

**PROPORCIONALIDAD EN LAS CIENCIAS DEL CIELO: UN CAMINO HACIA LA  
GENERALIZACIÓN MATEMÁTICA**

**CATALINA BERMÚDEZ GALEANO**

**LEIDY JOHANA GUTIÉRREZ PADIERNA**

**LINA MARCELA LÓPEZ GUTIÉRREZ**

**MARÍA MILENA BEDOYA ECHAVARRÍA**

**SUSANA DEL PILAR HERNÁNDEZ CASTAÑO**

**TRABAJO DE GRADO**

**ASESOR:**

**CARLOS JULIO ECHAVARRÍA HINCAPIÉ**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MEDELLÍN**

**2009**

*"Creo que si mirásemos siempre al cielo  
terminaríamos por tener alas"*

Marcel Proust (Francia)

## EL CENTRO DE NUESTRO UNIVERSO

Dedicamos este trabajo

A Dios quien ha sido nuestro baluarte en este camino.

A nuestras familias: Estela Bermúdez Galeano, Mercedes Castaño e hijos, Gloria Echavarría y Georlán Echavarría, Aracelly Padierna y Julio Gutiérrez, Amador López, Lourdes Gutiérrez, Carlos López, Harold López que con su amor, comprensión y apoyo fueron la luz para que continuáramos en esta experiencia superando las adversidades.

A Samuel quien antes de nacer fue nuestra inspiración

A nuestro asesor Carlos Julio Echavarría Hincapié, quien creyó en nosotras para que este sueño se hiciera realidad, en medio de un universo de conocimientos.

Al grupo de práctica, que entre risas, tristezas y estudios nos ayudó a germinar esta Propuesta.

## A LOS INTEGRANTES DE ESTA GALAXIA

En estas páginas quedó registrada una historia en la que vertieron el conocimiento de las matemáticas, la astronomía, la meteorología, y la imaginación que conformaron nuestra galaxia.

En cada capítulo se encierran sorpresas agazapadas de magia, una magia que fue posible gracias a una mente visionaria que nos llevó a viajar por el universo de los sueños, en donde las ideas se hicieron realidad gracias a nuestro asesor Carlos Julio Echavarría, quien estuvo cuando lo necesitamos, brindándonos su dosis de alegría, comprensión, consejos y conocimiento, con los cuales nos formó permanentemente para que fuésemos las mejores maestras.

Infinitos agradecimientos a los protagonistas Juanita, Isabela y Edwin, que danzando al compás de las estrellas hicieron posible esta experiencia, y a sus padres quienes permanentemente participaron en ella. A los profesores que nos han iluminado el camino, a las maestras cooperadoras, especialmente Luz Marina Moreno y "Luces", que sin reservas pusieron a disposición nuestra sus saberes, sus estudiantes, su tiempo e incluso sus hogares. A nuestros amigos y compañeros, principalmente a Álvaro Cano y a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado. A todos muchas gracias...por hacer posible este sueño.

## CONTENIDO

<b>CRÓNICAS DE UN ENCUENTRO CON EL CIELO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO Nº 1</b>	
<b>EL UNIVERSO Y SUS PROPORCIONES: Una melodía secreta.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO Nº 2</b>	
<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTO TOMÁS DE AQUINO.....</b>	<b>25</b>
CONTEXTUALIZACIÓN.....	26
EL INESPERADO VIAJE HACIA UN LUGAR DESCONOCIDO.....	29
<b>CAPÍTULO Nº 3</b>	
<b>INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANDRÉS BELLO.....</b>	<b>37</b>
CONTEXTUALIZACIÓN.....	38
VOLANDO POR EL UNIVERSO CON ALAS MATEMÁTICAMENTE PROPORCIONALES.....	41
<b>CAPÍTULO Nº 4</b>	
<b>COLEGIO CAMPESTRE HORIZONTES.....</b>	<b>47</b>
CONTEXTUALIZACIÓN.....	48
HORIZONTES... LA UNIÓN ENTRE EL CIELO Y LAS MATEMÁTICAS.....	51

**CAPÍTULO Nº 5**

**LOS PROTAGONISTAS Y EL UNIVERSO: UNA ODISEA SIGNIFICATIVA.....81**

**EL FINAL... O UN NUEVO INICIO. EFEMÉRIDES PARA UNA NUEVA  
AVENTURA.....162**

**MANANTIAL DE IDEAS.....167**

**CIBERGRAFÍA.....169**

**ANEXOS.....170**

**ANEXO 1: CARTAS DE AUTORIZACIÓN.....171**

**ANEXO 2: REFLEXIONES DE LOS NIÑOS.....174**

**ANEXO 3: GUÍA DIÁMETROS EN EL SISTEMA SOLAR.....176**

**ANEXO 4: GUÍA OBSERVATORIO ASTRONÓMICO.....180**

**ANEXO 5: GUÍA CALCULEMOS NUESTRA LATITUD.....184**

**ANEXO 6: GUÍA ANEMÓMETRO.....189**

## CRÓNICAS DE UN ENCUENTRO CON EL CIELO

La siguiente Experiencia de Aula surge desde la práctica pedagógica, de nuestros intereses por estudiar y enseñar conceptos matemáticos a partir de la astronomía y la meteorología, y de las observaciones realizadas a algunos estudiantes de las Instituciones Educativas Andrés Bello y Colegio Campestre Horizontes.

Esta experiencia propone: “sugerir un camino que permita a los estudiantes desarrollar procesos de generalización a partir de la proporcionalidad aplicada a las ciencias del cielo: la astronomía y la meteorología.”

La validación de esta propuesta se posibilitó gracias a la participación de tres estudiantes de 6° elegidos de los semilleros extraclase de matemáticas integradas implementados en las instituciones mencionadas, quienes por medio del desarrollo de las actividades sugeridas, nos permitieron confrontar sus procesos de aprendizaje con los referentes teóricos y nuestros objetivos.

Durante el avance de la propuesta, cuya metodología de intervención fue la de Aula Taller, pudimos observar que los estudiantes logran desarrollar procesos de generalización matemática si se enfrentan a situaciones donde la observación, la experimentación y la descripción son algunos de los ejes fundamentales. Asimismo se evidenció que la aplicación de la proporcionalidad facilita el desarrollo de dichos procesos.

## HISTORY OF AN ENCOUNTER WITH HEAVEN

The following Classroom Experience emerges from teaching observations, from our interests in studying and teaching mathematical concepts from astronomy and meteorology and also from the observation of some students from the following schools: Andres Bello and Colegio Campestre Horizontes

This project aims to “suggest a way that allows students to develop processes of generalizations from the proportionality applied to the heaven sciences; astronomy and meteorology”.

The confirmation of this proposal was possible thanks to the participation of three students from 6° level, who were chosen from the integral mathematics extra class students groups, that were implemented in the above-mentioned educational institutions. These groups allowed us to compare the children’s learning processes against theoretical perspectives and our own goals.

During the running of this project, whose methodology of intervention was the Classroom-workshop, we were able to observe that children are able to develop generalization mathematical processes if they are faced with situations in which observation, experimentation and description are key elements. It also became evident that the application of proportionality allows the development of such processes.



## CAPÍTULO 1

# EL UNIVERSO Y SUS PROPORCIONES: Una melodía secreta

*“Cada acto de conocimiento es el eslabón de una cadena, fase de un proceso en que vamos configurando una actitud de aprendizaje, es decir, modalidades relativamente estables y organizadas de pensamiento, sentimiento y acción frente al objeto de conocimiento y el acto de aprender”*

Ana Quiroga.

La propuesta surge desde las experiencias vividas en varios lugares de Antioquia, tales como: Girardota, Copacabana, Barbosa, Sabaneta, La Ceja, Bello, Titiribí, Rionegro, San Antonio de Prado y Medellín, en donde tuvimos la oportunidad de transitar por diferentes grados e instituciones del sector rural y urbano, lo que nos permitió observar diversas formas de aprender de los estudiantes, los currículos, los contextos educativos y las condiciones climáticas. Estas experiencias tuvieron sus inicios en el Grupo Ábaco que se dedicó al estudio y enseñanza de las matemáticas y las ciencias naturales, por medio de la metodología de Aula Taller, de la cual son pioneros. Esta consiste en la realización de actividades en ambiente de taller, donde el conocimiento se adquiere por descubrimiento y asimilación propios (no por imposición), despertando curiosidad en torno al tema o problema planteado. En el taller, los niños y jóvenes tienen la oportunidad de construir estrategias de pensamiento de forma colectiva y participativa, situándose en el papel de beneficiario y constructor del conocimiento.

<http://abaco.unalmed.edu.co/aulas/>

Luego llegó el momento en el que debíamos matricular la práctica profesional y el formato de la facultad de educación de la Universidad de Antioquia para la práctica

docente ya estaba dado. Habríamos de ir a alguna Institución Educativa en plan de observadoras durante el primer semestre, a leer el P.E.I. y ocasionalmente asistir a clases del maestro cooperador. Pero nuestra práctica tomó un rumbo totalmente distinto; decidimos conformar un grupo de ocho estudiantes, asesorado por Carlos Julio Echavarría Hincapié, quien con el ánimo de romper esquemas, nos desafió permanentemente a configurar una práctica que no solo desarrollara nuestro perfil docente desde su inicio en el ejercicio de la enseñanza, sino que además contara con un componente integrador entre las matemáticas y las ciencias del cielo (astronomía y meteorología), con miras a desarrollar una Experiencia de Aula, pero sin dejar de lado todo aquel bagaje adquirido ni la metodología de Aula Taller.

Desde la astronomía estudiaríamos la estructura del Universo, su historia y características; también la constitución de los astros del Sistema Solar y sus principales movimientos, a través de guías de trabajo como: diámetros en el Sistema Solar, Sistema Solar a escala, observatorio astronómico antiguo, fases de la Luna, carta celeste, husos horarios; en cuanto a la meteorología estudiaríamos las variables del tiempo atmosférico, tales como: presión atmosférica, vientos (dirección y velocidad), nubes (cuantificación y clasificación), precipitación y temperatura; al igual que la construcción de algunos instrumentos para medirlas, que son: baroscopio, veleta, anemómetro, pluviómetro y tablas de registros de datos; todo esto asociado a algunas ideas matemáticas tales como: número  $\pi$  como una razón entre la longitud y el diámetro de la circunferencia, razones,

proporciones, números fraccionarios, números decimales y medición de longitudes, áreas, volúmenes y tiempo.

El haber escogido como pilares de nuestra experiencia la astronomía y la meteorología, obedece fundamentalmente a cuatro motivos: primero y quizá el más profundo, es que el estudio de estas ciencias genera en nosotras una gran fascinación a la vez que nos propicia valiosos conocimientos, y gracias a la magia que se desprende de ellas, sentimos la necesidad imperante de transmitirlos a nuestros estudiantes y a toda persona que esté cerca de nuestras prácticas y enseñanzas. Por otro lado, en nuestro país se les ha considerado como ciencias asequibles únicamente para los estudios superiores, cuando poseen el atributo de generar altas motivaciones también en los niños; motivaciones que parten de preguntas que posiblemente les han surgido desde siempre. Algunas de estas, expresadas por estudiantes de la Institución Educativa Andrés Bello son:

- \* “¿Por qué se hace de día y de noche?”
- \* “¿Cómo se hace un eclipse?”
- \* “¿Por qué el Polo Norte siempre permanece a bajos grados de temperatura?”
- \* “¿Por qué a veces la noche es tan larga y a veces es más corto el día?”

Por otra parte, el estudio de estas ciencias no solo permite conocer el origen, composición y comportamientos de los fenómenos naturales, sino también la

construcción y aplicación de conceptos matemáticos. Por último, desde los lineamientos curriculares de matemáticas, citando a Paul Ernest, 1998, se propone

*Una reconceptualización del papel de la filosofía de las matemáticas, que tenga en cuenta la naturaleza, justificación y génesis tanto del conocimiento matemático como de los objetos matemáticos, las aplicaciones de estas en la ciencia y en la tecnología, y el hacer matemático a lo largo de la historia”. (p. 26)*

en donde se resalta, entre otras cosas, la aplicación de las matemáticas en las ciencias como agente fundamental para una reconceptualización del papel de las matemáticas dentro del currículo.

Fue así como un día, fruto de anticipadas reuniones en las que construíamos una filosofía de grupo regida por la reflexión permanente, el aprender haciendo y la admiración por la didáctica de las matemáticas presentes en otras ciencias, que nuestro asesor nos propone trabajar bajo la modalidad de pasantía. Esto para nosotras aun no era claro; miradas de desconcierto, risas nerviosas, incertidumbres, nuevos desafíos... y miles de pensamientos nos invadieron, pues la pasantía implicaba viajar a Instituciones Educativas alejadas de Medellín, donde asumiríamos el rol de maestras en contextos culturales, económicos y sociales diferentes al nuestro. Además esta contaba con la bondad de permitirnos intercambiar conocimientos adquiridos a lo largo de nuestro paso por la Universidad, con la experiencia de las maestras cooperadoras, quienes siempre se han caracterizado por no concebir el conocimiento como algo acabado, sino como una construcción permanente, que motivada por su amor y compromiso, se

enriquece en el día a día a partir de la reflexión en torno a conceptos matemáticos, científicos y didácticos. Parte de esa entrega a la educación ha estado alimentándose a lo largo de los últimos diez años, con la asistencia y participación a los seminarios de formación para maestros de Antioquia, que se lleva a cabo en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, donde se abordan contenidos matemáticos integrados a las ciencias, los cuales están asociados al aprendizaje tanto de los docentes como de los estudiantes, permitiendo poner en escena las ideas desde los diferentes contextos educativos.

El viaje por esta pasantía inició a comienzos del año 2008, mientras acordábamos y establecíamos un orden cíclico, con el cual determinaríamos a qué integrante le correspondería ir cada semana a la Institución, además de un derrotero de temas y actividades de aprendizaje que nos posibilitaría darle continuidad a un plan de trabajo. Pero fue sólo hasta que cada una empezó a vivir la experiencia, que asumí la pasantía como tal, pues significó presenciar desde el acto cívico, la reunión de profesores, los espacios de clase, hasta las planeaciones, las entregas de notas... en fin, fue vivir el ambiente escolar en todas sus facetas.

Es de resaltar que esta pasantía la realizábamos a la par en dos Instituciones Educativas: Santo Tomás de Aquino ubicada en el municipio de Titiribí y Colegio Campestre Horizontes, ubicado en el municipio de Rionegro. Es decir, mientras una de nosotras estaba una semana en Rionegro, había otra viviendo la pasantía en Titiribí.

Y así transcurrió un año...

Luego en el 2009, no a manera de pasantía pero sí con una intervención constante, asistimos a la Institución Educativa Andrés Bello, ubicada en el municipio de Bello, en la cual asumimos la enseñanza de las matemáticas en los grupos primero A y B, segundo A y B, sextos A, B, C y D y séptimos A, B, C y D, donde adquirimos la responsabilidad de preparar actividades de aprendizaje, diseñar herramientas evaluativas, entrevistarnos con los padres de familia, intervenir en la orientación y manejo de grupo e incluso precisar las notas de cada periodo; además estábamos encargadas de movilizar el material didáctico con el que contaba la Institución y proponer actividades empleando la metodología de Aula Taller. Esta tarea habría de realizarse con todos los grupos, con el fin de que cada uno viviera las matemáticas de una manera dinámica. Lo anterior nos permitió desenvolvemos como docentes más que como practicantes.

Al mismo tiempo, conformamos un semillero de matemáticas integradas los días viernes, enfocado a la astronomía y a la meteorología, a la vez que dábamos continuidad al semillero de matemáticas que había iniciado el año anterior los días sábados; ambos en jornada extra clase. Estos espacios facilitaron el encuentro de estudiantes de diferentes grados, así como la implementación de una metodología diferente en la cual estudiantes y docentes, compartían experiencias tanto a nivel personal como de aprendizaje.

Posteriormente, en vista de que contábamos con un transporte de fácil acceso y que gozábamos de los espacios necesarios para desarrollar el proyecto de trabajar las matemáticas desde la astronomía y la meteorología, seleccionamos en compañía de nuestro asesor Carlos Julio, las Instituciones Educativas Andrés Bello y Colegio Campestre Horizontes, para realizar esta Experiencia de Aula.

Comenzamos entonces interviniendo en las clases de matemáticas y en los semilleros, mientras observábamos algunas clases regulares de los estudiantes de sexto grado, donde percibimos que aun prevalece un ambiente educativo permeado por la metodología tradicional, en la que los contenidos con los que en ocasiones se trata de llevar a procesos de generalización, carecen de elementos asombrosos que de una u otra manera, atrapan el interés de quienes están presentes.

Estas observaciones nos llevaron a elegir tres estudiantes que asistieron regularmente a los semilleros de matemáticas integradas, gracias a que mostraron interés por la temática a desarrollar; interés manifestado en el compromiso, responsabilidad, disciplina y constancia en las actividades estudiadas; igualmente, porque los consideramos como educandos que tienen diferentes formas de aprender y abstraer conceptos matemáticos y científicos.

Lo anterior nos llevó a preguntarnos **¿Cómo logran algunos estudiantes del grado sexto de las Instituciones Educativas Andrés Bello y Colegio Campestre Horizontes, desarrollar procesos de generalización a partir de la**



## **proporcionalidad aplicada a las ciencias del cielo: la astronomía y la meteorología?**

Con la idea de dar respuesta a este interrogante, **sugerimos un camino que permita a los estudiantes desarrollar procesos de generalización, a partir de la proporcionalidad aplicada a las ciencias del cielo: la astronomía y la meteorología.**

Pero... ¿Por qué la proporcionalidad?...

Esta será nuestra vía directa hacia la generalización, debido a que es un concepto transversal por toda la educación matemática, y como lo expresan Fabián Posada, Óscar Fernando Gallo, Jesús María Gutiérrez, Carlos Mario Jaramillo, Orlando Monsalve, John Jairo Múnera, Gilberto de Jesús Obando, Guillermo Silva y María Denis Vanegas, 2006a

*La proporcionalidad no solo es la base para el desarrollo de conceptos centrales en las matemáticas, sino que el tratamiento de la misma es la base para otras ciencias, y sobre todo, para enfrentar muchas de las situaciones que se presentan en la vida diaria. (p. 77)*

Asimismo, porque unifica las nociones de: razón, proporción, número racional, problemas de medición, probabilidad, semejanza de figuras, escala, mapas, maquetas, número  $\pi$  y factores de conversión; además de que permite la construcción de conocimientos en contextos individuales, sociales y científicos, siendo este último en nuestro caso el que contiene el saber matemático.

Por lo anterior, nos remitiremos a nuestro tema articulador: la proporcionalidad camino a la generalización.

Por ello se hace necesario establecer que para desarrollar procesos de generalización, es importante permitir a los estudiantes partir de procesos, procedimientos y esquemas -fundamentales para la actividad matemática- tales como identificar, caracterizar, describir, formalizar, conjeturar, argumentar y demostrar, ya sea desde el tratamiento de las magnitudes, como ocurre en el caso de la proporcionalidad; desde la identificación de invariantes en secuencias geométricas; o desde el reconocimiento de patrones en secuencias numéricas.

Es por esto que se debe propiciar en los estudiantes el desarrollo de su pensamiento desde la actividad matemática, cuyo objetivo primordial según Posada y otros, 2006a es:

*Hacer que alcance esquemas generales de pensamiento, es decir, que pueda ante una determinada situación, reconocer un caso particular de una clase general de problemas, o a la inversa, que pueda ver los casos particulares a través de clases generales de problemas. Pero dado que la construcción del conocimiento es contextualizado por naturaleza, entonces, el paso a la generalización no es ni fácil ni inmediato.*

*Desde esta perspectiva es el profesor quien debe proponer múltiples situaciones en variados contextos, [en nuestro caso el científico en el que estudiamos la astronomía y la meteorología], esto con el fin de lograr que el estudiante pueda identificar los invariantes comunes a todas las situaciones, los cuales son los elementos constitutivos estructurales del conocimiento que se le desea enseñar, [desde nuestro interés la proporcionalidad], y entonces, pueda entrar a diferenciarlos de los elementos particulares de cada situación. La identificación de estos invariantes permite la constitución de esquemas generales de pensamiento.*  
(p. 20)

Estos esquemas conllevan hacia la generalización, entendida como un proceso determinado por la observación e identificación de invariantes -que dentro de la proporcionalidad harían referencia a las razones constantes- en medio de lo que varía. Del mismo modo, es importante destacar que este proceso de generalización no tiene formas predeterminadas de acceder a la sistematización, pues hay diferentes maneras de abordar un mismo problema.

Hasta el momento se ha hecho referencia a la generalización como proceso y se han resaltado algunos puntos en común con la proporcionalidad, ahora lo que haremos será un pequeño recorrido por los conceptos de razón, proporción y proporcionalidad, para finalmente establecer una relación más estrecha entre la generalización y la proporcionalidad.

Iniciemos con el concepto de razón. Al hablar de razón –concepto fundamental para la proporción- estamos necesariamente aludiendo a una relación entre dos magnitudes<sup>1</sup>, relación que puede ser expresada de dos formas diferentes: de la primera magnitud a la segunda  $A/B$  y de la segunda a la primera  $B/A$ ; igualmente dicha relación puede ser interpretada como una comparación por cociente, cuyo resultado es un número que sirve para medir o contar. Ahora si hablamos ya no solo de dos magnitudes sino de cuatro o más que están relacionadas dos a dos y con igual cociente, entonces estaremos haciendo referencia a la proporción, como lo afirma Jaime Buhigas Tallon, 2008

---

<sup>1</sup> Las magnitudes serán entendidas como cualquier propiedad que pueda medirse numéricamente.

*Una proporción es una conservación de la razón, una unidad de razón, entre varios elementos: diferentes magnitudes pero una misma manera de relacionarse entre ellas (p. 90)*

En otras palabras, estaremos hablando de dos o más razones cuyo cociente o medida relativa es igual, por ejemplo:

Si  $A/B = r$  y  $C/D = r$ , entonces estas dos magnitudes serán proporcionales ya que conservan la misma razón.

