:

<https://www.youtube.com/watch?v=S3VwP9I9Uug>