Finalmente este recorrido nos remitirá al concepto de proporcionalidad que en este caso será tomado como *“aquel que tiene como punto de partida los procesos de pensamiento que relacionan dos variables a partir de esquemas de acción, hasta el reconocimiento sistemático de los patrones de variación de la(s) otra(s) variable(s).”* (Posada y otros, 2006a, p. 79). Esta definición nos permite finalmente plantear la proporcionalidad como proceso de variación y covariación<sup>2</sup>, presentes también en los procesos de generalización, pues sin la identificación de invariantes en medio de lo que varía no se podría hablar de esta.

Es importante mencionar que para identificar en los niños procesos de generalización, analizaremos las relaciones que establezcan entre los casos particulares y/o entre los casos particulares y los generales.

Ahora, de acuerdo con la descripción de la propuesta planteada en párrafos anteriores y sus conceptos principales, nuestros objetivos son: **sugerir un camino**

---

<sup>2</sup> Entendido como aquel en el que si dos o más variables están relacionadas, el cambio en los valores de una determina cambio en los valores de las otras.

**para la enseñanza de la proporcionalidad aplicada a las ciencias del cielo, que conduzca hacia procesos de generalización y analizar la forma en que el estudiante se acerca a la generalización a partir de la proporcionalidad aplicada a la astronomía y a la meteorología.**

Como ya se ha mencionado en algunos apartes, esta es una Experiencia de Aula que se caracterizó por tener una orientación cualitativa, corriente filosófica que plantea que *“toda actividad humana es fundamentalmente una experiencia social, que pretende darle sentido al mundo desde la perspectiva de los participantes”* (Luisa Andrade, Patricia Perry, Edgar Guacaneme y Felipe Fernández, 2003, p. 25). Asimismo, para el desarrollo de la propuesta, tuvimos en cuenta el planteamiento de Taylor y Bogdan (citados en el libro Investigación cualitativa, 2004), quienes afirman que esta orientación *“produce y analiza los datos descriptivos, como palabras escritas o dichas y el comportamiento observable de las personas.”*

Además cuenta con la bondad de ser narrativa, hecho que nos facilitó relatar esta historia desde las experiencias vividas y permitió mas allá de responder una pregunta, mostrar un camino recorrido, sus fortalezas y debidas recomendaciones.

Esta experiencia igualmente se caracterizó no solo por la aplicación y análisis de guías, sino también por la intervención durante las actividades realizadas, generando nuevos conocimientos tanto para nosotras, docentes en formación, como para los estudiantes, por ser propositiva, reflexiva y analítica.

Esta a su vez nos posibilita hablar de sistematización, puesto que es a través de ella que podemos, estudiantes y docentes, favorecer el intercambio de experiencias y la adquisición de conocimientos teóricos a partir de la práctica.

En un artículo de 2003, Wilfredo Rimari Arias afirma que

*La sistematización implica conceptualizar la práctica, para darle coherencia a todos sus elementos, pues uno de los elementos principales de la sistematización es la conceptualización de la práctica, para poner en orden todos los elementos que intervienen en ella; no un orden cualquiera, sino aquel que organice el que hacer, que le dé cuerpo, que lo articule en todo, en el que cada una de sus partes ubique su razón de ser, sus potencialidades y sus limitaciones... la búsqueda de la coherencia entre lo que se pretende y lo que se hace. (p. 5)*

Así, para sistematizar es de vital importancia reconocer que es un proceso participativo de conocimientos teórico-prácticos, desde y para la construcción del saber, que cuenta con el protagonismo de los estudiantes y quienes sistematicen la experiencia.

Finalmente y en concordancia con la orientación de la propuesta, los análisis fueron cualitativos, pues tuvimos en cuenta aspectos como: la producción y análisis de datos sugeridos por los estudiantes, es decir, las palabras, expresiones, escritos y gráficos que ellos emplearon en las actividades trabajadas, donde le encontraron sentido a su propia simbología.

También, tuvimos en cuenta la relación que hacen los estudiantes entre los saberes previos y los conocimientos nuevos, lo cual determina aprendizajes significativos, pues según Ausubel, 1991

*Si la tarea de aprendizaje puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra), con lo que el alumno ya sabe y si este adopta la actitud de*

*aprendizaje correspondiente para hacerlo así, podemos hablar de aprendizaje significativo (p. 37).*

Para los análisis de esta Experiencia de Aula, confrontamos los referentes teóricos, nuestros objetivos y los procesos de aprendizaje de los tres estudiantes pertenecientes a los semilleros. Estos semilleros fueron el espacio propicio para seleccionarlos, debido a que la asistencia y contribución a los mismos, fue netamente voluntaria y motivada por sus expectativas. Si bien este grupo es limitado, los análisis que se realizaron fueron profundos y particulares, por cuanto consideramos que en educación no se debe generalizar la percepción e interacción que cada estudiante tiene con el mundo, ni los procesos constructivos que posee.

En estos semilleros igualmente implementamos las cuatro guías de trabajo seleccionadas para el análisis, que fueron: **Diámetros en el Sistema Solar, anemómetro, observatorio astronómico y calculemos nuestra latitud**, las cuales nos aportaron elementos suficientes para darle respuesta a nuestros objetivos.

Toda esta información la recopilamos de guías resueltas, videos, grabaciones, fotografías y los diarios de campo.

Cada uno de los instrumentos utilizados para la recolección de datos, cumplió una tarea importante dentro del proceso de análisis. Las guías resueltas evidenciaron de manera escrita conceptos previos, procedimientos, gráficos, tablas e interpretaciones a las preguntas intencionadas que realizamos; por otro lado, los

videos y grabaciones nos reflejaron de manera oral lo que los niños iban elaborando con el desarrollo de las actividades, de modo que se tuviera la oportunidad de retomar las expresiones de ellos y así elaborar un análisis más completo; las fotografías mostraron apartes de toda la historia que se construyó por medio de esta experiencia; por último, los diarios de campo nos sirvieron como el registro de actividades, reflexiones, comentarios, descripciones y observaciones que se hicieron diariamente en nuestra práctica pedagógica.

Dicha experiencia, tuvo como objetivo principal conocer la dinámica del pensamiento de cada estudiante, para comprender las interpretaciones, recorridos y estrategias utilizadas en situaciones que impliquen el uso de la proporcionalidad, analizando cómo esta enriquece procesos de generalización. A su vez nos develó las transformaciones y elaboraciones que los estudiantes mostraron a la hora de comprender los conceptos abordados en cada una de las actividades. Al terminarla, pudimos observar el impacto que tuvo en las Instituciones, en los estudiantes, en sus familias y en nosotras mismas, llevándonos a proponer nuevos caminos y reflexionar sobre nuestro que hacer docente.



## CAPÍTULO 2

# INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTO TOMÁS DE AQUINO

## CONTEXTUALIZACIÓN



Fue el Mariscal Jorge Robledo quien descubrió la región que ocupa el municipio de Titiribí en el año 1541; un territorio rico en vegetales, aguas y otros minerales en los que se destaca el carbón y el oro. Este poblado se encontraba habitado por los indios Sinifanaes descendientes de los indios Nutabes o Nutabaes, los que eran gobernados por el cacique Titiribí, derivándose de aquí el nombre del municipio. Este cacique era el más notable gobernante de toda la región, y habitaba en lo que hoy se conoce como la vereda los Micos.

<http://www.titiribi-antioquia.gov.co/sitio.shtml?apc=B--1--&x=1819871>

El Municipio de Titiribí, se localiza en la región del Suroeste Antioqueño, en las estribaciones de la Cordillera Central; su latitud norte es 06°04'04" su altura en la cabecera es de 1550 m.s.n.m. y la distancia que lo separa de la ciudad de Medellín es de 62 km; todo el municipio presenta alturas desde los 600 hasta los 2.200 metros sobre el nivel del mar.

El Municipio de Titiribí pertenece a la zona cafetera y a la cuenca carbonífera central de Colombia.

Titiribí tiene una temperatura promedio de 20°C, donde las más altas se presentan en la cuenca del río Cauca, y puede alcanzar valores superiores a los 25°C.

Para la cuenca del río Cauca, en su parte baja, las lluvias son inferiores a 1.500 milímetros; en las laderas próximas y a cortas distancias, las lluvias están cercanas a los 2.000 milímetros.

La Institución Educativa Santo Tomás de Aquino, lugar donde vivimos la experiencia de la pasantía, ubicada en Titiribí, ofrece todos los niveles de educación: Preescolar (Transición), Educación Básica (primaria y secundaria) y Educación Media Académica. Pertenece al sector oficial; está ubicada en la zona urbana y cuenta con alrededor de 500 estudiantes y tres sedes. Fue fundada el 7 de Marzo de 1954 por el presbítero Víctor Aristizábal Pérez, ante la necesidad urgente que tenía la población de una Institución Educativa de enseñanza secundaria para varones, ya que éstos al terminar su primaria no tenían donde continuar sus estudios. Posteriormente se extendió hasta convertirse en una Institución Educativa que tiene como misión brindar a sus educandos una educación integral teniendo en cuenta las dimensiones del desarrollo humano: ser, hacer, conocer, convivir y trascender; enmarcadas dentro de los principios institucionales de autonomía, inviolabilidad, y dignidad humana, además de los valores de responsabilidad, respeto y convivencia, con el fin de que sean ciudadanos respetuosos de las diferencias individuales, tolerantes, solidarias, capaces de autogestión y cogestión.

[http://www.iesantotomas.edu.co/ast/apps/info.asp?s=info\\_div.admini&a=1827306](http://www.iesantotomas.edu.co/ast/apps/info.asp?s=info_div.admini&a=1827306)

La planta física cuenta con una cancha, un corredor grande, una tienda, sala de profesores, y una sala de cómputo en el primer piso. En el segundo piso se encuentran el aula taller de matemáticas, que es coordinado por la docente Marina Moreno, amplios salones de clase y la biblioteca; también tiene un hogar ubicado cerca del colegio, donde alberga a varios niños y adolescentes que carecen de recursos o que viven en las veredas aledañas al pueblo y no pueden desplazarse al colegio con facilidad. Allí les brindan alimentación y estadía, acompañándolos en sus tareas y educándolos en las responsabilidades de la casa.

Cada grupo tiene alrededor de 40 estudiantes. La jornada de estudio es de 7:00 a.m. a 12:30 p.m. Durante la jornada, hay dos descansos cortos, en los que los niños toman su merienda (que en muchos casos les llevan y suministran sus madres) (ver figura 1) y juegan por los patios, con que cuenta la planta física, la cual es relativamente reducida pero suficiente para la enseñanza que los niños titiribiseños necesitan.



Figura 1

# EL INESPERADO VIAJE HACIA UN LUGAR DESCONOCIDO

Esta aventura iniciaba en las madrugadas de cada lunes para alguna de nosotras, desde que se abordaba el bus camino a Titiribí, de donde emanaba el ambiente montañoso y cálido de los pueblos del suroccidente antioqueño. Era un trayecto de aproximadamente dos horas; claro está, sin contar los días en los que la carretera estaba invadida por los deslizamientos que frecuentemente eran ocasionados por una falla geológica del sector.

Llevábamos a cuestas una maleta con el equipaje necesario para vivir durante una semana. Estaba cargada de nuevas propuestas para el trabajo en el aula, muchas expectativas, desafíos, el diario pedagógico y un tanto de temor, dado que la experiencia implicaba aislarse de la familia y la cotidianidad, para enfrentarse con un contexto diferente, en el que las costumbres, las personas, los paisajes y las tradiciones en la mayoría de los casos, diferían de las nuestras.

Por fortuna fue fácil compenetrar con la comunidad titiribiseña, ya que contamos con la aceptación y respaldo de la profesora Luz Marina Moreno, una maestra altamente disciplinada en su profesión, quien decidió acogernos hospedándonos

en su casa y haciéndonos parte de sus prácticas sociales, familiares y por supuesto educativas.

El epicentro de esta experiencia en la modalidad de pasantía, fue la Institución Educativa Santo Tomás de Aquino, del sector oficial; allí teníamos como objetivo incursionar en el ambiente escolar, no solo como observadoras aprendices de los docentes en ejercicio, sino como maestras en proyección, haciendo parte de los procesos de enseñanza de las matemáticas en los grupos de 4º y 5º de la educación básica, los cuales tenían alrededor de 40 estudiantes.

Cada clase era planeada desde la noche anterior en compañía de la maestra cooperadora, luego de la reunión en el atrio de la iglesia con sus colegas, de visitar a su madre y de tomar la merienda.

Al día siguiente... el Sol se alzaba sobre las montañas de un pueblo en el que los días transcurrían tranquilos en extremo. Los cascotes de los caballos que diseñaban caminos de arrieros y el trinar de los pájaros, nos anunciaban que empezaba un día apto para cristalizar el sueño de ser maestras, en esta ocasión, en un ambiente rural y con niños de escasos recursos, que generalmente eran dejados por sus padres al cuidado de las abuelas, y se iban a la ciudad a trabajar, pues en el pueblo -decían- no se cuenta con las condiciones necesarias para progresar.

Una vez iniciada la jornada escolar, éramos presentadas por la maestra cooperadora ante los diferentes grupos. Nos recibían con elogios, abrazos y risas. Esta comunidad en su mayoría, desconocía la ciudad, así que quien llegara de afuera era un extranjero y despertaba admiración, más aun si pertenecía a la Universidad o se movía en las esferas académicas.



Figura 2

Las clases eran dictadas la mayoría de veces en el aula taller de matemáticas, ubicada en el segundo piso de la Institución.

La comunicación fue indispensable en el desarrollo de la enseñanza. No teníamos reparos en contarles de dónde veníamos y a qué nos dedicábamos. Así, fuimos entrando en los corazones de los niños y por ende, estimulábamos sus intereses hacia las matemáticas, disciplina no muy querida por la mayor parte de ellos en un principio.

En nuestro paso por la Institución, tuvimos la oportunidad de dar clases empleando la metodología de Aula Taller, asignar notas, orientar procesos disciplinarios, acompañar los refuerzos y hasta hacer parte de las reuniones de maestros, quienes entre otras cosas solo estaban de acuerdo a la hora de contradecir las opiniones o discursos de la rectora Luz Ángela Bustos y de lamentarse por el escaso salario y las extenuantes jornadas de trabajo. De ahí que fuera necesario asumir una postura imparcial y objetiva de modo que el quehacer pedagógico no perdiera su sentido.

El primer día que fuimos a la Institución, hablamos con la rectora acerca de la propuesta de iniciar un semillero en el que los estudiantes tuvieran la oportunidad de indagar más profundamente sobre los conceptos matemáticos y científicos, propiamente de la meteorología; esto alentó sus ánimos, pues en el municipio de Titiribí se presentan inundaciones con frecuencia y los factores ambientales tienen gran incidencia en los estilos de vida. Así que ese mismo día se reunieron algunos estudiantes previamente seleccionados, con quienes se realizó el taller de cohetes y cometas, con el objetivo de motivarlos a iniciar en el semillero.

Ese día, todo fue fascinante. Estuvimos acompañadas por nuestro asesor, quien cuenta con una magia especial para transmitir los conocimientos y cautivar los intereses de quienes le escuchan. Los niños fueron a la Institución, a pesar de no estar en su jornada de estudio y llevaron los materiales requeridos para desarrollar el taller; había trabajo cooperativo; era un momento en el que el compartir



recobraba todo el sentido... y las preguntas emergían de manera espontánea: ¿Qué es el viento?, ¿por qué llueve?, ¿por qué las ventanas de los aviones no son cuadradas?, ¿qué son las figuras geométricas?, ¿qué es el área?...



Figura 3

Al finalizar el taller, se elevaron los cohetes en medio de gritos de emoción de los estudiantes, quienes competían por cuál sería el que volaría más alto. (ver figura 3)

El ambiente que se generó en este día, nos permitió llevar a cabo experiencias que fueron dando respuestas a las preguntas de los niños para ir descubriendo y reinventando las matemáticas.

Tuvimos la oportunidad de trabajar en el semillero los días lunes de 3:00 a 5:00 pm en jornada extraclase; en este se construyeron algunas ideas matemáticas, con el fin de poder en un futuro, estudiar la meteorología y la astronomía.

Inicialmente desarrollamos algunas ideas básicas de la geometría plana y espacial, para más adelante dedicarnos al estudio de la proporcionalidad.

Avanzamos en dichas actividades de manera satisfactoria, gracias a que la metodología de Aula Taller siempre estuvo presente, permitiéndonos valernos de los diferentes materiales tangibles y a la vez razonarlos.

Este semillero se desarrolló con niños de 3<sup>o</sup> a 7<sup>o</sup>. Inició el día 4 de Febrero de 2008 con el estudio de la geometría, donde nos detuvimos durante aproximadamente nueve semanas. A lo largo de este tiempo, desarrollamos algunos temas, entre ellos: la clasificación de figuras planas y cuerpos geométricos, entre los que cuentan los poliedros y cuerpos redondos.(ver figuras 4 y 5) Reconocimos también las principales características de los polígonos y los poliedros, a partir, principalmente, de su construcción con regla y compás; fue un espacio en el que se admitió que los estudiantes utilizaran diferentes estrategias, tanto para hallarle el área y el volumen a las figuras estudiadas, como para darle solución a diversos problemas; así mismo estudiamos el círculo y la circunferencia como antesala al estudio de los cuerpos redondos.



Con estas actividades queríamos que los niños reconocieran los principales conceptos y objetos geométricos, además de desarrollar los conceptos de proporción y semejanza, para que a partir de ello llegaran a desarrollar su pensamiento matemático y científico y con estos sus procesos de generalización.

Fue así como durante el primer semestre de este año, conseguimos llevar a cabo nuestro proyecto en el municipio de Titiribí, y aunque durante el segundo semestre no tuvimos la misma suerte, ya que no pudimos seguir asistiendo, ni en modalidad de pasantía ni a los semilleros, debido a problemas de transporte, esta resulta ser una experiencia que merece ser contada, porque aunque no sea un referente para nuestro trabajo de grado, nos ha aportado un gran conocimiento sobre este contexto educativo, además de ser una fortaleza para nuestra formación como docentes.

## CAPÍTULO 3

# INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANDRÉS BELLO

## CONTEXTUALIZACIÓN



Según las crónicas de los escribientes que acompañaron a los españoles en la empresa conquistadora, fue en julio de 1541 que tropas al mando de **Jerónimo Luis Tejelo** (Teniente del Mariscal Jorge Robledo), hallaron el ancho valle de los Aburrá, poblado por indígenas que practicaban la agricultura y que no conformaban propiamente una ciudadela, sino que tenían “un hábitat organizado por grupos separados con unas viviendas esparcidas, formando conjuntos de casas”, especialmente el poblado de los indios Niquías que ocuparon el territorio llamado Hatoviejo.

El 28 de diciembre de 1883, el “Ciudadano Presidente” del Estado de Antioquia le cambió el nombre al corregimiento de Hatoviejo por el de Bello, ante la solicitud de un grupo de pobladores que consideraron que la denominación de Hato los hacía despreciados y humillados por ser el hato un sitio de animales, en cambio el nombre de Bello es “Más culto, mas propio y más digno del gran patriarca de las letras americanas” (Andrés Bello).

<http://www.municipiodebello.gov.co/contenidos.php?id=20>

El municipio de Bello limita por el Norte con el municipio de San Pedro de los Milagros, por el Este con el municipio de Copacabana, por el Sur con el municipio de Medellín y por el Oeste con los municipios de Medellín y San Jerónimo.

Bello hace parte del Valle de Aburrá, un valle de la Cordillera de los Andes. Tiene una extensión de 142.63 km<sup>2</sup>. Su temperatura promedio es de 22°C y su altura respecto del nivel del mar es 1450 m

La Institución Educativa Andrés Bello, donde tuvimos la oportunidad de enseñar, está ubicada en el municipio de Bello. Es una Institución de carácter público. Cuenta con aproximadamente 1980 estudiantes y está conformada por grupos que van desde preescolar hasta undécimo; la primaria se encuentra en la jornada de la tarde y la secundaria en la jornada de la mañana.

Los grados décimo y undécimo tienen un énfasis en comercio. La institución tiene convenio con el SENA, y de esta manera, permite a los estudiantes de los últimos grados acceder a la Educación técnica o tecnológica luego de graduarse.

Su objetivo es formar estudiantes íntegros. Actualmente utilizan diferentes metodologías de enseñanza, entre ellas la tradicional, y la conductista.

La Institución es reconocida en el municipio por su buen desempeño académico. En cuanto a su planta física, se distribuye de la siguiente manera: hay dos patios, un aula múltiple, una cafetería y varios salones; además cuenta con una pequeña aula taller de matemáticas.

Debido a que el espacio físico es muy pequeño, los estudiantes realizan las actividades físicas en las instalaciones de Comfama del municipio de Bello.



# VOLANDO POR EL UNIVERSO CON ALAS MATEMÁTICAMENTE PROPORCIONALES

Comienza en el año 2009 una nueva experiencia, pero ahora en la Institución Educativa Andrés Bello, ubicada en un municipio situado al norte de Medellín, donde se iniciaría un encuentro con estudiantes de diferentes edades, formas de pensar y estratos socio-económicos.

Estos encuentros tenían como finalidad un acercamiento por parte de estudiantes, docentes en formación y la comunidad educativa en general con las matemáticas y algunas ideas de Meteorología y Astronomía.

Llegamos a la Institución en compañía de nuestro Asesor Carlos Julio, quien nos presentó ante la rectora Aída Betancur, a la cual se le propuso continuar con la idea de conformar semilleros que integraran las ciencias con las matemáticas. Esto gracias a que en el año 2008 ya se había iniciado uno, bajo la asesoría de una de las compañeras, quien movilizó el material del aula taller con el que contaba la Institución; esto contribuyó a llevar actividades de aprendizaje diferentes, donde los estudiantes fueron los protagonistas, donde la curiosidad y el

deseo por aprender fue cada vez más grande, pues el trabajo en grupo, la utilización del material concreto y el acompañamiento de la monitora, desencadenó aprendizajes alrededor de ideas como la orientación, el ciclo hidrológico, al mismo tiempo que se construyeron brújulas y algunas clases de nubes en algodón.

En cuanto a otros conceptos abordados que tienen relación con las matemáticas, se estudiaron las nociones de área, perímetro, volumen, fracciones, factorización, los números poligonales, los logaritmos, números primos, entre otros. Todo lo anterior se estudio a partir de materiales como, el pentominó, las regletas, los cubos, áreas mágicas, tortas fraccionarias, origami, juegos matemáticos (cubo de soma, torre de Hanoi, palillos, solitario triangular, tangram) entre otros, pertenecientes al material del Aula Taller.

Por todo esto pensamos que esta experiencia no puede pasar desapercibida, pues fue un año de intervención en el que se vivieron muchos ratos agradables, llenos de aprendizaje y conocimiento, ese encuentro con niños y jóvenes quienes siempre manifestaron su gusto por el semillero. Además, esta experiencia desencadenó lo que al siguiente año complementaría esa satisfacción.

La rectora accedió a la propuesta presentada por nuestro asesor, y nos posibilitó los espacios y los materiales necesarios para llevar a cabo esta experiencia.

El inicio de los dos semilleros, fue una locura; semanas de convocatorias e inscripciones tratando de motivar a los estudiantes tanto de primaria como de bachillerato. Nos sentimos verdaderamente asustadas con cifras tan altas de las inscripciones (alrededor de 100 estudiantes), pero a la vez con las expectativas y el compromiso de enseñarles a los niños no solo las matemáticas de una manera novedosa y práctica, sino también sumergirlos en estas ciencias, que para la mayoría eran desconocidas y que quizá les producía mucha curiosidad, pero no habían encontrado el espacio propicio para darle respuestas a sus preguntas.

Uno de los semilleros inició los días sábados; asistieron alrededor de 40 estudiantes pertenecientes a primaria y secundaria, para estudiar las matemáticas a partir del juego. El otro, inició los días viernes; contrario a los que esperábamos, asistieron aproximadamente 12 estudiantes, y se trabajó alrededor de ideas astronómicas y meteorológicas. Todos ellos se presentaron voluntariamente a estos encuentros en las instalaciones de la Institución.

Estos espacios permitieron construir conceptos matemáticos, a la vez que los niños daban respuesta a muchas inquietudes de algunos temas relacionados con la meteorología y la astronomía. Esto fue de mucho agrado para los estudiantes, debido a que se abordaron ideas de orientación, el ciclo del agua, las nubes, los vientos, la lluvia, entre otros, construyendo instrumentos como el anemómetro, el pluviómetro y la representación de algunas de las nubes en algodón, que con su estudio y observación constante lograron identificar.

Una de las primeras actividades abordadas en el semillero, fue la del observatorio astronómico antiguo, que nos permitiría averiguar algunas nociones previas que tuvieran los estudiantes acerca de cómo se orientan y sobre el reconocimiento de los puntos cardinales, a la vez que indagaríamos qué era para ellos el mediodía y cómo podrían encontrarlo. En la terraza de la Institución, antes de explicar cómo era la construcción del observatorio y para qué servía, iniciamos con una pregunta: ¿Cómo podemos orientarnos? A lo que los estudiantes respondieron que con una brújula; seguidamente insistimos: ¿y si no tuvieran brújula, cómo lo harían? los niños manifestaron que mediante lugares específicos o puntos de referencia.

Posteriormente, colocamos un gnomon (vara perpendicular al suelo), con el cual pretendíamos marcar y medir la longitud de la sombra que él mismo proyectaba, registrándolos a horas determinadas, para sistematizar dichos datos y observar regularidades; este ejercicio se realizó entre las 11:40 am y las 12:30 pm. En el momento en que los estudiantes observaron que según los datos arrojados, la sombra inicial disminuía y a partir de un instante aumentaba, pudimos concluir que el mediodía se presentaba a la hora en que el gnomon proyectaba su menor sombra, dado que el Sol estaba en el punto más alto de su recorrido. Experiencias como esta, tomaron tal fuerza que más adelante hicieron parte de un proyecto institucional.

Otra de las ideas abordadas en el semillero, fue el ciclo del agua, que abriría paso al estudio de las nubes; un tema donde la experimentación, la construcción y la socialización eran elementos importantes dentro de los talleres.

Se explicó a través de una experiencia, en la que ellos comprenderían lo que es una nube. Se tomó un vaso lleno hasta más de la mitad con tierra humedecida, sellado con binpapel (papel plástico elástico y transparente), . En ese momento un estudiante gritaba, -ese es el papel con el que tapan las comidas que llevan a domicilio-. Aquí se observó cómo los estudiantes se daban cuenta que los materiales eran asequibles. Una vez comprendido el ciclo del agua, podrían retomarlo en cualquier otro espacio. Luego de tapar el vaso, se expuso al Sol para permitir que los estudiantes formularan hipótesis a partir de la observación que se asociaba al ciclo hidrológico de esta experiencia.

Quedamos muy felices porque los estudiantes entendieron lo que era una nube, como masa visible formada por cristales de nieve o gotas de agua diminutas suspendidas en la atmósfera, que se forman por el ciclo hidrológico.

Luego de esto se puso en escena un octavo de cartulina azul que representaría el cielo, algodón que simularía las nubes, donde surgieron algunas preguntas como: ¿Existirán diferentes tipos de nubes? y ¿Cuál es su relación con el ciclo del agua? Allí se les explicó que estas se pueden clasificar por altura y forma. A continuación, se les planteó la siguiente situación: ¿Cómo harías para representar

las alturas de las nubes si tienes un cartón que tiene de altura 42 cm? Fue en esta pregunta que centrarían su atención, ya que daría una primer idea de lo que los estudiantes entendían por escala o su aplicación en una actividad concreta. En esta ocasión observábamos que los estudiantes se encontraban con ideas difusas ante dicho concepto; la preocupación por una respuesta, acosaba la imaginación que se hacía presente a través de estrategias. **“si cojo 4 cm y digo que es 1 Km, de pronto me cabe...”** decía un estudiante.

Y así, por medio del tanteo, establecieron que cada centímetro representaría 1 kilómetro, con lo que en el octavo de cartón se pudieron representar los cielos de su municipio.

Luego de las respectivas medidas que los estudiantes realizaron, y teniendo en cuenta las principales características de las nubes, se realizó una simulación de cada especie, con algodón. Esta actividad llevaba a los estudiantes al encuentro de su mundo, donde solo era necesario levantar la cabeza al campo abierto para contemplar unos cielos que en momentos anteriores pasaban desapercibidos.

Esta experiencia se convirtió en el medio para que los estudiantes disfrutaran de un espacio en el que la meteorología y la astronomía, conjugada con sus disposiciones y actitudes prestas a movilizar su pensamiento, les permitiera configurar su cosmogonía y reconocer algunos fenómenos asociados a las variables del tiempo atmosférico, así como a los astros.

## CAPÍTULO 4

# COLEGIO CAMPESTRE HORIZONTES

## CONTEXTUALIZACIÓN



Rionegro hace parte de la subregión del Altiplano de Oriente que está integrada por los Municipios de El Retiro, La Ceja, La Unión, El Carmen de Viboral, El Santuario, Marinilla, Guarne, San Vicente y Concepción.

En la actualidad, Rionegro es reconocida por ser una ciudad pujante y ser el centro del desarrollo empresarial del Oriente Antioqueño. Asimismo, es un destino obligado para turistas, no sólo porque allí se encuentra el Aeropuerto Internacional José María Córdova que sirve a Medellín y al Valle de Aburrá, sino porque también cuenta con construcciones antiguas de valor histórico como la Casa de la Convención, parques recreativos y grandes zonas dedicadas a fincas de recreo y centros comerciales en el sector de Llanogrande, además de ser una ciudad con una rica tradición religiosa.

Rionegro posee una altitud sobre el nivel del mar (cabecera municipal) de 2130 metros, con una temperatura promedio de 17°C y su clima es frío. Es una zona que posee una extensión de 198 kilómetros cuadrados; su distancia a Medellín es de unos 45 Km, que en tiempo es de 1 hora.



El Río Negro: Es la más importante fuente de agua del Municipio y el que le da su nombre. Nace un poco al sur de la región y por el costado oriental de la cordillera de Las Palmas a unos 2.800 m.s.n.m, en el Cerro Vaca. Históricamente dividía el valle en dos: El Valle de Llanogrande y el Valle de San Nicolás.

La precipitación promedio anual varía entre 1.800 y 2.500 milímetros y sus suelos son derivados de cenizas volcánicas con alta resistencia a la erosión.

El Colegio Campestre Horizontes, lugar donde llevamos a cabo nuestra práctica, fue fundado en el año 1994 por el educador antioqueño Humberto González Mejía y el gestor cultural Juan Luis Mejía Arango. Gracias al apoyo de algunos promotores, en 1994 don Humberto su fundador, logró adquirir los terrenos donde actualmente funciona el Colegio que abrió sus puertas el 6 de febrero de 1995 con 63 alumnos y 9 profesores.

**MISIÓN:** “Somos un Colegio alegre, comprometido socialmente con la formación de niños, niñas y jóvenes, mediante un proyecto educativo que convoca a la reflexión, incita al aprendizaje y estimula la creación desde la perspectiva del desarrollo humano integral, para entregar a la sociedad seres humanos éticos y autónomos, que contribuyan en la construcción de un mundo mejor”.

**VISIÓN:** “En el año 2010 el Colegio Campestre Horizontes será reconocido nacionalmente por su alto nivel académico y formativo, resultado de un modelo

educativo que se sustenta en el privilegio de la pregunta, el disfrute del aprendizaje y la alegría como actitud de vida”.

**OBJETIVO ACADÉMICO:** “Proporcionar a los estudiantes las habilidades y la disciplina para disfrutar de una vida de aprendizajes y de apropiación del conocimiento, desarrollando sus competencias en forma activa y efectiva”.

# HORIZONTES... LA UNIÓN ENTRE EL CIELO Y LAS MATEMÁTICAS

Desde la antigüedad, la búsqueda del conocimiento ha estado íntimamente ligada a la observación de los cielos y a la explicación de los fenómenos naturales, que de manera muy directa han afectado los modos de vida del hombre en la Tierra.

En esta búsqueda, el hombre ha dado múltiples explicaciones al comportamiento de la naturaleza, pasando inicialmente por un pensamiento mítico y religioso, para luego llegar a las ideas científicas, en las que la observación, la medición, la sistematización, y la creación de instrumentos de medida han permitido un acercamiento más preciso a la comprensión de las ciencias del cielo. De esta manera ha surgido la meteorología, como una ciencia que estudia los fenómenos naturales que se dan en la primera capa de la atmósfera, es decir en la tropósfera, tales como: precipitación, vientos, temperatura, presión atmosférica, humedad relativa, entre otros.

Infortunadamente, esa cultura de observar el cielo y esa capacidad de asombro por los fenómenos naturales, ha ido en detrimento, y el hombre ha descuidado preguntas aparentemente muy simples, como: por qué llueve, por qué hace más

calor en algunos lugares que en otros, por qué se da el arco iris, por qué se presentan las estaciones del año,... debido en parte a que el conocimiento se ha fragmentado, y por tanto, se ha relegado a la ciencia formal.

Sin embargo, los niños no han estado exentos de esas ideas; por el contrario, en esta etapa de vida surgen interrogantes a los que la escuela no responde, o da respuestas muy elaboradas y sesgadas, limitando la imaginación de ellos e impidiéndoles procesos de observación, experimentación, planteamiento de hipótesis y validación de estas.

Así, con el ánimo de darle un sentido de aplicación al estudio de las matemáticas, y en vista de que es bastante común que los estudiantes de primaria y secundaria tengan cierta apatía por ellas, se planteó la propuesta de implementar una estación meteorológica en la Institución Educativa Colegio Campestre Horizontes, de carácter privado y ubicada en el municipio de Rionegro. Teníamos la pretensión de dar a los estudiantes la oportunidad de ver las matemáticas desde otra perspectiva... desde la meteorología y la astronomía como ciencias que nos lleven a observar el cielo en todo su esplendor.

Este capítulo está dedicado a la experiencia vivida por nosotras como docentes en formación, donde el conocimiento fue adquirido en un contexto educativo diferente, y a partir de una pasantía que dejó huella en nuestra práctica pedagógica, pues la belleza de algunas experiencias, la armonía de un ambiente

rural y el ingenio de los estudiantes, son el fruto que tienen como origen el trinomio matemáticas, ciencia, y realidad. Quedarán escritas las vivencias y experiencias realizadas por cada docente en formación: Catalina Bermúdez, Leidy Gutiérrez, Lina Álvarez, Lina López, Maribel Zuluaga, Milena Bedoya, Susana Hernández y Yeni Betancur, para que jamás se olvide una aventura que inició desde el estudio de los cielos y que poco a poco fue cautivando a los pequeños, adolescentes, y adultos que se dejaron atrapar por ella.

Para la implementación de esta propuesta, contamos con el acompañamiento de la profesora Luz Elena González, quien desde su quehacer ha mostrado una permanente actitud de servicio, amor y entrega por la enseñanza y en especial por “sus niños”; muestra de ello, y en aras de mejorar cada vez más su formación matemática, ha hecho parte desde hace aproximadamente diez años de los talleres de formación para maestros de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, orientados por el profesor Carlos Julio Echavarría. A ella, nuestra admiración, reconocimiento y más sinceros agradecimientos por haber dado siempre lo mejor.

La intervención de la propuesta inicia desde las clases de matemáticas, dedicando una hora semanal para realizar una serie de experiencias en las cuales los estudiantes y al mismo tiempo nosotras, adquiriríamos nuevos conceptos, que serían los que apoyarían nuestra Experiencia de Aula.

Se iniciaba el trabajo de meteorología en la primera semana de marzo con estudiantes de quinto de primaria, integrando la meteorología como un proyecto de aula en la Institución, que se implementaría durante todo el año, para que al finalizar se diera una muestra de lo que se había logrado con los niños.

Para realizar este recorrido por la meteorología se trabajaron algunas variables del tiempo atmosférico, ideas y situaciones que se expondrán a continuación:

- ✓ El ciclo del agua
- ✓ Las nubes y la orientación
- ✓ La estación meteorológica
- ✓ El pluviómetro
- ✓ La temperatura
- ✓ El viento su dirección y su velocidad
- ✓ Compartiendo la experiencia.

### **Variables, ideas y situaciones:**

#### **✓ El ciclo del Agua**

Comenzamos indagando por el significado que los niños tenían acerca del ciclo del agua, a lo que respondieron:

- Es el agua lluvia que cae del cielo y que luego el Sol vuelve a subirla en forma de vapor.

- Es el proceso por el cual el agua llega a la Tierra en forma de lluvia, luego se evapora y llega al cielo para nuevamente bajar a la Tierra...
- Como su nombre lo dice, es un ciclo que realiza el agua.
- Juanita Duque: El agua de la Tierra se traslada desde la Tierra hasta llegar a la atmósfera, proceso que vuelve y se repite.

Luego de esta intervención, se presentó un gráfico enumerado para explicar el ciclo del agua: (ver figura 7)

1. Las precipitaciones se entienden como el agua que cae a la superficie terrestre desde la atmósfera, y pueden tomar diversas formas: lluvia, nieve, granizo...

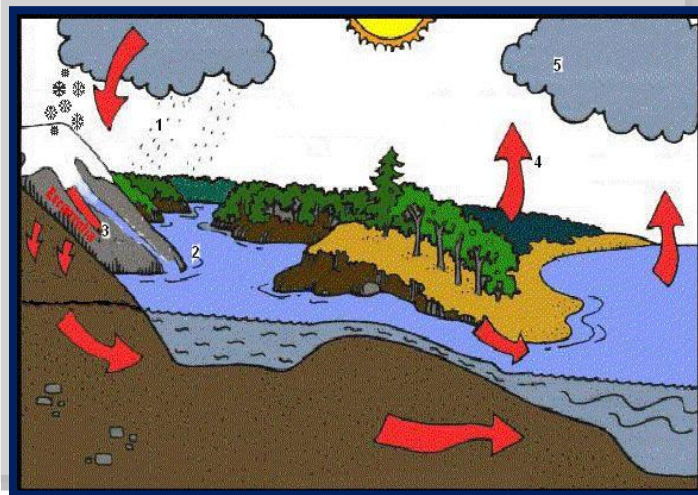


Figura 7

2. El agua de las precipitaciones se almacena en la superficie terrestre en formas líquidas (océanos, ríos y lagos) y sólidas (hielo y nieve de los glaciares e icebergs). Algunas precipitaciones se infiltran bajo la superficie terrestre y allí se almacenan y fluyen entre las rocas del subsuelo: son las aguas subterráneas.

3. El agua que fluye desde la tierra hasta los arroyos, ríos, lagos y océanos se llama escorrentía. La escorrentía se reduce durante los periodos de sequía y las estaciones secas, y aumenta con las estaciones lluviosas, las tormentas y los deshielos.
4. El agua de los océanos y de la tierra es absorbida por la atmósfera mediante un proceso llamado evaporación. Cuando el agua se evapora pasa de un estado líquido a un estado gaseoso, es decir, el agua líquida se convierte en vapor de agua. La mayor parte del agua que llega a la atmósfera se evapora desde la superficie de los océanos. El agua también se puede evaporar desde las plantas y a este proceso se le llama transpiración.
5. Luego en la condensación, el vapor de agua se convierte en gotitas de agua o en diminutos cristales de hielo y se forman las nubes. Cuando las gotas de agua y cristales de hielo pesan lo suficiente, caen en forma de precipitaciones desde las nubes, y de esta forma continúa el ciclo del agua.

Además, el ciclo hidrológico es animado por los cambios de temperatura y presión, que se dan de manera permanente en el medio ambiente.

Los estudiantes muy atentos, continúan interviniendo con preguntas que realizan a partir de lo observado. Se puede evidenciar una visión constructivista basada en ideas de un estudiante que aprende elaborando sus propios conocimientos,



interaccionando los conceptos previos que tenía con las informaciones nuevas que le llegan.

*“Los conocimientos nuevos se construyen a partir de los previos, modificando sus aprendizajes y provocándose así lo que se denomina cambio conceptual, dando lugar al aprendizaje significativo”* (Rosado y Vaquerizo, 1998, p.2).

Tras esta introducción sobre el ciclo del agua, se realizó una experiencia con hielo y agua caliente (ver figura 8), acompañada de preguntas que nos llevaran a ver si el concepto quedó claro. Esta experiencia consistió en lo siguiente:

1. Se toma un recipiente con hielo o agua bien helada.
2. Hierve agua y se realiza el montaje mostrado
3. Se espera unos minutos.

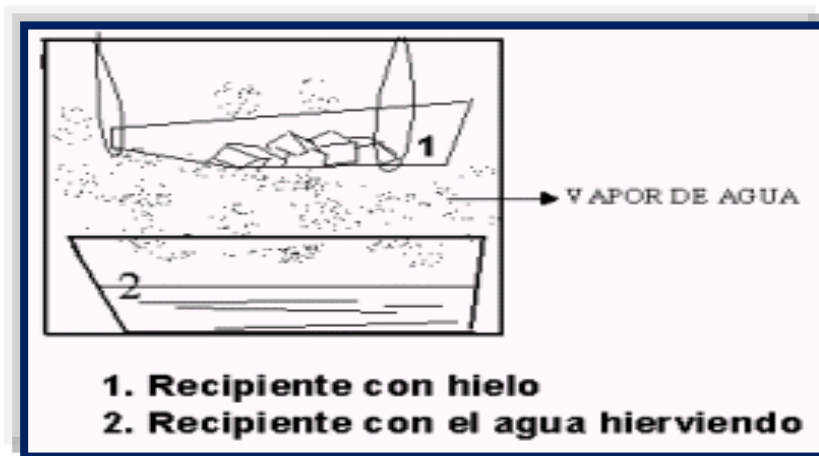


Figura 8

Los estudiantes se dividieron por grupos para llevar a cabo la experiencia, y luego se realizó una socialización de lo observado, para llegar a una explicación en consenso de lo que había sucedido. Entonces, los estudiantes expresaron que se estaba dando un ciclo similar al del agua, pues se observaba que el agua caliente subía en forma de vapor y al entrar en contacto con la superficie helada, se

formaban gotitas de agua, que luego se precipitaban y volvían a llegar al recipiente caliente para continuar el ciclo; esta experiencia permitió que los estudiantes se convirtieran en protagonistas de su aprendizaje e hizo que se despertara en ellos la sed por el conocimiento que manifestaban preguntando cada vez más, y dando respuestas de acuerdo a lo que entendían o se imaginaban. Algunas de estas fueron:

¿Por qué las nubes tienen diferente color?

- Para saber si va a llover o no por ejemplo la gris dice que va a llover.
- Para que se pueda diferenciar del cielo azul.

¿Por qué los ríos nacen en una montaña?

- Porque es un lugar que posee mucha agua dentro entonces tiene que salir convirtiéndose en río.
- Por qué al poseer piedras ayuda a que se haga un río para que pueda ir de la montaña que cuando llueve se llena de mucha agua por su forma. Lo que hace que el agua entre a la montaña y sude de tal manera que salga por un lado.

¿Por qué Los ríos no se vuelven vapor?

- Si hay vapor por que el Sol llega hasta el río pero no se seca por que hay mucha agua.

¿Qué es el Arco Iris?

- Siete colores.

- No; es la luz la que hace el arco iris, porque si uno ve un poquito de gasolina en el suelo, puede ver el arco iris.
- Es el viento que mueve las nubes haciendo que el sol pase y se vea en diferentes colores.

¿Por qué el Polo Norte, y el Polo Sur poseen hielo?

- Porque son zonas donde el Sol no llega mucho, ya que sus rayos son mas fuertes en la línea ecuatorial, o sea en la mitad de la tierra. Juanita Duque

¿Qué es un rayo?

- Un choque de dos o más nubes.
- Es un choque que se convierte en energía y puede hasta matar a una persona.

Esta clase se convertía en un mundo diferente donde el saber se presentaba en una interdisciplinariedad, que llenaba al estudiante de más preguntas.

#### ✓ **Las nubes y la orientación**

Luego de esto, pasamos a hablar de las nubes; que estaban compuestas de gotas de agua, y que como dijo también uno de los estudiantes, “hay nubes que no ocasionan lluvia, pero no hay lluvia sin nubes”. Esto nos sorprendía, porque nos hacía pensar que comprendían el ciclo del agua en relación con las nubes.

Una vez terminado el tiempo de preguntas, realizamos un trabajo con las nubes, que hasta ese momento para ellos no eran más que motas de algodón que iban adoptando formas de dragón, carro, perro, caballo, casa, y demás figuras.

Empezaron entonces desde la intervención a reconocer los cúmulos, cirros, estratos, cumulonimbos, y a clasificar las nubes por altura y geometría.

Una de las clasificaciones según Bruce Buckley, Edwar J, Hopkins, Richard Whitaker, 2004, se muestra en la figura 9

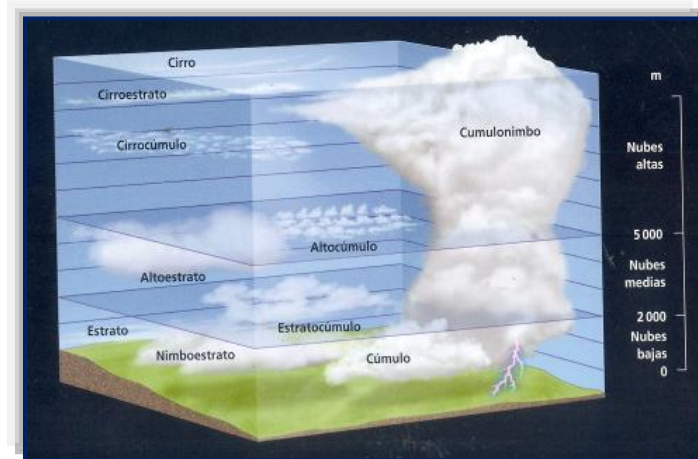


Figura 9  
Las nubes según su altura.

### Su descripción

#### Nubes altas:

Hay tres tipos principales de nubes altas, todas variedades del cirro: el mismo cirro, el cirrocúmulo y el cirroestrato. Todas ellas normalmente a más de 6000 m, estás compuestas por millones de cristales de hielo. Los vientos a esta altura suelen ser muy fuertes, por lo que los cirros tienen esa forma alargada y tenue.

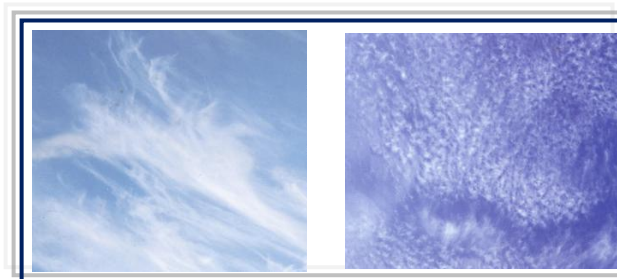


Figura 10  
Tipos de cirros

### **Nubes medias:**

Hay dos tipos principales de nubes medias: los altocúmulos y altoestratos. Aunque el prefijo “alto” viene del latín *altus*, estas nubes son de nivel más bajo que los cirros, pero mucho más altas que las de nivel bajo. Se encuentran entre los 2000 y 6100 m, y normalmente están formadas por gotitas de agua, lo que hace que su contorno sea muy marcado.



Figura 11  
Nubes medias

### **Nubes bajas:**

Los tipos de nubes más bajas son cinco. Los cúmulos tienen forma de coliflor en la cima y una base plana; normalmente se forman cuando ascienden pequeñas bolas aisladas de aire cálido. Los estratos tienen una estructura fibrosa y se dan cuando masas relativamente grandes de aire húmedo ascienden al nivel donde se produce la condensación. La combinación de estos dos tipos son los estratocúmulos: nubes formadas por capas con elementos de convección que tienen un escaso desarrollo vertical. Otro tipo son los cúmulosnimbos; éstos provocan intensos aguaceros y tienden a ser muy oscuros. Por último, los nimboestratos, portadores de fuertes lluvias. Las nubes más bajas se encuentran por debajo de los 2000 m y están formadas principalmente por gotas de agua.



Figura 12  
Nubes bajas

Surgían entonces conceptos científicos cargados de significado, que ellos iban adoptando a su lenguaje habitual... esperábamos abrir un pequeño mundo en el área de las matemáticas como integradora de procesos que dinamice situaciones reales.

Continuamos con la experiencia, hasta comprender que las nubes constituyen uno de los eslabones fundamentales del ciclo hidrológico; su forma, su altura y composición indican cambios atmosféricos, de ahí la importancia de conocerlas y cuantificarlas.

Luego de la explicación acerca de la altura a la que estaban las nubes según su tipo, uno de los niños que es bastante espontáneo, levantó la mano para decir que ha cambiado los km por metros, para que le fuera más entendible esta clasificación; es así como los conceptos matemáticos se iban incorporando y conduciendo al estudiante a buscar estrategias de aprendizaje, orientadas a promover un cambio en la metodología, produciendo un mayor análisis de la estructura conceptual.

Una vez dada la introducción, se salió al campo abierto y se indagó por los procesos de orientación de los estudiantes, partiendo de la siguiente pregunta: ¿Por dónde sale el Sol en este lugar? En aquel momento se desencadenó un

proceso de aprendizaje, ubicando los puntos cardinales a partir del cuerpo, y tomando como referente el movimiento del Sol; la mano derecha señalaría el Oriente o salida del Sol; la izquierda, el Occidente o puesta del Sol; el frente señalaría el Norte y la espalda, el Sur. Con esto, queda implícito que las líneas norte – sur y oriente occidente, son perpendiculares.

Continuamos con la observación de las nubes, graficando dentro de un círculo las más predominantes, según como las percibían (ver figura 13)

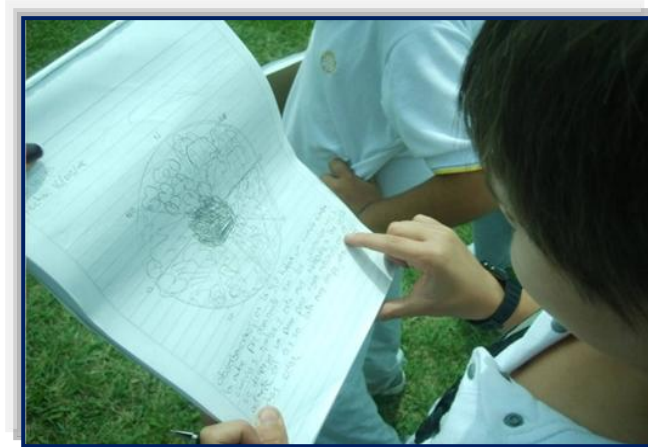


Figura 13

A continuación, hicimos una observación dirigida del cielo y dibujaron en sus carpetas de meteorología los tipos de nubes que habían; luego elegimos ocho niños para que cada uno se encargara de un octavo de cielo, de tal manera que cuantificáramos las nubes por nivel; entonces todos los niños que tenían asignado su octavo de cielo, estimaron cuánto había de cirros, de estratos y de cúmulos, para finalmente sumar esas fracciones homogéneas que resultaban.

A partir de este día, se iniciaba un registro permanente de las nubes que se observaban todos los días a las 11:45 am. Se les comentó que las nubes del piso más alto eran de hielo, y quedaron sorprendidos, pues... ¡cómo una nube podría tener hielo! –decían-. Notamos que en la mayoría de las observaciones, estaba predominando el cúmulo, lo que permitía aproximarse a dar una generalidad a cerca de las nubes del lugar.

✓ **La estación meteorológica:**

Luego de la experiencia con las nubes, se preguntó sobre lo que es una estación meteorológica. La gran mayoría de los niños lo ignoraban; de los pocos que sabían se escuchó:

- Es donde saben el clima, para poder que los aviones puedan aterrizar o salir del aeropuerto.

Luego de escuchar esto, se realizó la aclaración de lo que es una estación meteorológica, definiéndola como el lugar donde se encuentran los siguientes instrumentos: pluviómetro, anemómetro, veleta, baroscopio, barómetro, termómetro, que son utilizados para medir las variables del tiempo atmosférico: precipitación, vientos (velocidad y dirección), presión atmosférica, temperatura, humedad relativa y nubes.

Este primer acercamiento fue motivante tanto para los niños, pues reflejaban en sus rostros el asombro y aprendizaje de algo que aunque era visible, no era tenido en cuenta en sus clases regulares, como para nosotras, que iniciando el ejercicio



de la docencia, nos encontrábamos con un ambiente dispuesto a aprender lo que proponíamos y que además nos apasionaba.

El acercamiento continúa con la recolección de datos de las nubes al mediodía; en una ocasión, les hablamos del cirrostrato (figura 14), una nube de nivel alto con la



Figura 14

que contábamos en el momento de la observación, formada por cristales de hielo y frecuentemente caracterizada por la producción del fenómeno óptico halo, causado por partículas de hielo suspendidas en la Tropósfera que refractan la luz haciendo un

espectro de colores alrededor de la Luna o el Sol.

### ✓ El pluviómetro

En el transcurso de la semana tuvimos la oportunidad de estudiar algunas ideas sobre el pluviómetro, que es un instrumento útil para medir la cantidad de lluvia que cae en una zona determinada; para ello montamos una experiencia y una actividad que se relatará a continuación:

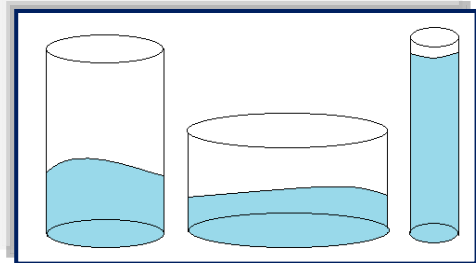


Figura 15

La primera consistía en vaciar agua con un recipiente a otros tres recipientes cilíndricos, de diferente altura y diferente diámetro (ver figura 15)

A partir de esta experiencia surgieron preguntas para los estudiantes, tales como:

- ¿Qué pasa con la altura que alcanza el agua en cada cilindro, si les hecho la misma cantidad de agua a los tres?
- Si la altura del agua es la misma en los tres recipientes, ¿qué pasará al comparar los volúmenes del agua?
- Si tengo diferente volumen y diferente altura, ¿cómo deberán ser los recipientes?
- Y finalmente: si tenemos igual volumen e igual altura ¿cómo deberán ser los recipientes?

Con estas preguntas, se condujo a que los estudiantes pensarán en las siguientes situaciones:

- ✓ Si el volumen es igual, las alturas cambian en recipientes de diferente diámetro
- ✓ Si la altura es igual hay cantidades o volúmenes diferentes
- ✓ Si hay diferente volumen y diferente altura, se pueden dar dos situaciones: que los vasos sean diferentes o que no lo sean.
- ✓ Si hay igual volumen e igual altura, los vasos necesariamente deben ser iguales.

Esta experiencia tenía como fin mostrarles a los niños todas las posibilidades que se presentan a la hora de emplear recipientes con diferentes diámetros para la construcción de los pluviómetros, además de preguntarles cuál de estas

consideraban que se aplicaba a la hora de utilizarlo; esta pregunta los llevó a contradicciones y sospechas de que cualquier recipiente podría ser opcional – aunque había una tendencia a decir que los pluviómetros tendrían que ser iguales.

Les explicamos que sólo la experiencia les permitiría comprender que sin importar el diámetro del cilindro, la altura que marcaría era la que ayudaría a determinar la cantidad de agua que cayó en una zona.

Se daba paso a la construcción del pluviómetro. Para ello acordamos que el recipiente debería tener las siguientes características: la primera es que nos convendría que fuese totalmente cilíndrico y con una base perfectamente plana y la segunda es que debía tener una marca milimetrada en su altura, para que al calcular la precipitación, se midiera el nivel que alcanzó el agua y no el volumen que se había captado.

Para dicha construcción, tomamos recipientes de gaseosas lo más cilíndricos posibles y agregamos una mezcla de Pegacol; luego los pusimos en un lugar nivelado y en reposo con el fin de aplanar la base.

Mientras que los pluviómetros se secaban, para luego agregarles pintura a base de aceite y así impermeabilizarlos, recordamos el concepto de área que es determinante en la interpretación la de toma de datos con el pluviómetro; así que formamos en el piso un cuadrado, utilizando 100 piezas de cartón cuadradas, cuyo

lado medía 1cm, y tenían un espesor de 1 mm; así, pretendíamos que los estudiantes comprendieran la relación que existe entre los milímetros marcados en el pluviómetro y la cantidad de agua que cae en determinado lugar.

Dadas las explicaciones, los estudiantes llegaron a decir que el cuadrado que se formó, equivale a tener un metro cuadrado.

Luego, teniendo en cuenta el espesor de ese metro cuadrado (1mm), se les dijo a los estudiantes que imaginaran que en lugar de cartones, lo que tuviésemos fuera agua.

Los estudiantes lograron expresar, que si reemplazábamos los cartones por agua tendríamos, un litro de agua por un metro cuadrado.

Además, se clarificó que no importaba el diámetro del recipiente con el que se midiera, en cualquier punto de ese metro cuadrado se marcaría un milímetro de altura, puesto que se piensa en una lluvia “uniforme” en una zona determinada.

Durante la actividad, los estudiantes se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Un litro de agua en el pluviómetro será 1mm?
- ¿Si hay un diluvio el agua del pluviómetro se llena?
- ¿Cómo se forma el granizo?
- ¿Cómo aparece el arco iris?
- ¿Por qué el pluviómetro debe estar a un metro de altura?

De cada experiencia surgían más y más preguntas que con el transcurrir de la propuesta, se iban respondiendo. La construcción de los pluviómetros termina dos semanas después, cuando la pintura estaba completamente seca. Se instalaron siete pluviómetros en diferentes lugares del colegio, a una altura de por lo menos un metro sobre el piso y teniendo cuidado de no ubicarlos cerca de algún objeto que impidiera la medición. Los niños decoraron cada base de los pluviómetros con frases alusivas al cuidado que debía tener la comunidad educativa con estos instrumentos. Una vez instalados, los niños apuntaban diariamente el registro de lluvia en sus carpetas de meteorología y vaciaban el agua preparando la próxima medición.

✓ **La temperatura:**

Las experiencias que habíamos realizado hasta el momento daban claridad de los procesos cognitivos de los estudiantes, donde las matemáticas se aprendían a partir de las ciencias del cielo. Fue solo hasta entonces que pusimos en escena otro concepto esencial en meteorología: la temperatura, y con ella el reconocimiento del termómetro, uno de los instrumentos que se utilizan para medirla. Como era costumbre, les preguntamos si sabían utilizarlo y los niños asintieron; de modo que continuamos con la actividad. Salimos a la cancha del colegio; los estudiantes se organizaron en equipos de trabajo de a tres, cada uno con el material requerido para la actividad (papel blanco, negro y plateado).

Cada grupo de trabajo, buscó una estrategia para tomar y registrar la temperatura de sus papeles, mientras estos estaban en un lugar donde no recibieran el calor del Sol.

Algunas de las estrategias utilizadas por los niños para este primer momento de la actividad fueron:

- Colocar cada una de las hojas en el piso y sobre estas el termómetro.
- Rodear el termómetro con cada uno de los papeles a un tiempo igual
- Tocar lo menos posible los papeles, envolviéndolos con el termómetro.

El segundo momento de la actividad, consistió en que cada grupo de trabajo, debía exponer los tres papeles a la luz del Sol durante un mismo tiempo, para volver a tomar la temperatura de cada uno y compararla con la temperatura inicial.

En cuanto a esta experiencia los estudiantes lograron decir:

- Después de tomar los datos, comprobamos que los rayos del Sol se reflejan más en los colores claros.
- El color negro absorbe por mucho más tiempo el calor, mientras que el blanco refleja el Sol.
- ...¡Claro! por eso para ir a la playa, no es conveniente ponerse ropa de color negro, porque esta hace que nos dé más calor y por más tiempo.

Al terminar la actividad, aprovechamos que estábamos en la cancha para realizar la observación y registro de nubes.

Esta secuencia de actividades, permitía que los estudiantes adquirieran un aprendizaje significativo, que iba reflejando las matemáticas paulatinamente, como un todo integrado. La memoria no era motivo de preocupación, pues los niños de manera permanente estaban relacionándose con los conceptos que trabajaban y los vivían en su propia experiencia.

✓ **El viento su dirección y velocidad:**

Ahora llegaba el turno de hablar del viento y para ello iniciaba una nueva experiencia que reforzaba los conceptos que poseían. Iniciamos haciendo una diferenciación entre lo que es el aire y el viento. Para los niños, el primero era claramente un compuesto formado por Oxígeno e Hidrógeno, mientras que el viento era el aire en movimiento. Entonces se les preguntó: ¿por qué se mueve el viento?; aquí algunos inician con hipótesis tales como: “es por las olas del mar que al golpear el aire, lo mueven”... “es cuando se produce un tornado o un tsunami, ya que mueven el aire muy bruscamente”... mientras otros simplemente trataban de hacerse una idea de por qué se da este movimiento.

Luego de un rato uno de los estudiantes pide la palabra y aclara “el viento se da por el movimiento del aire, que como vi un día en Discovery... el aire caliente sube mientras el aire frío baja y así ocasiona el viento”, aporte con el que después de un lapso de tiempo muchos estuvieron de acuerdo. Se reforzó la definición, con la ayuda de la temperatura, concepto que ya se estaba abordando, y recordando las

experiencias en las que el aire caliente subía (en la olla con agua hirviendo), dando paso al aire frío.

Gracias a que los niños habían comprendido la razón por la cual se genera el viento, pasamos a hablar de un instrumento con el que se mide su dirección: la veleta (figura16).

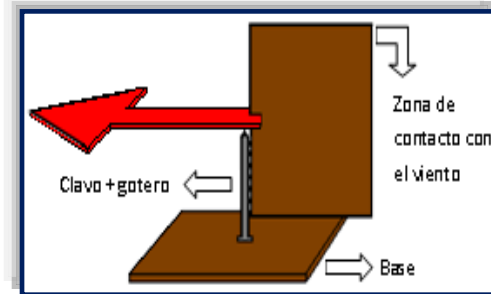


Figura 16

Para ello, se muestra un modelo sencillo y se

habla de cómo debe ser su construcción y de los materiales necesarios.



Figura 17

Hacemos una lista de materiales en el tablero, a medida que se mostraba en el modelo dónde ubicar cada pieza. Se inicia entonces caracterizando la base-preferiblemente cuadrada- a la que se le debe hallar el centro, para introducir totalmente un clavo por allí; luego se utiliza una tablilla de balsa que será

necesaria para la construcción de la zona de contacto, la que hará

orientar la flecha hacia el lugar de donde proviene el viento, y para construir la flecha; seguidamente se habla de un concepto físico necesario para ubicar el gotero que le permitirá a la veleta girar sobre el clavo. Este concepto fue el de centro de gravedad, que es el punto de equilibrio de los objetos; para comprenderlo, fue necesario plantear una experiencia que consistía en parar una persona totalmente recostada a la pared y pedirle que tocara la punta de los pies sin separar sus piernas de la pared (ver figura 17). Los niños pronto se dieron



cuenta de la imposibilidad de realizar esta actividad, ya que el cuerpo se iba hacia adelante, buscando su centro de gravedad.

Durante una hora de clase dada por la profesora de artes, todos los niños estuvieron en el salón de artes, realizando su propia veleta. Allí se explicó que por medio de las diagonales de la base se encontraba su centro de masa, para poder introducir el clavo de  $2\frac{1}{2}$  pulgadas. Durante esta explicación los niños no manifestaron inquietudes. Seguidamente se les dibujó en el tablero la muestra de una veleta, explicando el porqué de su forma y tamaño; es así como para su construcción se le pide a cada estudiante que diseñe en una hoja de papel cuadriculado su modelo de flecha, teniendo en cuenta el eje de simetría, además de la proporción entre las áreas de la parte anterior (la flecha) y posterior (la zona de contacto con el viento).

Para muchos estudiantes fue muy fácil hacerlo pero algunos se excedían del tamaño recomendado, porque no tenían claro para qué les servía el eje de simetría; algunos además confundían el área con el perímetro de una figura, a pesar de que en actividades anteriores se habían estudiado, esto deja entrever que en ocasiones para aprender algo específico se hace necesario acercarse al objeto de conocimiento de diversas formas. De esta manera terminaba otra experiencia y otro instrumento que estaría a disposición para el estudio de las variables atmosféricas.

Nuestro recorrido no terminaba aun. Dimos paso al estudio y construcción del anemómetro, que es utilizado para medir la velocidad del viento. El tipo más común de anemómetro (figura 18) consiste en tres o cuatro semiesferas unidas a unas varillas cortas conectadas a su vez a un eje vertical en ángulos rectos. El viento, al soplar, empuja las semiesferas y estas hacen girar el eje.

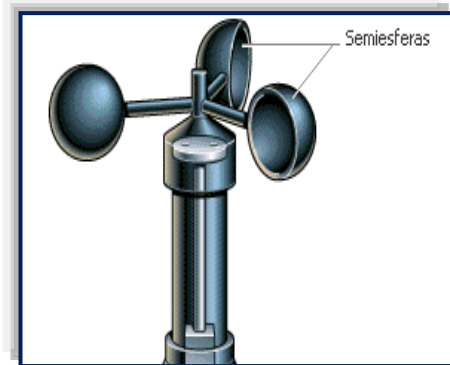


Figura 18  
Anemómetro

En cada experiencia, emergían algunos interrogantes matemáticos; en este caso cómo dividir una circunferencia en tres partes iguales, utilizando así el concepto de ángulos. Durante la construcción, se emplea un CD, tres palos de chuzo, y tres semiesferas que son la mitades de tres pimpones, teniendo en cuenta que una sea de color diferente; los estudiantes identifican que una de las semiesferas se diferencia de las demás por el color, lo cual tiene una razón de ser, ya que es ésta la que nos permitirá cuantificar la cantidad de vueltas que da el anemómetro durante un tiempo determinado, en sí la velocidad del viento.

Al introducirnos en el funcionamiento del anemómetro, lo primero que había que determinar era lo que puede significar la velocidad para los niños; para esto se realizan varios ejemplos recorriendo una misma distancia en mayor o menor tiempo. A partir de allí, se efectúan algunas preguntas como: ¿Cuándo recorrí la distancia en menor tiempo?, ¿Cuándo en mayor tiempo?, ¿Por qué se da esta

diferencia, si es la misma distancia recorrida? Ante estos interrogantes los estudiantes afirman que cuando se realiza el recorrido en menor tiempo es porque hay mayor velocidad; de esta manera se logró una pequeña aproximación al concepto de velocidad presentándolo como una relación entre distancia y tiempo.

Después de esto, se realizaron varios ejemplos con el anemómetro y se preguntó: ¿Qué recorrido realiza el anemómetro? Ante esto, lo estudiantes contestaron que es un recorrido en forma circular, así que nuevamente se indagó: ¿Cuál es la longitud de una circunferencia?, a lo que los estudiantes respondieron:  $2\pi r$ , pues previamente el círculo y la circunferencia habían sido tema de estudio.

Al medir la velocidad del viento lo que se cuenta es el número de vueltas que da el anemómetro en un tiempo determinado, así que representaremos el número de vueltas con la letra  $n$  y el tiempo con la  $t$ ; de esta manera y teniendo en cuenta lo que es la velocidad, se llega a concluir que  $V = (2\pi r)n/t$ .

A continuación realizamos varios ejemplos para un tiempo de 10 segundos y para un radio de 12 cm, que era el radio de uno de los anemómetros que utilizaríamos en los procesos de medición. De esta manera, al reemplazar los datos en la fórmula, nos queda:  $75.4 \text{ cm} \times n / 10 \text{ s}$ . Es a partir de esta expresión final que se empieza a medir la velocidad del viento durante el resto del año.

Las semanas transcurrían, y los instrumentos estaban listos; con ayuda del anemómetro que medía la velocidad del viento, la veleta que mostraba de dónde provenía el mismo, los pluviómetros que mostraban qué cantidad de lluvia había caído por metro cuadrado, el termómetro que medía la temperatura, y la observación de nubes identificando la predominante, se realizaba el registro que



Figura 19

sería el resultado de un trabajo continuado y que culminaría con la construcción de una **garita**, que es una torre pequeña de madera con ventanillas largas y estrechas, ubicada de acuerdo a los puntos cardinales, donde se guardarían los instrumentos con los que se continuaría la medición de las variables meteorológicas. (Ver figura 19)

### ✓ **Compartiendo la experiencia**

En el lapso de esta experiencia, los estudiantes iban adquiriendo disciplina, compromiso, y dominio de los temas que configuraban un saber meteorológico, lo que se convirtió en la finalidad de la propuesta, a la vez que se elaboraba una historia climática del lugar.

Esta experiencia la quisimos compartir con la comunidad educativa, pues durante el año se mostró comprometida con ella. La semana siguiente regresaríamos a la Institución para preparar material, diapositivas, escuchar a los niños y en lo posible

dejar todo organizado para el gran día... día, en el que los estudiantes pondrían en escena aquellos conocimientos adquiridos sobre meteorología y astronomía.

Fue así como se estableció la fecha para presentarla. Sería el 22 de Octubre del 2008 y se expondría primero a las directivas del colegio, luego a los demás grupos de la institución y finalmente a los padres de los niños, quienes fueron los protagonistas.

Semana tras semana se continuaba organizando la exposición del proyecto. Esta vez, los estudiantes se reunirían por grupos que anteriormente habían sido organizados, para que escribieran el tema, la actividad y/o experimento que pensaban realizar y las ideas con las que sustentarían cada uno de los temas a exponer.

Al día siguiente, después de haber leído las ideas que los estudiantes tenían para la presentación y de haber retomado con el profesor Carlos Julio una serie de experimentos e ideas conceptuales (sobre las nubes, presión atmosférica, ciclo del agua, el pluviómetro, las estaciones, etc.) que les podría servir a los estudiantes, se les entregó el material que era pertinente, y fácil de realizar, permitiendo el estudio de las variables del tiempo atmosférico de una manera práctica. Aquella semana habían quedado algunas recomendaciones para que todo saliera bien.

- ✓ Hay que trabajar muy bien el tema y la experiencia de la estaciones, ya que los estudiantes no comprenden muy bien y esto hace que no tengan

claridad en lo que se dice al momento de exponerlo a los demás compañeros.

- ✓ Hay que organizar los datos registrados tanto de las nubes como del pluviómetro para mostrar datos concretos y reales.
- ✓ Hay que terminar la maqueta de los estudiantes que explicaran el ciclo del agua.

Los niños estaban ansiosos pero convencidos de lo que mostrarían. Con antelación se preocuparon por indagar en otros medios los conceptos que se pondrían en evidencia, y por preparar el material necesario para mostrar sus conocimientos...

Llegó el gran día, en el que los estudiantes entre risas, nervios, ensayos y errores daban lo mejor para que todo saliera bien, y nosotras, ahora como observadoras de este proceso, sentíamos las mismas emociones. Los niños exponían y tras cada exposición, veíamos estudiantes convertidos en intérpretes del tiempo atmosférico; los términos que utilizaban eran desde la ciencia y complementaban lo dicho con experiencias que ellos mismo traían, para que los conceptos quedaran más claros. Así lo hizo saber Juan Pablo Bernal, quién realizó una experiencia de la presión atmosférica. ¡Cómo olvidarlo!... padres y docentes estaban muy contentos con lo que habían alcanzado sus niños. Es aquí donde mencionamos que el aprendizaje por descubrimiento marca al estudiante al punto de convertirlo en investigador y trasciende, contagiando a las personas más cercanas.

Luego de esta experiencia, nos dimos a la tarea de que el colegio tuviera su propia garita, como el medio para que los estudiantes realizaran sus procesos de aprendizaje. Esta garita tuvo también su historia, debido a que al principio había dificultades para la construcción, luego para la ubicación, la posición... pero que ahora está funcionando día a día con estudiantes o con maestros, pues fruto del empeño y la dedicación al proyecto, quedaron docentes comprometidas con algo que para muchos era una simple idea pero que luego se convirtió en el camino hacia una Experiencia de Aula que sigue dando cuenta de procesos de aprendizaje.

Con todo esto, observamos que la ciencia no es exclusividad del bachillerato, sino que puede ser construida también en primaria; es por esto que nuestro trabajo de grado deja como legado en los centros de práctica, la visión de una ciencia que se ofrece a quien la quiera explorar; una ciencia que se deja manipular por el estudiante, quien busca respuestas al mundo que lo rodea. Podemos decir que hemos logrado que nuestros estudiantes se asombren, investiguen y se motiven ante un espacio que ha sido creado para ellos.

Esta experiencia nos lleva como docentes en formación, a decidir si continuamos en la tradición o si nos inclinamos hacia la formación de un conocimiento que demanda ser visto en un constante cambio y más aun, el conocimiento matemático, que así como la ciencia, relaciona diferentes contextos y nos permite alzar nuestra mirada hacia nuevos horizontes.

## CAPÍTULO 5

LOS ESTUDIANTES Y EL

UNIVERSO:

UNA ODISEA SIGNIFICATIVA



# LOS PROTAGONISTAS

## EDWIN SALAZAR

### MI BIOGRAFÍA



Figura 20

**Edad:** 11 años

**Grado de escolaridad:** 6º

Yo soy una persona gorda, pecosa, mi comida favorita son las salchipapas, lentejas, me gusta hacer tareas, estudiar, jugar computadores.

Me ha pasado muchas cosas caerme, pegado con un martillo.

Y me gusta el semillero porque me gusta, me interesa y aprendo mucho.

# JUANITA DUQUE

## MI BIOGRAFÍA



Me llamo Juanita Duque Schweizer, tengo 12 años, me gusta jugar futbol, las matemáticas y montar a caballo, estudio en Horizontes.

Figura 21

# ISABELA DUQUE

## MI BIOGRAFÍA

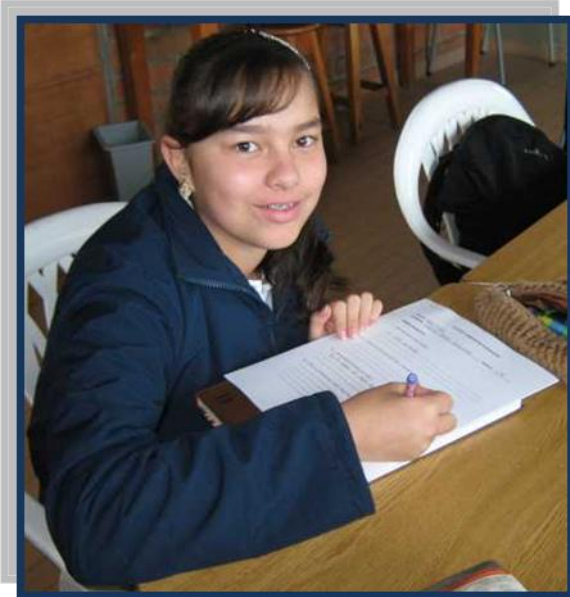


Figura 22

Me llamo Isabela Duque Schweizer, tengo 12 años, estudio en Horizontes en 6°, me encanta la danza, mis materias favoritas son geometría, ciencias e inglés.

## LAS GUÍAS

Para darle movilidad a nuestra propuesta, sugerimos la implementación de algunas guías como mediadoras para el desarrollo de temas astronómicos y meteorológicos cargadas de conceptos matemáticos; el propósito de ellas, como su nombre lo indica, es guiar el taller, no solo para dar paso a las actividades, sino también a las discusiones y conclusiones que se desatan alrededor de las ideas allí plasmadas, por parte de niños, jóvenes, docentes o quienes sean partícipes. También brindan la oportunidad a quien quiera aplicarlas, de orientar las actividades de acuerdo al contexto, grado o grupo al que van dirigidas. Sin embargo, ellas en sí mismas no constituyen el taller, pues este debe ser tan flexible que admita tomar otros elementos que no estén manifiestos en ella.

### **Su estructura**

- ✓ Inicialmente cuenta con ideas muy puntuales que hacen referencia a datos históricos sobre el tema o los conceptos a trabajar, muchas de ellas a manera de poesía o cuento, generando interés entre quienes estén presentes.
- ✓ Luego se presentan actividades que permiten indagar sobre los conceptos previos que se necesitan para trabajar el tema propuesto en la guía. (Esto

en nuestro caso, hizo que fuera innecesaria la implementación de una prueba diagnóstica a los estudiantes).

- ✓ Posteriormente se plantean las actividades o experiencias que darán paso a la construcción de los conceptos.
- ✓ Finalmente se proponen una o varias situaciones que requieran de la aplicación de los conceptos estudiados y/o procesos implementados.
- ✓ En general, las guías se caracterizan por presentar algunas nociones de manera ilustrativa a través de imágenes y gráficos.

Para validar esta experiencia seleccionamos cuatro guías: **Diámetros en el sistema solar, observatorio astronómico antiguo, calculemos nuestra latitud y anemómetro**, de donde retomaremos y analizaremos las actividades que desenlazaron en los estudiantes procesos de generalización a partir de la aplicación de la proporcionalidad; las otras actividades tan solo serán mencionadas.

A la hora de realizar los análisis, emergieron algunos aspectos que fueron comunes y relevantes en nuestros protagonistas durante el desarrollo de las guías; estos son: **operativización, empleo de herramientas de medición, escritura de unidades de medida, aplicación de la proporcionalidad en los procesos de generalización**. Esto nos condujo a enfatizar la descripción e interpretación de sus procesos de aprendizaje.

## Dímetros en el Sistema Solar



La mayoría de científicos creen que los planetas empezaron a desarrollarse hace aproximadamente 4500 millones de años, de una gran nube de gas y polvo que empezó a comprimirse hasta que su material se volvió caliente. Luego su temperatura comenzó a bajar y debido a esto se fueron formando los planetas y sus satélites.

Los planetas se dividen en planetas interiores y exteriores.

Son conocidos como planetas interiores Mercurio, Venus, Tierra y Marte; estos son pequeños y rocosos, tienen un movimiento de rotación lento, pocas lunas (o ninguna) y forma bastante redonda.

Los planetas exteriores Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, son gigantes y gaseosos, tienen un movimiento de rotación rápido y muchos satélites.

## Construcción de herramientas

**Materiales:** Cartulina o cartón, compás, cinta métrica, tijeras, calculadora.

Para abordar el estudio del Sistema Solar y las actividades planteadas en la guía alrededor del tema, fue necesario elaborar algunos instrumentos que facilitaron la comprensión de los conceptos matemáticos y científicos aquí propuestos.

Antes de iniciar el taller, elaboramos con el compás, ocho círculos en cartulina que representan el círculo mayor a escala de cada planeta de nuestro Sistema Solar. Para ello fue necesario tomar los datos reales del diámetro ecuatorial de cada astro en kilómetros y expresarlos en centímetros, donde utilizamos una escala (relación numérica entre las dimensiones reales de un objeto y las de una representación suya), correspondiente a 5000km: 2cm.

## Descripción y propósitos de la guía

Esta guía está dividida en tres momentos

En un primer momento, se les presentó a los estudiantes una visión general del Sistema Solar a partir de tres ideas: la formación, la disposición y los principales movimientos de los planetas: traslación, nutación, rotación y precesión; estos dos últimos simulados por el giroscopio, que es un dispositivo mecánico formado esencialmente por un cuerpo con simetría de rotación, que gira alrededor de su eje de simetría. (Ver figura 23)



Figura 23  
Giroscopio

El segundo momento consistió en entregarles a los estudiantes ocho círculos que representarían los planetas del Sistema Solar a escala, y pita, para que con esta tomaran la medida de la longitud y del diámetro de cada uno de ellos (ver figura 24), con el fin de que las compararan y establecieran una relación por cociente, que es la razón correspondiente aproximadamente a tres, es decir, el número  $\pi$ .

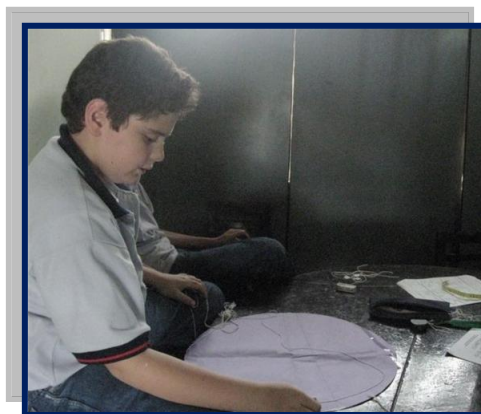


Figura 24



Por último se les presentó una tabla con el nombre de los planetas, su diámetro ecuatorial aproximado y la escala a utilizar que fue: cada 2cm en la cinta métrica representaría 5000 km en el espacio. (Ver tabla 1)

<b>PLANETA</b>	<b>DIAMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km)</b>	<b>ESCALA 2cm = 5000km</b>
<b>Mercurio</b>	5000	2 cm
<b>Venus</b>	12000	
<b>Tierra</b>	13000	
<b>Marte</b>	7000	
<b>Júpiter</b>	143000	57.2 cm
<b>Saturno</b>	121000	
<b>Urano</b>	52000	
<b>Neptuno</b>	50000	

Tabla 1

Además se muestra un ejemplo en donde se utiliza una propiedad fundamental de la proporción (producto de extremos es igual al producto de medios), permitiendo que los estudiantes se guiaran para encontrar el valor a escala del diámetro ecuatorial de cada planeta, al tiempo que aplicaran dicha propiedad y llenaran la tabla. (Ver figura 25)

$\frac{5000 \text{ Km}}{2 \text{ Cm}} = \frac{143000 \text{ km}}{X}$ <p>Donde x será el valor que necesitamos averiguar en cm.</p> $5000 \text{ Km} * X = 143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}$ $X = \frac{143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}}{5000 \text{ Km}}$ $X = 57.2 \text{ Cm}$
--

Figura 25

Es importante resaltar que más allá de la aplicación de algoritmos para encontrar valores determinados, con la implementación de la guía pretendíamos develar las estrategias que los niños utilizaron y cómo identificaban relaciones y proporciones encaminadas a desarrollar procesos de generalización.

## LO QUE LOS NIÑOS HICIERON

### Isabela Duque

Sin haber iniciado la actividad 1 (ver figura 26), Isabela manifestó que se trataba de la relación del número  $\pi$ , gracias a que el año pasado durante el proyecto de astronomía y meteorología que se implementó en la Institución, se estudió dicha relación con una actividad similar; para esta nueva actividad, logró identificar la razón inversa, expresando oralmente que la longitud del diámetro es  $1/3$  la longitud de la circunferencia, lo que le permitió consolidar un aprendizaje significativo; citando a Ausubel (1991)

*En el momento en que se establecen los significados iniciales de los signos o símbolos de los conceptos en el proceso de formación de los conceptos, el aprendizaje significativo nuevo proporcionará significados adicionales a los mismos, y se adquirirán nuevas relaciones entre los conceptos previamente aprendidos. (p.52)*

**Actividad 1**

- Con ayuda de la pita marca y recorta la longitud de cada uno de los círculos dados; luego mide con la cinta métrica y registra los datos en la siguiente tabla:

Circunferencia	1	2	3	4	5	6	7	8
Longitud	15 cm	18 cm	12 cm	19,3 cm	16,2 cm	63 cm	66 cm	

- Traza el diámetro de cada círculo, mídelo con la pita y recorta esta longitud. Compara cada diámetro con la longitud de la circunferencia que le corresponde.
- ¿Que observaste o puedes concluir?  
El diámetro esta 3 veces en la circunferencia.

---

**Actividad 2**

- Con los datos obtenidos en la primera actividad registra el valor del diámetro de cada circunferencia y registralo en la siguiente tabla:

Circunferencia	1	2	3	4	5	6	7	8
Diámetro	5 cm	6 cm	4 cm	6,3 cm	5,4 cm	21 cm	22 cm	

Figura 26

Ella estableció comparaciones cuando midió cada longitud de los círculos con la pita y la sobrepuso en la cinta métrica; con esto realizó procesos de medición, aproximando el dato obtenido a unidades enteras, tomando como unidad de medida los centímetros, lo cual expresó verbalmente; sin embargo al momento de registrarlo, omitía la escritura de la unidad de medida empleada. Esto nos dio pie para enfatizarle la importancia de especificar la unidad de medida al momento de registrar, lo que la llevó a corregirlo. (Ver figura 26, actividad 1)

Dado que tenía claridad acerca de la relación entre el diámetro y la longitud de la circunferencia, y que contaba con las medidas de las longitudes, recurrió a cálculos aritméticos (ver figura 27) para encontrar los diámetros pedidos de los

círculos sin utilizar el método propuesto por la guía, el cual era más experimental.

(Ver figura 26 actividad 2)

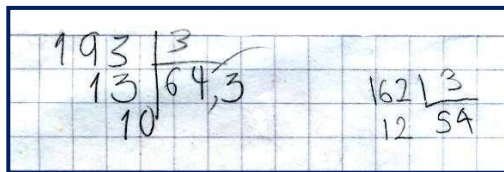


Figura 27

De acuerdo a la definición de razón de Buhigas, 2008, podemos decir que Isabela establece razones entre la longitud de la circunferencia y su diámetro, debido a que lo expresa como A es tres veces más grande que B o B es la tercera parte de A. Además indica verbalmente que dicha relación se cumple para cualquier círculo sin importar su tamaño. Esto le permite desarrollar un proceso de generalización matemática, puesto que va de lo particular a lo general, teniendo en cuenta el reconocimiento de invariantes estructurales. Según Posada y otros,

*La actividad matemática del estudiante tiene un objetivo primordial: Hacer que alcance esquemas generales de pensamiento, es decir, que pueda ante una determinada situación, reconocer un caso particular de una clase general de problemas, o a la inversa, que pueda ver los casos particulares a través de clases generales de problemas (p.p. 19 - 20)*

En la actividad tres se indaga acerca del concepto que ella tenía de escala. Literalmente afirma que “Es una equivalencia de una longitud más grande y una más pequeña”; a continuación se le pide explicar en sus propias palabras lo que había acabado de decir y no supo hacerlo con claridad; notamos que estaba empleando una definición más memorística que comprensiva, ya que en ese

momento estaba estudiando el tema en la clase de sociales y aun no había visto su aplicabilidad.

Esto se notó cuando al enfrentarse a la situación en la que debía representar cada 5000km en 2cm usando el concepto de escala, se le dificultó identificar y conservar las proporciones y el establecimiento de una unidad de medida. Se presentó entonces una estrategia útil para responder a esta actividad, mostrándole un ejemplo de cómo plantear una proporción para encontrar el valor desconocido. Una vez observó lo que se le presentaba, lo redujo al tratamiento de una regla de tres entendida por ella como “una multiplicación en cruz”, y procedió a calcular; con esto vemos que se le facilita operar y hacer cálculos aritméticos, lo cual no necesariamente da cuenta de que haya comprendido las relaciones de proporción presentes en el ejercicio. (Ver figuras 28 y 29)

✓ Encuentra el valor de cada diámetro utilizando la escala anteriormente propuesta, para ilustrar un poco lo que hay que hacer veamos un ejemplo: si queremos saber cuánto sería en centímetros el diámetro de Júpiter tendremos que hacer lo siguiente:

$\frac{5000 \text{ Km}}{2 \text{ Cm}} = \frac{143000 \text{ km}}{X}$       Donde x será el valor que necesitamos averiguar en cm.

$5000 \text{ Km} * X = 143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}$

$X = \frac{143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}}{5000 \text{ Km}}$

$X = 57.2 \text{ Cm}$

PLANETA	DIAMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km)	ESCALA 2cm = 5000km
Mercurio	5000	2 cm
Venus	12000	4,8 cm
Tierra	13000	5,2 cm
Marte	7000	2,8 cm.
Júpiter	143000	57,2 cm
Saturno	121000	48,4 cm.
Urano	52000	20,8 cm?
Neptuno	50000	20 cm.

Figura 28

Handwritten student work on grid paper showing a proportion problem. It includes the text "12.000 km / 2cm", "Si 5000 km -> 2 cm", "12.000 km -> x", and the calculation "x = 12.000 km \* 2 cm / 5000 km" leading to "x = 24.000 cm / 5000" and "x = 4.8 cm". There is also a vertical calculation "24 / 5 = 4,8".

Figura 29

## Juanita Duque

Inició la primera actividad midiendo y recortando una pita con la medida de la longitud de los ocho círculos dados, ubicando cada pita al lado de su círculo correspondiente y organizándolos en orden ascendente de acuerdo a su tamaño, porque pensaba que era la manera en que los planetas están ubicados en el Sistema Solar según su cercanía al Sol.

Al abordar la actividad, Juanita disponía de una experiencia que había adquirido en el grado anterior, cuando en clase de geometría se le presentó una actividad de meteorología, en la que se estudió la relación del diámetro y la longitud de una circunferencia; esto la llevó a predecir el propósito de la situación, expresando de manera oral y escrita que el diámetro cabe tres veces en la longitud de la circunferencia, pero este razonamiento no la llevó a expresar esta relación de manera inversa.

Al momento de realizar la medición de la longitud de las circunferencias, emplea valores enteros, descartando los milímetros que serían las cifras decimales. Esto muestra cierta imprecisión en los registros de sus mediciones (ver tabla 2); sin embargo le facilitó el cálculo de los diámetros de cada círculo puesto que le permitió hallarlos mentalmente al dividir cada valor entre tres (esto gracias a la comprensión de la razón entre el diámetro y la longitud de la circunferencia).

<b>Circunferencia</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Diámetro</b>	5 cm	6 cm	4 cm	64,3 cm	54 cm	21 cm	22 cm	

Tabla 2

En esta actividad, Juanita no identifica la proporción cuando se presentan dos comparaciones por cociente en una relación de igualdad, sino que necesita representarlo a partir del esquema de la regla de tres (ver figura 30), con el que operando encuentra la medida a escala del diámetro ecuatorial de cada planeta, para finalmente hacer corresponder los círculos entregados con cada astro.

Handwritten work on grid paper showing a rule of three calculation:

$$13.000 \text{ km} \times 2 \text{ cm} = 26.000 \text{ cm}$$

$$\frac{26.000 \text{ cm}}{5.000 \text{ km}}$$

$$\begin{array}{r} 26000 \\ 5000 \overline{) 26000} \\ \underline{25000} \phantom{00} \\ 10000 \\ \underline{10000} \phantom{00} \\ 00000 \end{array}$$

Figura 30

En estas acciones ella evidencia la aplicación de una aritmética generalizada que según Posada y otros “...involucra razonamientos sobre las propiedades de los números, sus operaciones y sus relaciones.” (P.25)

Hemos notado además que posee esquemas multiplicativos que le permiten hacer cálculos mentales con facilidad anticipándose a los resultados, los cuales son constatados al momento de realizar las operaciones de forma escrita.



## Edwin Salazar

En esta experiencia es de resaltar que Edwin siguió paso por paso las indicaciones sugeridas en las actividades, adquiriendo los conceptos por medio de los procesos vividos durante el desarrollo de la guía.

Lo anterior nos permite interpretar que Edwin, al utilizar el método planteado por la guía mediante el cual se debía valer de una pita para trasladar cada longitud, identificó una constante o una regularidad (ver figura 31) que se presentó durante los procesos de medición y comparación entre las longitudes de la circunferencia y su diámetro (“más de tres”), en las cuales tuvo en cuenta la parte entera y decimal a la hora de valerse de la cinta métrica, donde las unidades de medida empleadas fueron el centímetro para las unidades enteras y el milímetro para las décimas (ver figura 32); no obstante, al escribirlo solo empleó el valor numérico, mas no la unidad de medida utilizada (en este caso los centímetros).

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traza el diámetro de cada círculo, mídelo con la pita y recorta esta longitud. Compara cada diámetro con la longitud del círculo que le corresponde.</li> <li>• ¿Que observaste o puedes concluir?  <i>Que el diámetro mide mas de 3 la longitud</i></li> <li>• ¿podrías escribir de otra forma la relación que hay entre el diámetro y la longitud del círculo?  <i>que la longitud en el diámetro mide 3 veces menos</i></li> </ul>
--

Figura 31

**Actividad 1**

- Con ayuda de la pita marca y recorta la longitud de cada uno de los círculos dados; luego mide con la cinta métrica y registra los datos en la siguiente tabla:

Circunferencia	1	2	3	4	5	6	7	8
Longitud	6,10	14,3	76,30		184,2	1,50	69,3	64,2

Figura 32

En cuanto a las conclusiones realizadas por Edwin en estos ejercicios, consideramos que puede expresar la relación entre la longitud de la circunferencia y su diámetro de dos maneras: como A/B y como B/A, solo que al momento de enunciarla lo hace mediante un lenguaje natural y de manera descriptiva. (Ver figura 31)

En la actividad tres, debía encontrar los diámetros a escala de cada planeta. Se dio como herramienta un ejemplo donde se presentan dos razones en una relación de igualdad (ver figura 33); allí nos manifestó que no disponía de los elementos previos

$$\frac{5000 \text{ Km}}{2 \text{ Cm}} = \frac{143000 \text{ km}}{X}$$

$$5000 \text{ Km} * X = 143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}$$

$$X = \frac{143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}}{5000 \text{ Km}}$$

$$X = 57.2 \text{ Cm}$$

Figura 33

suficientes que le permitieran abordar el ejercicio, debido a que no había tenido la oportunidad de enfrentarse a estos esquemas operativos, lo que nos llevó a intervenir para explicar la propiedad de las proporciones en la que el producto de extremos es igual al producto de medios. Además observamos que desconocía el significado y tratamiento de una incógnita en una proporción, por cuanto interpretó

la X, que aparecía en el ejemplo, como un símbolo de multiplicación. (Ver figura 34)

Edwin en medio de la discusión con sus compañeros llegó a establecer que la proporción para encontrar el diámetro ecuatorial a escala se podría hallar por medio de estimaciones; por ejemplo, si el diámetro real del planeta Mercurio es cinco mil kilómetros y su representación a escala es dos centímetros, entonces doce mil kilómetros, que es el diámetro real del planeta Venus, resulta ser el doble y un poquito más que el de Mercurio; por lo tanto la escala estará en una misma relación con éste, es decir, también será el doble y un poquito más. En esta ocasión él logra identificar una dependencia entre los valores reales del diámetro de Mercurio y Venus, para luego transferirla a los valores a escala de estos mismos.

A partir de su estrategia de solución, se le preguntó ¿cómo podría estar seguro de que el valor estimado era el apropiado? Esto con el fin de que aplicara el algoritmo de la proporción mencionado anteriormente y encontrara el valor exacto (la X) de cada diámetro a escala. Como no encontró respuesta al interrogante, decidimos retomar la explicación del ejemplo planteado (ver figura 33), lo que lo llevó a reemplazar los valores en este y así encontrar constantes tales como 2 centímetros y 5000 kilómetros, la variable que era el valor real del diámetro ecuatorial de cada planeta y de este modo, el valor a escala de esos diámetros, que resultaba ser una variable que dependía del valor real de los diámetros. Allí

Edwin logra establecer dependencia entre variables e ir de un caso particular a otro particular, “en donde la variable es estudiada en un sentido horizontal, pues va de un caso particular que se conoce a un caso particular que se busca” (Elizabeth Warren, 2004, p. 24) (ver tabla 3)

PLANETA	DIAMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km)	ESCALA 2cm = 5000km
Mercurio	5000	2 cm
X Venus	12000	4.8 cm
Tierra	13000	5.2 cm
Marte	7000	2.8 cm
Júpiter	143000	57.2 cm
Saturno	121000	48.4 cm
X Urano	52000	20.8 cm
Neptuno	50000	20.0 cm

Tabla 3

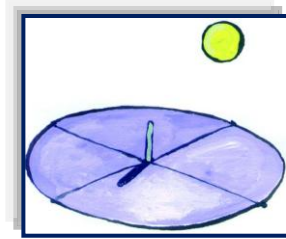
Esto le permitió además reconocer la X no solo como signo de multiplicación sino como la forma de reemplazar un número exacto. (Ver figura 34)

- ¿Qué significado tiene para ti la X?

Por o multiplicacion la x es una forma de reemplazar un numero exacto.

Figura 34

## Observatorio astronómico antiguo



El observatorio astronómico antiguo es un espacio en el que podemos explicar algunos fenómenos que se dan en la Tierra a partir de sus interacciones con el Sol.

Consta del más sencillo de los instrumentos astronómicos, el Gnomon, el cual en su forma más primitiva no es más que una varilla clavada perpendicularmente al suelo, puesto a la intemperie en el centro de un círculo que tiene marcados los puntos cardinales Norte, Sur, Oriente, Occidente. Por medio de este, generamos en los niños una cultura de observar el cielo y establecer relaciones a partir del movimiento aparente del Sol a través de él. Cultura con la que David Galadí (1998) intentó persuadir a los lectores de su libro a ras del cielo:

*Mucha gente tiene la sensación de que la aventura espacial incumbe sólo a los grandes sabios y a las mayores empresas e instituciones. Sin embargo, está al alcance de cualquier persona el participar en vivo y en directo en los acontecimientos astronáuticos, aunque sea a título de espectador. (p. 31)*

Los primeros observatorios de los que se tiene constancia tienen como principal propósito conocer el mecanismo del firmamento, necesario para la agricultura, y que se entrelazaba con la función litúrgica. En Alemania, se encuentran los restos

del observatorio astronómico más antiguo que se conoce, el Círculo de Goseck, de al menos 7.000 años de antigüedad. Este primitivo, pero exacto observatorio sugiere que la gente del Neolítico y de la Edad del Bronce, fue capaz de hacer mediciones astronómicas mucho antes de lo que se creía y con más precisión de la que los científicos modernos imaginaban.

En los Andes peruanos (Buena Vista) se ha descubierto lo que podría ser el observatorio astronómico más antiguo de América, una estructura de unos 4.200 años que marca los solsticios de verano y de invierno. Fue construido en la cumbre de una pirámide y sus alineaciones proporcionan un calendario astronómico para la agricultura.

La historia en América es complementada con el pueblo Maya en América Central que desarrolló toda su cultura alrededor de los ciclos celestes, mientras que en Norteamérica fue el pueblo Navajo el que se destacó por sus grandes conocimientos astronómicos.

En nuestra Experiencia de Aula, el observatorio astronómico antiguo estuvo presente a lo largo de todo el proceso, pues los movimientos del Sol no se dan de la misma manera todos los días del año.

Con el observatorio pudimos establecer lo que es el mediodía astronómico, hecho que para el común de la gente está definido por las 12:00m marcadas en sus relojes.

*Antaño, la gente del campo sabía leer la hora en el cielo. Este arte se ha ido perdiendo, pues los relojes de pulsera lo ha hecho imprescindible. Hogaño, recordar y aplicar esta tradición, aunque sea sólo como curiosidad, está al alcance de cualquiera: los métodos para leer el reloj del cielo pueden reunirse en pocas reglas. (Galadí, 1998, p. 53)*

Además, comprendimos las razones por las cuales hay días más cortos y noches más largas (y viceversa); vivimos los solsticios y los equinoccios, registrando las salidas y puestas del Sol; entendimos mejor las estaciones del año; medimos la Latitud de los lugares en los que hicimos observaciones... y todo esto bajo el abrumador, pero inquietante Sol, al que echábamos de menos en cada encuentro, cuando las nubes decidían posesionarse del cielo y ocultarlo como si jugásemos a las escondidas.

Tuvimos la oportunidad de hacer un seguimiento al Sol el 20 de Junio de 2009 en la terraza/observatorio del Pueblito Paisa, que es la representación de un típico pueblo antioqueño de comienzos del siglo XX, ubicado en la cima del Cerro Nutibara. Este Cerro es una formación montañosa, que ofrece espectaculares vistas panorámicas de la ciudad de Medellín.

Desde las 5:30 a.m. se llevó a cabo la instalación de los instrumentos de medida con un grupo conformado por maestros, estudiantes y aficionados, quienes iniciaron desde ese momento las mediciones y registros de las sombras y continuaron haciéndolo a lo largo del día. El amanecer de aquel día estuvo bastante nublado y por ello fue difícil saber el punto exacto por donde salió el Sol. Sin embargo la experiencia, la historia y los otros datos que se fueron tomando en

la mañana, permitieron una aproximación a la determinación de este punto. Allí contamos con algunos gestores del proyecto de Astronomía en la región: Carlos Julio Echavarría, Miguel Monsalve, Virginia Castaño, Ricardo Gutiérrez, Jorge Morante y Álvaro José Cano. Una vez llegaron los niños con sus padres citados a las 10:00 a.m. a presenciar el acontecimiento de aquel día: el solsticio de Verano para el Norte y de invierno para el Sur, nos instalamos en mesa redonda en el piso del mirador del Pueblito Paisa; allí cada uno se presentó, citando sus expectativas. Luego hicimos una lectura comentada a manera de introducción de las razones por las cuales se da el solsticio en los diferentes lugares del mundo. En este punto como es natural, hubo conceptos algo densos para ser comprendidos de entrada; se dieron algunas explicaciones, aunque sabíamos que era la experiencia que se viviría la que aportaría más elementos para ello. Además explicamos los instrumentos de medida que se emplearán, cuando... el cielo se despejó y nos dio entrada a llevar a cabo lo planeado. Nos embargó la emoción y procedimos a iniciar las mediciones de acuerdo al comportamiento de la sombra según el movimiento del Sol en el transcurso del día. Allí empezó a cobrar todo el sentido la reunión de este día.

Los maestros Carlos Julio y Miguel Monsalve con su narrativa encantadora, nos llevaron a observar desde aquel lugar, (el cerro Nutibara) los Cerros: Pan de azúcar y El volador (ver figura 35), mostrando la relación geométrica entre estos tres puntos y el centro de Medellín (el parque Berrío), el cual es el baricentro del triángulo formado por estos tres cerros. Citaron la irrupción de las culturas





Figura 35

“colonizadoras” en las culturas indígenas que habitaban el Valle de Aburrá, en cuyos lugares sagrados se erigieron los templos cristianos.

Cada vez el fervor de los asistentes y el interés se incrementaban. En esta ocasión el Sol, lejos de ser un obstáculo, era la excusa que nos convocaba.

Luego de un corto receso, cada estudiante recibió la guía de trabajo; en ellas se debían registrar con rigor las mediciones de las sombras para luego pasar a hacer las relaciones que se pedían y sacar sus propias conclusiones. (Figura 36)



Figura 36

Los diferentes instrumentos empleados, tales como: brújulas, relojes, flexómetros, gnomons, y la ensaladera (ver figura 37), permitieron encontrar el sentido matemático de este encuentro.



Figura 37

No había ni tan solo una persona que estuviera retraída o desinteresada por lo que allí sucedía. De hecho, algunos visitantes del Pueblito Paisa se acercaban a preguntar y para ellos también había acogida.

Se fueron tomando las mediciones, manteniendo la expectativa de la hora a la cual se marcaría el mediodía. Entre los gnomons, había uno que tenía la corrección de los 5° debido a la discordancia entre el polo magnético y el polo geográfico; otro gnomon no lo tenía; no obstante, las mediciones se hicieron en

ambos a la vez. Había además otro instrumento construido por don Jorge Morante que tenía dos tablas perpendiculares al piso y paralelas entre ellas separadas por un espacio diminuto, a través del cual se esperaba que penetrara la luz solar en el momento justo en el que el Sol estuviera en el punto más alto de su recorrido, o lo que es lo mismo, que llevara la mitad de su trayectoria, generando un rayo de luz que marcará el tan anhelado mediodía. (Ver figura 38)



Figura 38





Todos reunidos alrededor de los instrumentos, y manteniendo una comunicación permanente, hacíamos el seguimiento al Sol, cuando empezó a darse el mediodía a eso de las 12:06 p.m.; primero se marcó en el gnomon que tenía la corrección; esto se notó en el momento en el que la sombra atravesó la línea Norte-Sur o meridional. Luego en el instrumento de don Jorge y en la ensaladera; en ese momento, el otro gnomon que no tenía la corrección de los  $5^{\circ}$ , reflejaba una sombra a la que le faltaban justamente  $5^{\circ}$  para atravesar la línea Norte-Sur. Los asistentes comprendían lo que sucedía y se mostraban satisfechos con lo realizado.

Cada estudiante terminó de desarrollar la guía de trabajo alrededor de las 12:40 p.m. en un ambiente de confianza y consenso; dado que el Sol estaba agotador, nos dirigimos a la sombra y allí se concluyó el trabajo evaluando la jornada. Resaltamos el empeño y dedicación de los padres de los estudiantes que participaron de la actividad. Algunos de ellos incluso solicitaron tener una guía de

trabajo para realizar sus registros y concluir de manera individual lo realizado. Tanto niños como padres se fueron agradeciendo la oportunidad de haberlos hecho parte de este proceso y manifestando un interés por participar en próximos encuentros.

## Construcción de herramientas

**Materiales:** Tiza, cuerda, brújula, gnomon, nivel, plomada, transportador, escuadra, cuatro objetos pesados (baldosas), reloj y cinta métrica.

<p>1. Elegimos un lugar a campo abierto como una cancha o terraza, donde no hubiera ningún objeto proyectando sombra.</p>		<p>2. Luego de haber identificado el lugar, seleccionamos y marcamos un punto "X" de referencia sobre el suelo.</p>	
<p>3. Con una pita de un metro y haciendo centro en "X", trazamos una circunferencia.</p>		<p>4. Posteriormente, tomamos una brújula y ubicamos la línea norte – sur.</p>	







<p>5. Tomamos una pita de dos metros, sujeta en los extremos por objetos pesados; luego hicimos coincidir el punto medio de la pita con el punto "X", ubicándola de manera que quedara paralela a la línea norte-sur.</p>  	<p>6. Ubicamos otra pita de dos metros perpendicular a la pita anterior, igualmente haciendo coincidir el punto medio con "X". Esta pita determinará la línea oriente-occidente.</p> 
<p>7. Ubicamos un gnomon, que en su forma más sencilla es un palo o varilla perpendicular al suelo, situado por el centro del círculo, (para asegurar la perpendicularidad, utiliza una plomada o un nivel)</p> 	<p>8. Finalmente, construimos el observatorio astronómico antiguo.</p>  

Figura 39

## Descripción y propósitos

Este taller se desarrolló en varios momentos en los que se hicieron diferentes registros principalmente de la salida del Sol y su paso por el meridiano; tenía como objetivos permitir a los niños comprender el mediodía como el paso del Sol por la línea meridional, el comportamiento del mismo durante el día y el año y la incidencia de dicho comportamiento en fenómenos naturales como las estaciones del año, los equinoccios y los solsticios.

La primera actividad consistió en reconocer nuestro principal instrumento de medición: el gnomon.

La actividad dos llamada encontrando relaciones, consistió en medir y registrar la longitud de la sombra proyectada por dos gnomons de distinta longitud, en intervalos de cada 10 minutos aproximadamente, para encontrar el mediodía desde la identificación de la menor sombra. Estos datos fueron registrados en una tabla incluida en la guía. De ella se extrajeron los registros de una misma hora de ambos gnomons para graficarlos en una hoja de papel bond, generando triángulos rectángulos formados por los extremos de las longitudes del gnomon y su sombra.

En estos triángulos, el ángulo formado entre los catetos debía ser el mismo. A partir de ello, los estudiantes debían establecer las relaciones entre la longitud del gnomon y de la sombra correspondiente a la hora seleccionada, para que de esta

manera, pudieran encontrar la razón entre estas magnitudes y en consecuencia reconocerlas como proporcionales.

Uno de los propósitos de la actividad, era permitir a los estudiantes aplicar el concepto de proporcionalidad valiéndose de los conceptos de razón y proporción, además de evidenciar los procedimientos que los estudiantes empleaban.

En la última actividad se presentaba la siguiente situación: Si la sombra marcada hubiera sido de 10cm y quisiéramos conservar el ángulo obtenido, ¿cuál sería la longitud del gnomon?

Aquí se pretendía que los estudiantes aplicaran las relaciones anteriores y tuvieran la oportunidad de expresar la altura en términos de la sombra, haciendo visible de esta manera si establecen la dependencia de la longitud del gnomon con la de su sombra y el ángulo encontrado, mostrando por ende procesos de covariación indispensable para la proporcionalidad y la generalización.

## LO QUE LOS NIÑOS HICIERON

Esta guía sólo se aplicó con Isabela y Juanita Duque. Con Edwin desarrollamos otra guía llamada calculemos nuestra latitud, que igualmente hace parte del observatorio astronómico, pero por haberse desarrollado el día del equinoccio de otoño para el norte y de primavera para el sur, tuvo la virtud de facilitar el estudio de algunos conceptos geográficos tales como: meridianos, paralelos, coordenadas terrestres (longitud y latitud).



# ISABELA DUQUE

En la actividad 2 cuando se le presentan las medidas de las longitudes de algunos gnomons con sus sombras (ver tabla 4), Isabela las interpreta y grafica en una hoja de papel bond (ver figura 41), para formar triángulos rectángulos siguiendo la estructura de la figura que se le muestra (ver figura 40).

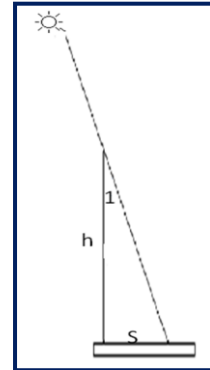


Figura 40

### Actividad 2: Encontrando relaciones.

Los siguientes datos fueron tomados en un mismo instante, en un lugar determinado con Gnomons de diferentes longitudes:

Longitud del Gnomon (h)	Longitud de la sombra seleccionada (s)	Ángulo obtenido
31,5 cm	3,3 cm	6°
47, cm	4,8 cm	7°

Tabla 4

Para hallar el valor del ángulo 1 (ver figura 40) en los triángulos formados, utilizó como instrumento de medida un transportador, encontrando que estos valores diferían en un grado. En esta ocasión, vemos que no reconoce que las longitudes de cualquier gnomon y su sombra a una misma hora, están relacionadas de manera que conservan la misma razón, generando triángulos semejantes cuyos ángulos correspondientes son iguales.

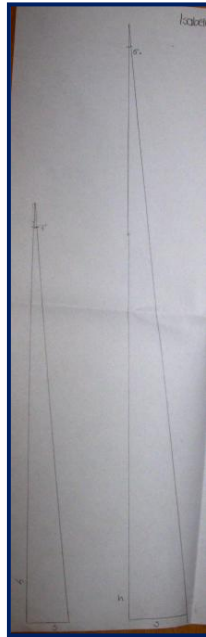


Figura 41

Posteriormente cuando se le pidió representar los triángulos rectángulos en un espacio reducido, manifestó que la forma de hacerlo era pasar sus medidas a escala, que planteó como se muestra en la figura 42

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} = 10 \text{ cm} \\ 1 \text{ mm} = 1 \text{ cm} \end{array}$$

Figura 42

Con esta forma de simbolizar la escala a utilizar, especificó que si toma un centímetro para representar diez, entonces cada centímetro quedaría representado por un milímetro. En este caso usó de manera implícita el proceso de conversión, y su comprensión de ello reveló un aprendizaje significativo. Así lo enuncian Posada y otros, 2006: *Se hacen significativas las situaciones que dependen del estudio sistemático de la variación, pues se obliga no solo a manifestar actitudes de observación y registro, sino también, a procesos de tratamiento, coordinación y conversión* (p. 16)

Una vez establecida la escala, procedió a dibujar los triángulos (ver figura 43). En estas gráficas observamos que dichos triángulos respecto a los reales (ver figura 41) son proporcionales, además nombra las diferentes longitudes y utiliza las unidades de medida (cm).

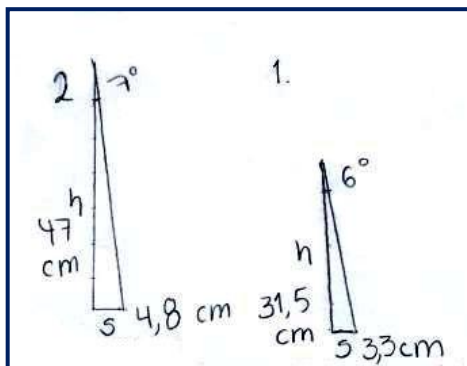


Figura 43

En la actividad final donde se le plantea el siguiente problema; Si la sombra marcada hubiera sido de 10cm y quisiéramos conservar el ángulo obtenido, ¿cuál sería la longitud del gnomon? Describe con tus palabras cómo lo harías.

Isabela se cuestiona acerca de que ángulo disponer, si durante la experiencia obtuvo dos valores diferentes ( $6^\circ$  y  $7^\circ$ ), por tanto, decide tomar del triángulo cuyas medidas fueron 47cm y 4.8 cm, la longitud de la sombra con el compás y la traslada sobre la longitud del gnomon, encontrando que esta medida cabe aproximadamente siete veces en la longitud del gnomon, valor que correspondía al ángulo obtenido en este triángulo. En dicho procedimiento observamos que se equivocó al trasladar las medidas en el papel bond, debido a que la razón entre la longitud del gnomon y la sombra era de 9.5.

A la hora de darle solución al problema planteado, Isabela toma las observaciones anteriores y las aplica, es decir, toma la medida de la sombra de 10cm con el compás y la traslada siete veces sobre la longitud del gnomon, afirmando que “la sombra proyectada por un gnomon esta la misma cantidad de veces que lo que mide el ángulo” (ver figura 44). De acuerdo a la relación encontrada por ella, podemos decir que hizo una generalización abusiva, ya que retomó las propiedades o relaciones encontradas en un caso específico y lo generalizó sin experimentar que se cumpliera para otros casos particulares.

Primero compruebe la relación entre el gnomon, la sombra y el ángulo obtenido, y es que la sombra está en el gnomon la misma cantidad de veces que lo que mide el ángulo.\*  
 Entonces prolongue el gnomon 7 veces la sombra ( $7^\circ = \text{ángulo obtenido}$ ) y la longitud del gnomon fue 154 cm ( $22 \times 7$ ) y da el mismo ángulo obtenido  
 \*Da el mismo ángulo dibujado a escala o a tamaño real.

Figura 44

# JUANITA DUQUE

En un primer momento se le pide a Juanita que lleve sobre una hoja de papel las longitudes del Gnomon y las sombras respectivamente (como se indica en la tabla 5), y luego unir estas longitudes como se muestra en la figura 45:

Longitud del Gnomon (h)	Longitud de la sombra seleccionada (s)	Ángulo obtenido
42,3 cm	4,4 cm	7°
47 cm	4,8 cm	8°

Tabla 5

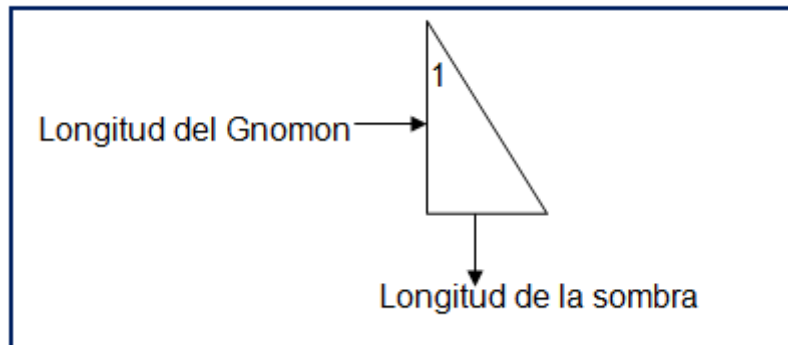


Figura 45

Para esta actividad, recurre a una hoja de papel lo suficientemente grande como para dibujar estas magnitudes, además utiliza una escuadra con la que mide las longitudes en centímetros y las dibuja, formando dos triángulos rectángulos (ver figura 46).

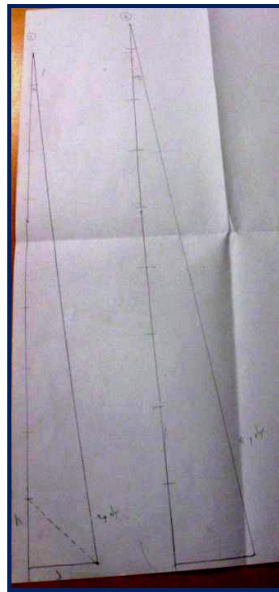


Figura 46

Luego, se le pide encontrar en cada triángulo el valor del ángulo formado por el gnomon y el rayo de Sol, para esto utilizó un transportador con el que determinó que los valores fueron  $7^\circ$  y  $8^\circ$ . A partir de esto, podemos decir que hubo un error, al trasladar las medidas de las longitudes de los gnomons y/o de las sombras, o al momento de medir los ángulos; ya que no reconoce que los triángulos realizados por ser semejantes, deben tener lados proporcionales y ángulos congruentes.

A continuación, se le pidió a Juanita dibujar nuevamente los triángulos en un espacio reducido, al principio tuvo un poco de dificultad, expresando que no sabía cómo hacerlo, debido a que el espacio era más pequeño que las dimensiones de los triángulos que se le pidió dibujar.

Después de pensar un poco la forma en que podía graficar los triángulos, manifestó que era necesario realizar un dibujo a escala, aunque este concepto no

era muy claro para ella, por tal motivo fue necesario hacer una intervención en la que se le plantearon varios ejemplos que la llevarían a la comprensión del mismo. Gracias a esta explicación, determinó que cada centímetro del triángulo inicial iba a ser equivalente a un milímetro en el nuevo dibujo (ver figura 47).

$$1 \text{ cm} = 1 \text{ mm}$$

Figura 47

Luego procedió a realizar el gráfico teniendo en cuenta la escala planteada como se muestra en la figura 1, donde aunque no es muy precisa, trata de mostrar que estos son proporcionales a los iniciales (figura 48)

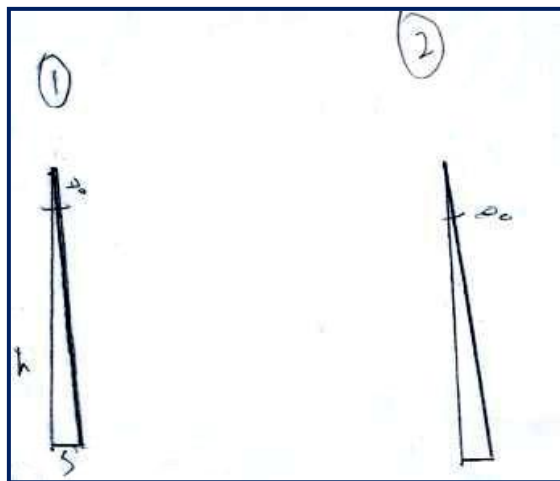


Figura 48

Finalizando el taller se le plantea un problema en el que se evidenciaría, si Juanita identificaba la razón entre las longitudes de las sombras y los gnomons, reconociendo esta razón común en los triángulos, como una relación que se cumple para cualquier gnomon que se hubiera puesto a esa misma hora en el mismo lugar.

Para el desarrollo de este problema se le proporcionaron los siguientes datos; la longitud de la sombra (10cm) y el ángulo obtenido en la experiencia anterior, donde se tenía como incógnita el valor de la longitud del gnomon.

Allí Juanita recurre a comparar las longitudes de las sombras de los triángulos iniciales con la longitud de sus respectivos gnomons, lo que le permitió tomar como instrumento de medida el compás para comprobar una idea que ella pensaba que se daría; tomo una abertura igual a las medidas de las sombras, que luego traslado sobre cada longitud de los gnomons, encontrando así cuantas veces esta la sombra en su gnomon y por ende estableciendo la longitud de este último, como dependiente de su sombra proyectada; en esta ocasión Juanita logra mostrar un proceso de covariación que da cuenta del desarrollo de su pensamiento proporcional y por ende de sus procesos de generalización. Estas acciones nos lleva a ser la siguiente apreciación; Juanita logra desarrollar más fácilmente procesos de generalización, cuando la construcción de conceptos y la solución de problemas, parten de la experimentación y del material tangible.



## Calculemos nuestra latitud

Para el desarrollo de esta guía tuvimos la oportunidad de tomar los datos el día 21 de Septiembre, uno de los dos días del año en los que podemos ver el Sol salir exactamente por el oriente y esconderse por el occidente. Este día se celebra el equinoccio, que hace referencia a la igual duración del día y de la noche.

Al mediodía de esta fecha al igual que el 22 de marzo, para los pueblos que se encuentran ubicados sobre la línea del Ecuador, no se proyectará ninguna sombra, es decir, ellos tendrán latitud cero, pues el Sol pasa exactamente por el ecuador celeste (ver figura 49); para los demás pueblos del mundo será posible encontrar su latitud con la sombra del gnomon en el momento en el que el sol pase por la línea meridional proyectando así su menor sombra.



Figura 49  
El Ecuador Celeste

### **Geometría del Equinoccio y el porqué podemos calcular la latitud del lugar en el que nos encontremos**

Nuestro planeta se mueve alrededor del Sol con un movimiento que llamamos translación. Este movimiento sumado a la inclinación del eje de rotación de la Tierra respecto a la perpendicular de la eclíptica, produce las estaciones y por ende los solsticios y los equinoccios. Los días 21 de marzo y 22 de septiembre de

cada año, el Sol en su camino sobre el horizonte saldrá exactamente por el punto cardinal oriente. Así, un observador que se encuentre, por ejemplo, sobre el ecuador terrestre, verá el recorrido del Sol perpendicular al horizonte por el punto oriental, y al mediodía de esa misma fecha, los objetos expuestos a los rayos solares no producirán sombra, ya que el Sol estará exactamente sobre su cabeza (Ver figura 50).

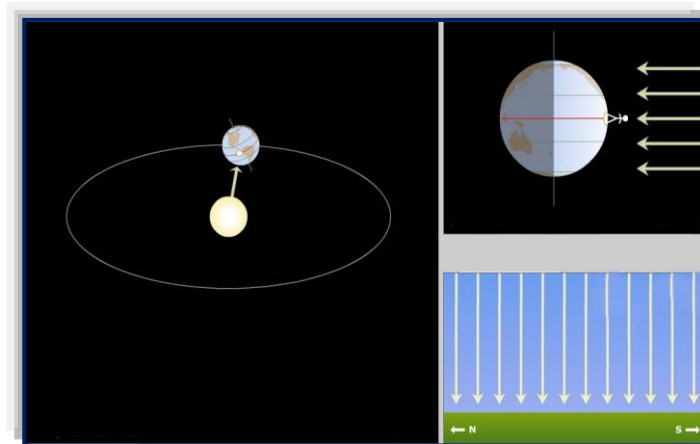


Figura 50  
Configuración de la Tierra y el Sol el día del equinoccio. Desde el ecuador

Ese mismo día cualquier observador sobre el planeta Tierra podrá calcular su latitud, o distancia angular al ecuador terrestre, porque los objetos expuestos al Sol durante el mediodía producirán una sombra que ayudará a encontrar este dato

(ver figura 51).

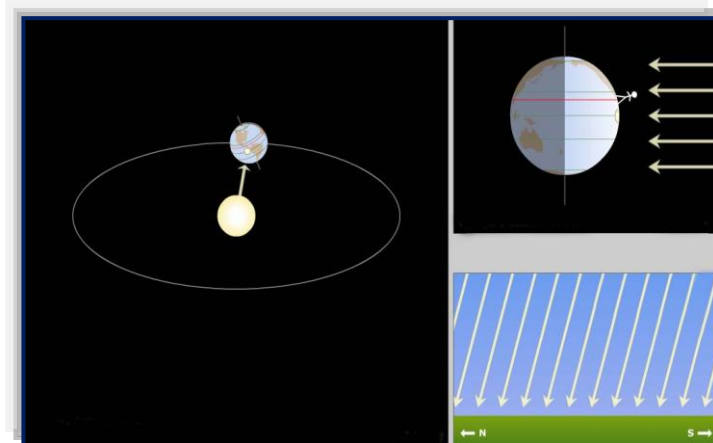


Figura 51  
Configuración para un observador ubicado un poco más al norte del ecuador terrestre.

Si se quiere obtener este valor, es necesario encontrar la medida del ángulo  $\theta$  (ver figura 52); para ello nos ayudaremos de un Gnomon y de la sombra proyectada por este sobre la Tierra, con el fin de establecer las relaciones geométricas que se muestran en la figura 52.

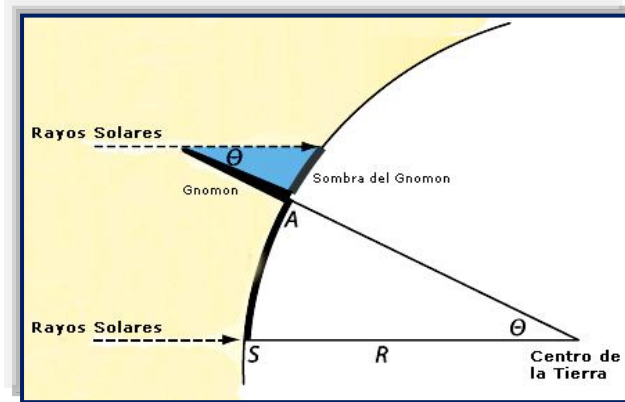


Figura 52  
Medición del ángulo  $\theta$ .

Como podemos observar, los rayos del Sol llegan perpendiculares a la Tierra durante ese día; el ángulo producido por ellos en el Ecuador terrestre será cero, mientras para un observador más al norte, como en nuestro caso, será igual al ángulo  $\theta$ , cuyo valor estará dado por la razón:

$$\text{Tan } \theta = S/G$$

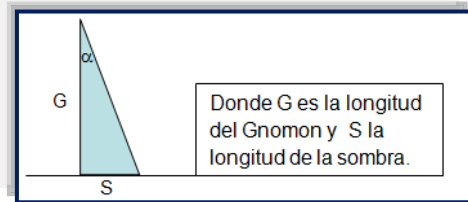


Figura 53  
Representación del Gnomon y su sombra.

Luego, el ángulo  $\theta$  obtenido es equivalente al ángulo que se forma con la prolongación del gnomon en dirección del centro de la Tierra y la prolongación de

un punto sobre el Ecuador hacia el centro de la Tierra, por ser ángulos alternos internos (ver figura 52).

Así entonces el ángulo producido entre el gnomon y el rayo de Sol será igual al ángulo formado desde el ecuador terrestre hasta el lugar del gnomon (comprendido entre S, el centro de la Tierra, y A) y corresponderá a la latitud del lugar.

## Descripción y propósitos

Esta guía tenía como propósitos reconocer y retomar algunos conceptos astronómicos tales como: orientación, estaciones, reconocimiento del mediodía y latitud; además de potenciar los procesos de medición de los estudiantes a la vez que desarrollar su pensamiento proporcional, pues indiscutiblemente la proporcionalidad se fundamenta desde las mediciones de magnitudes y las relaciones que se pueden establecer a partir de estas.

Igualmente, estas actividades pretendían permitirles a los estudiantes sistematizar, graficar, realizar hipótesis y comprobarlas a partir de los datos y sus representaciones gráficas (conservando las magnitudes y la escala).

El taller comienza con el reconocimiento de nuestro principal instrumento a utilizar, el Gnomon, y con el montaje de dos observatorios en los que realizaríamos las mediciones (ver figura 54). Se conformaron dos equipos de trabajo para luego iniciar con los registros en las tablas propuestas por la guía, con las que más adelante se encontraría el mediodía astronómico y con este, la latitud de Bello; además se verían las relaciones de proporcionalidad que se pueden establecer a partir de los datos obtenidos con los diferentes Gnomon al mediodía.



Figura 54  
Construcción de los observatorios

En la última actividad, nuestra intención fue que los estudiantes tomaran la longitud de su gnomon y la de su sombra correspondiente al mediodía, para que entre el gnomon y el rayo de luz del Sol, encontraran el ángulo correspondiente a la latitud del lugar (ver figura 53). Otra intención de esta actividad era permitirles encontrar relaciones de proporcionalidad a partir de la razón entre la longitud del gnomon y la de su sombra entre ambos observatorios y así desatar procesos de generalización a partir del reconocimiento de los ángulos invariantes (ángulo propio de la latitud del lugar) que dependería de la relación existente entre la longitud del gnomon y su sombra.

## LO QUE LOS NIÑOS HICIERON

Edwín Salazar

Esta actividad nos llevó desde su inicio, a observar la utilización de los conceptos previos de Edwin en la nueva situación, entre los que se encuentran la orientación y el reconocimiento del mediodía; aquí podemos notar que reconoce la orientación como un proceso de generalización debido a que parte de un referente general (el Sol) y su movimiento visto desde la Tierra (salidas y puestas). Vemos además que ha evolucionado en la construcción de su modelo mental respecto a la orientación, reconociendo el Norte, el Sur, el Oriente y el Occidente, pues inicialmente tenía como puntos de referencia el Éxito de Niquía, el estadio, el metro, entre otros.

Así mismo percibimos que su proceso de medición se hizo más significativo, debido a que reconoce con mayor facilidad las unidades de longitud y establece relaciones cuantitativas entre ellas.

*Las cualidades de los objetos y fenómenos susceptibles de ser medidas no están puestas en ellos; existe un trabajo humano previo y se requiere de una actividad creadora del cerebro para abstraerlas. Los niños requieren tiempo para construir los conceptos relativos a las magnitudes, porque inicialmente perciben la magnitud concreta por ejemplo el ancho, alto, y largo; luego las funden en una sola para construir la magnitud abstracta: Longitud. (Posada y otros, 2006a, p.20)*

En la actividad “encontrando el mediodía astronómico”, Edwin inicia con las mediciones del Gnomon, el tiempo, y las sombras como se muestra en la tabla 6.

longitud de nuestro gnomon: 31,5

HORA	LONGITUD DE LA SOMBRA	ORIENTACIÓN DE LA SOMBRA
11:48	4,1	Noroeste
11:51	3,6	"
11:53	3,4	"
11:56	3,4	"
11:59	3,3	"
12:02	3,6	Noreste
12:05	3,4	Noreste
12:08	3,5	"

Tabla 6  
Registro, seguimiento al Sol.

A partir de este registro, podemos observar que al llenar la tabla, olvida escribir las unidades de medida; sin embargo es consciente que estas medidas de las magnitudes están expresadas en cm; por tal motivo la ausencia escrita de las unidades de medida no afectan el desarrollo de las actividades.

Luego de tener los datos en la tabla, identifica la medida de la menor sombra (3.3 cm) y la hora en que se dio (11:59 a.m.), determinando así el mediodía astronómico como el paso del Sol por el meridiano. En este caso, Edwin recurre a los procesos de generalización, pues toma como referente general el paso del Sol



por el meridiano, siendo consciente de esta forma que el mediodía, sin importar el lugar, estará determinado por el Sol y no por los relojes.

Después de tener este dato y por instrucción de la guía, traslada al papel bond las longitudes del Gnomon y de la sombra, para luego unir sus extremos como se muestra en la figura anterior.

Una vez tiene esta representación, se le pide identificar qué tipo de polígono se generó, a lo que responde (ver figura 55):

A rectangular box with a blue border containing the handwritten text "Un triángulo rectángulo-escaleno" in black ink. The text is written in a cursive style and is underlined.

Figura 55

A partir de esta afirmación, podemos decir que Edwin generaliza gracias a que da cuenta de un tipo de triángulo, cuya clasificación se fundamenta en el reconocimiento de una relación intra-figural que establece cómo deben ser los lados y los ángulos de un triángulo rectángulo escaleno.

*Esta es una propiedad que no depende de la construcción particular realizada para representar el triángulo, y por tanto, es una invariante, que una vez identificada permite centrarse en los aspectos estructurales por encima de los particulares. (Posada y otros, 2006, p. 21)*

Esta actividad conlleva a que Edwin realice una comparación entre el triángulo rectángulo que se observa en la guía y el formado por la sombra y el gnomon, diciendo que se parecen en todo, haciendo referencia a las semejanzas estructurales de las figuras.

A continuación, Edwin con ayuda de un transportador mide el ángulo 1 que obtuvo de la transcripción de las medidas en el papel bond. Inicia escribiendo el valor del ángulo con palabras y no numéricamente (ver figura 56), manifestando que en ocasiones es más fácil hacerlo así. Aquí revela cierta apatía para escribir este valor como un número compuesto por una parte entera y una parte decimal.

Toma la figura que hiciste en el papel periódico y mide el ángulo 1 con un transportador. Anota este resultado aquí: Six y medio

Figura 56

En seguida él busca alguna relación entre este ángulo con la Latitud del lugar donde se encontraba; para ello tomó un globo terráqueo y con nuestra orientación ubicó a Medellín. Fue necesario explicarle que para ubicar un lugar en la Tierra se deben tomar dos coordenadas: la latitud y la longitud, a lo que el niño complementa diciendo “**con los meridianos y los paralelos**”; se le aclara además que estas coordenadas están marcadas sobre el globo cada quince grados; esto finalmente le permite a Edwin estimar que “**estamos a 6 ½ arriba de la línea del Ecuador**”, ya que Medellín se encuentra casi en el medio de la línea ecuatorial (latitud cero) y la línea que marca la latitud quince (ver figura 57 ). No obstante, nuevamente omite el registro de la unidad de medida empleada (los grados)

✓ ¿Qué relación tendrá este resultado con la Latitud del lugar donde estas realizando las mediciones? (Ubica las coordenadas en el globo terráqueo)  
Que estamos ubicados 6 ½ arriba de la línea del Ecuador

Figura 57

A continuación, se le pide llenar la tabla con los datos de los otros compañeros que conformaron un equipo de trabajo (ver tabla 7), quienes tomaron medidas con un gnomon de longitud diferente al suyo; en esta actividad, Edwin y su compañero de equipo veían que el ángulo en ambos observatorios era el mismo, sin importar la longitud del gnomon.

✓ Con tus datos y los de tus compañeros llena la siguiente tabla:

Longitud del Gnomon	Longitud de la sombra meridiana	Ángulo obtenido
31,5	3,3	6 1/2
71,5	5,6	6 1/2
✓	10cm	6,5

Tabla 7

Es de resaltar que dada la comprensión que logró mediante esta actividad, apuntó los datos del otro equipo en su tabla (segundo renglón), pero discutiéndolos con su compañero de grupo, notó que en ellos había errores, puesto que si ambos observatorios estaban ubicados en un mismo lugar y se habían considerado datos a una misma hora, la medida de los ángulos de ambos debía ser la misma, así que estimó que como la medida del otro gnomon era 71.5cm, la longitud de la sombra debía ser más o menos siete centímetros. Esto lo hizo gracias a que trasladó con un compás la medida de la sombra de su gnomon sobre la longitud de este, estableciendo que dicha sombra cabía **“más o menos nueve veces y medio en la longitud del gnomon”**; entonces calculó la novena parte del gnomon del otro equipo, encontrando el valor aproximado de la sombra de este.

Este razonamiento nos llama la atención porque aunque es cuantitativo ya que establece numéricamente la relación entre el gnomon y su sombra, lo enuncia de manera cualitativa, debido a que se da a partir de la experimentación más que mediante cálculos numéricos; con esto, logra ir de un caso particular a otro particular, desarrollando un proceso de generalización evidente.

Desde el razonamiento proporcional, se puede decir que Edwin reconoce estructuras y relaciones que coordinan la variación de dos cantidades, posee la capacidad de generalizar a partir de relaciones con otras situaciones en las que se analizan algunas variables, a través de estrategias de reconocimiento de coordinación de regularidades crecientes y decrecientes.

Continuando con la guía, Edwin tenía que graficar los dos gnomons empleados en los registros, con sus respectivas sombras al mediodía

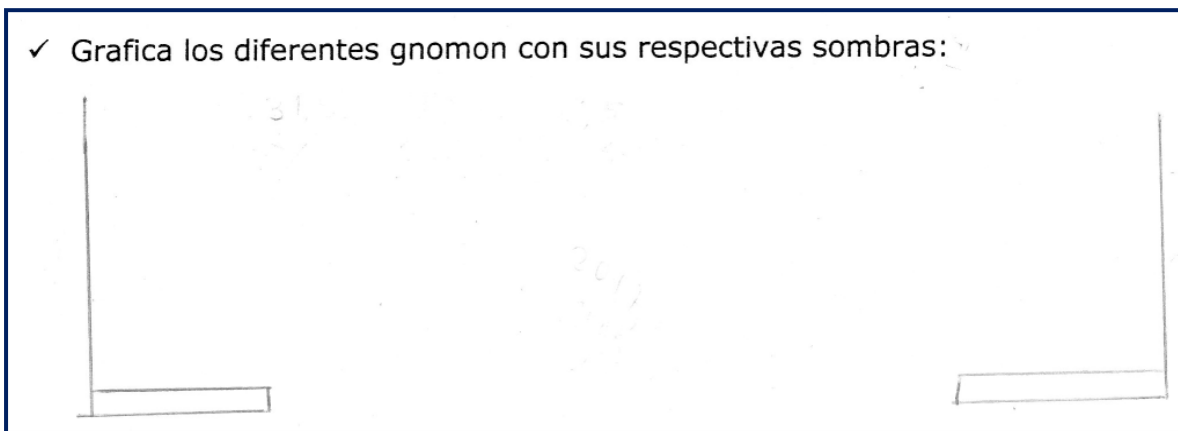


Figura 58

De la gráfica anterior, observamos que no tiene en cuenta los puntos cardinales, la medida de los gnomons y de la sombra a escala, ni la ubicación del Sol, pues las sombras están orientadas en diferentes direcciones. Considera que hay un gnomon más pequeño que el otro, pero contradictoriamente la sombra del más grande es más pequeña que la del más pequeño (ver figura 57); hemos percibido que tiene dificultad cuando se trata de representar un objeto tridimensional en un formato bidimensional, pues aunque comprende los fenómenos y situaciones que se le presentan en la actividad y es capaz de establecer relaciones, aun no logra manejar bien el concepto de escala.

*Una escala está constituida por una serie de marcas que indican en forma sucesiva y continua cómo pueden trasladarse o superponerse la unidad elegida en el instrumento de medida. De allí que la separación entre dos marcas continuas coincide con la unidad elegida para la medición y se constituye en la “constante del instrumento”. (Posada y otros, 2006b, p. 44)*

Finalmente se plantea una situación en la que Edwin tenía que encontrar la medida de un gnomon que proyecta una sombra de 10 cm, conservando el ángulo que había obtenido en las demás mediciones (seis grados y medio). (Ver figura 58)

✓ Responde:  
 Si la sombra marcada al medio día hubiera sido de 10cm y quisiéramos conservar el ángulo obtenido, cuál sería la longitud del gnomon? Describe con tus palabras como lo harías.

*En la hoja marque 10cm luego los fui poniendo y sumando en la hoja y me dio 90,5; despues le marque las 10 cm a las 90cm*

Figura 58

Para tal fin, emplea el procedimiento anterior en el que con el compás trasladó la medida de la sombra sobre el gnomon. A partir de esto, traza un ángulo recto sobre una hoja de papel bond, con uno de sus catetos igual a diez centímetros, que sería el correspondiente a la sombra; toma un compás y con abertura igual a 10 cm, traza en el otro cateto nueve marcas y media aproximadamente, y finalmente une los extremos de ambas longitudes, formando un triángulo cuyo ángulo opuesto al cateto que representa la sombra es de seis grados y medio aproximadamente. Aquí se observa que Edwin con lo realizado anteriormente, inicia un proceso de generalización, relacionando la sombra con la medida del gnomon. *“El razonamiento proporcional está estrictamente relacionado con la inferencia y la predicción e involucra tanto métodos de razonamiento cualitativo como cuantitativo”* Posada y otros, 2006a, p. 81.



Figura 59

Desde este aspecto se puede inferir que Edwin comprende la relación de proporcionalidad a partir de una constante de proporcionalidad como una razón

que relaciona cualquier par de valores correspondientes a cada uno de las cantidades que se comparan.

*Así pues, esta actividad implica que haya un razonamiento proporcional, que implica la comprensión de conceptos fundamentales de las matemáticas: multiplicación, división, razón, proporción, proporcionalidad, función lineal, función n- lineal.* Posada y otros, 2006a, p. 80

# ANEMÓMETRO



El viento es una corriente de aire que se produce en la atmósfera por diversas causas naturales. Es causado por las diferencias de temperatura existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra y de la atmósfera. Las masas de aire más caliente tienden a ascender, y su lugar es ocupado entonces por las masas de aire circundante, más frío y, por tanto, más denso.

Se denomina propiamente "viento" a la corriente de aire que se desplaza en sentido horizontal, reservándose la denominación de "corriente de convección" para los movimientos de aire en sentido vertical.

Un anemómetro es un aparato destinado a medir la velocidad relativa del viento que incide sobre él, son empleados especialmente en meteorología y navegación aérea.

Los anemómetros miden la velocidad instantánea del viento, pero las ráfagas (fluctuaciones habituales del viento) se producen con tal frecuencia que restan interés a dicha medición, por lo que se toma siempre un valor medio en intervalos



de 10 minutos, ya que los resultados en las velocidades del viento son diferentes dependiendo de los periodos de tiempo utilizados para calcular las medias.

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/medidores/anemometro/anemometro.html>

## Construcción de herramientas

**Materiales:** Dos pimpones de diferente color, una tapa plástica de gaseosa, una base cuadrada de madera, un clavo de 2 ½ pulgadas, un gotero, dos balines, silicona en barra, candela, un CD, transportador, dos palitos de chuzo, regla, lápiz, martillo, segueta, bisturí, calculadora científica.

**Paso 1:** Traza las diagonales de la base cuadrada de madera, para encontrar el punto medio de ella, y por este introduce el clavo totalmente como se muestra en la figura.



**Paso 2:** Corta 3 palos a igual medida y pega en sus extremos ½ pimpón, dos rojos y uno blanco.

**Paso 3:** Ahora necesitas pegar sobre el CD los tres palos (paso 2), bajo la condición de que las concavidades de los pimpones tengan el mismo sentido y estén ubicados a igual distancia.

**Paso 4:** Realiza un orificio por el centro de la tapa e introduce y pega la punta del gotero por dentro de ella.

**Paso 5:**

Pega la tapa sobre el CD, haciendo coincidir sus centros.



**Paso 6:** Finalmente, introduce en el gotero los dos balines para luego encajarlo en el clavo.

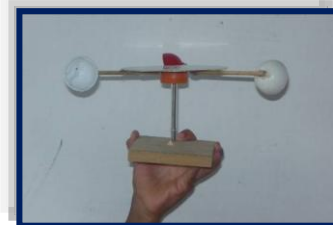


Figura 60

## Descripción y propósitos de la guía

El propósito de esta guía era observar si los estudiantes lograban identificar constantes, variables y su covariación; además de aplicar la proporcionalidad en la solución de algunos problemas para hallar la velocidad del viento.

Esta guía se dividió en cuatro momentos.

Inicialmente estaban propuestas dos actividades; la primera consistió en indagar los conceptos previos sobre aire y viento; la segunda en una experiencia en la que debían recortar una espiral de papel para suspenderla sobre una vela encendida. Con esta última pretendíamos que los estudiantes comprendieran que el aire calentado por la vela se hace más liviano y asciende, dando paso al aire frío que es más denso y por lo tanto desciende, dinámica que ocasiona cambios de presión y de temperatura, generando el viento y por ende el movimiento de la espiral.

En el segundo momento realizamos una actividad “de campo” en la que les pedimos a los niños registrar con el anemómetro el número de vueltas dadas en diez segundos, y desde este ejemplo concreto crearles la necesidad de encontrar la velocidad del viento a partir del registro tomado. Para esto se hizo necesario retomar ideas y conceptos trabajados anteriormente tales como: longitud,

circunferencia, diámetro y número  $\pi$ , este último entendido como una razón entre las medidas de la longitud y el diámetro de una circunferencia.

Todo lo anterior con la finalidad de que reconocieran las variables implícitas en la fórmula para encontrar la velocidad del viento, además de entenderla como una razón cuyo sentido hace referencia a los centímetros recorridos por el pimpón en determinado tiempo. Esta velocidad se expresa como:

$$V = d / t$$

Donde **d** es desplazamiento  
**t** el tiempo determinado.

El desplazamiento en esta actividad se entendió como el recorrido que dio el punto de referencia (pimpón de color diferente) en la circunferencia que describe, lo cual dependía del número de vueltas registradas –dependencia dada por una relación directamente proporcional-.

En vista de que la longitud de la circunferencia está dada por  $2\pi r$ , podemos reescribir la fórmula como:

$$V = (2\pi r)n / t$$

Donde **n** es el número de vueltas  
y **r** es el radio de la circunferencia  
que describe el pimpón.

El tercer momento consistió en registrar en una tabla los siguientes datos: número de vueltas, desplazamiento, velocidad, tiempo y la razón entre velocidad y número de vueltas.

Número de vueltas (n)	Desplazamiento	Velocidad (v)	Tiempo	v/n

Tabla 8

Este registro con el fin de que identificaran la invariante (razón entre velocidad y número de vueltas) en medio de lo que varía (velocidad y número de vueltas).

En el cuarto y último momento, esperábamos que aplicaran lo que habían observado con las variables y su dependencia, para encontrar el número de vueltas efectuadas por un anemómetro dadas la velocidad, el radio y el tiempo; finalmente que dieran a conocer la interpretación de lo que significaba para ellos la expresión  $V=55.8 \text{ cm/s}$ .

## LO QUE LOS NIÑOS HICIERON

En las dos primeras actividades, los niños lograron expresar lo que sabían acerca del aire y el viento; algunos lo hicieron a partir de sus interpretaciones y otros de manera más teórica. (Ver figuras 61 a 64)

- ¿Qué es para ti el aire? *El aire es lo que respiramos*
- ¿Y qué es el viento? *El viento es la brisa que nos refresca sin agua.*

Figura 61

- ¿Qué es para ti el aire? *Lo que está atmósfera.*
- ¿Y qué es el viento? *ES el aire en movimiento*

Figura 62

Luego de la experiencia con la espiral y la socialización, se adquirieron más herramientas y algunos elementos conceptuales, que los llevó a concluir.

*El aire caliente de la vela asciende a través de la espiral haciéndola girar.*

Figura 63

Porque el aire caliente y el aire frío chocan y forman  
un torbellino invisible y por eso los globos se elevan.  
no me acuerdo las clases

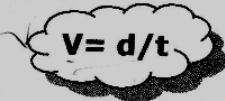
Figura 64

## ISABELA DUQUE

**Actividad 3: Midiendo la velocidad del viento**

- Tomando como referencia el pimpón de color verde, cuenta la cantidad de vueltas que el anemómetro da en diez segundos. Regístralo: 1 vuelta.

Ahora lo enunciaremos teniendo en cuenta que la **Velocidad** se expresa como una relación entre: **desplazamiento/ tiempo determinado**.



$v = d/t$

Dado que el desplazamiento que recorre el anemómetro describe una circunferencia, es necesario recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Escríbela:

El diámetro cabe aproximadamente 3 veces en la longitud. La longitud es 1/3 del diámetro.

Figura 65

En esta actividad donde se debía medir la velocidad del viento con un anemómetro, fue necesaria nuestra intervención para dar a conocer el concepto de desplazamiento, el cual llevaría a la comprensión e interpretación de la noción de velocidad.

Para ello, Isabela debió retomar la relación existente entre el diámetro y la longitud de la circunferencia, expresando que “el diámetro cabe aproximadamente 3 veces en la longitud” (ver figura 65); allí observamos un proceso de generalización en el que logró ver lo particular a partir de lo general. Como afirman Posada y otros (2003)



*se trata de interpretar cada situación a partir de los elementos estructurales que la constituyen, y no a partir de los elementos particulares que le dan su contexto, de tal forma que esta se identifique con una clase general de problemas, y que, por tanto, su tratamiento se desarrolle sobre la base de dicha generalidad estructural* (p. 21)

Además, logra establecer la relación inversa cuando afirma que “la longitud es un tercio del diámetro” y al expresar que se trata de la relación del número  $\pi$ .

Posteriormente se le pidió encontrar este número en la calculadora y escribirlo, pero se observó que Isabela no recurrió a este instrumento sino que anotó el valor que tenía interiorizado (ver figura 66), puesto que ya lo había trabajado anteriormente en varias experiencias como en la de diámetros en el Sistema Solar y en sus clases regulares de matemáticas.

La cantidad de veces que cabe el diámetro en la longitud de la circunferencia, ha sido nombrada por el matemático Leonard Euler, con la letra griega  $\pi$ . Busca esta letra en una calculadora científica y escribe su valor: 3,1416.

Figura 66

Al haber abordado el concepto de circunferencia, se hizo necesario indagar sobre la expresión de la longitud propuesta en la guía ( $L=2\pi r$ ), donde se le preguntó qué significaba para ella cada una de las variables o letras, a lo que respondió: “**L** es igual a longitud, **2** igual a dos, **R** igual al radio y  $\pi$  igual a 3.1416”. Para este último se le explicó que en estas actividades, las unidades de medida a utilizar serían los centímetros porque la velocidad estaría expresada en cm/s; por lo tanto, se tomó el valor de  $\pi$  como 3.1, donde el tres representó los centímetros y el uno, una décima de centímetro (un milímetro).

Seguidamente, se le indicó de manera descriptiva cómo calcular la velocidad del viento, para que luego la reescribiera.

Para encontrar esta velocidad y lograr reescribirla, Isabela emplea como estrategia la identificación de los datos conocidos, (tiempo, número de vueltas, valor de  $\pi$ ) y el dato desconocido (Radio de la circunferencia que describe el anemómetro). Para este último, ella toma la medida con la cinta métrica, desde el centro a uno de los pimpones del anemómetro y reemplaza el valor de la magnitud de  $R$  en la fórmula, que es igual a 24cm.

Al momento de reescribir la velocidad, se observa que escribe la longitud de la circunferencia sobre el tiempo, omitiendo el número de vueltas, debido a que este valor era correspondiente a uno, y por tanto no afectaría sus cálculos al momento de operar. Con ello, notamos que tiene claridad respecto de la propiedad modulativa de la multiplicación, lo nos confirma que una de sus fortalezas es la aritmética.

Es de rescatar que durante el desarrollo de la guía, escribe el valor numérico de cada magnitud con sus respectivas unidades de medida; esto le aporta claridad en el concepto de velocidad, pues reconoce las magnitudes que intervienen en él.

En el tercer momento en el que debía completar la tabla teniendo en cuenta los registros (ver tabla 9), hizo los cálculos necesarios para hallar los demás datos,

en especial los primeros de la última columna, a partir de los cuales pudo anticiparse a los próximos resultados, identificando una regularidad; sin embargo, realizó cada uno de los procedimientos para constatar sus hipótesis, siendo consciente de que en el último dato cuando el número de vueltas fue cero, la razón dada por  $v/n$ , sería cero también, es decir que la constante no estaría presente. Según Posada y otros, (2006)

*El estudio de los conceptos, procedimientos y métodos que involucran la variación, están integrados a diferentes sistemas de representación –graficas, tabulares, expresiones verbales, diagramas, expresiones simbólicas, ejemplos particulares y generales- para permitir, a través de ellos, la comprensión de los conceptos matemáticos. (p. 16)*

Número de vueltas (n)	Desplazamiento	Velocidad (v)	Tiempo	v/n
1 1/4	186 cm	18,6 cm/seg	10 seg	14,88
4	595,2 cm	59,52 cm/seg	10 seg	14,88
3	446,4 cm	44,64 cm/seg	10 seg	14,88
1/2	74,4 cm	7,44 cm/seg	10 seg	14,88
0	0 cm	0 cm/seg	10 seg	0

Tabla 9

Por otro lado, cuando se le pidió identificar en esta los datos que variaban y los que permanecían constantes, los describió como se muestra en la figura 67

• **¿Cuáles son los datos que varían y cuales permanecen constantes? Justifica tu respuesta.**  
 El tiempo, porque siempre se midió 10 seg.  
 El dato de  $v/n$ , porque siempre da 21,88 / s  
 la longitud de la circunferencia / el tiempo  
 a excepción de la última que fue 0.

Figura 67

Es importante resaltar, que Isabela logró procesos de generalización desde la aplicación de la proporcionalidad, debido a que no solo tomó la razón existente entre la velocidad y el número de vueltas como una constante numérica, sino que identificó que siempre se da esta relación entre la longitud de cualquier circunferencia en un tiempo determinado, es decir, lo percibe como datos particulares arrojados por anemómetros particulares, al punto que lo expresó en términos de variables. (Ver figura 68)

El dato de  $v$  en, porque siempre da  $2\pi R/t$

Figura 68

Más adelante se le pide que represente lo que significa cada una de las letras que aparece en la expresión para hallar la velocidad del viento. En este caso, las reconoce verbalmente como variables y constantes, pero a la hora de escribirlo, ejemplifica con un dato en particular para dar una respuesta más puntual. (Ver figura 69)

• ¿Qué representa para ti cada una de las letras que aparecen en la expresión de la velocidad del viento  $V=(2\pi R/t)n$ ?

$v(186 \text{ cm/seg}) = [2\pi R(148,8 = 2 \cdot 3,1 \cdot 24) / + (10 \text{ seg})] n(1 \frac{1}{4})$

Figura 69

Esta situación nos llevó a reflexionar que si únicamente se tiene en cuenta un registro escrito a la hora de validar los aprendizajes de los estudiantes, esta apreciación estaría limitada, pues en este caso, podría decirse que Isabela solo tomó las letras como datos numéricos específicos y no como variables o letras generalizadas que pueden tomar cualquier valor dependiendo del anemómetro.

Sin embargo, sus expresiones orales fueron las que nos dieron luz para hacer los análisis anteriores.

En la última parte de la guía, donde se le planteó un problema en el que debía encontrar el número de vueltas dadas por un anemómetro, y se le proporcionaron los datos de la velocidad, el radio y el tiempo, se observó que logró encontrar el valor de  $n$ , hallando primero el valor de la constante ( $2\pi r/t$ ). Es de anotar que supo cómo y cuáles eran las variables que debía operar, empleando el modelo de una ecuación donde despejó a  $n$  (número de vueltas), que aunque no estuviera presente en el registro escrito, si la tuvo en cuenta como su incógnita. (Ver figura 70)

$Longitud = 2 \times 3,1 \times 15 = 93$   
 $Velocidad = 55,8 \text{ cm/seg} = 93/10 \text{ seg} \cdot \text{cm}$   
 $55,8 \text{ cm/seg} = 9,3 \text{ cm/seg} \rightarrow v \text{ de una vuelta}$   
 $1216 \text{ vueltas.}$  ← Cuántas vueltas?  
 \* Hallar la longitud.  
 \* Saber la velocidad de una vuelta.  
 \* La velocidad se divide por el resultado anterior.  
 \* Se concluye cuántas vueltas dio.  
 \*  $55,8 \text{ cm/seg}$  quiere decir que pimpon recorre  $55,8 \text{ cm}$  por cada segundo.

Figura 70

Finalmente cuando se le pidió interpretar la expresión  $v = 55.8 \text{ cm/t}$ , manifestó la velocidad como una razón de cambio en la que desde su lenguaje expresó como el recorrido en centímetros que hace el pimpon por cada segundo.

## Juanita Duque

Para el desarrollo de la actividad midiendo la velocidad del viento, fue necesario iniciar con un registro de número de vueltas dado por un anemómetro en diez segundos, con el fin de darle sentido a la formula presentada.

$$V=d/t$$

Seguidamente, se hizo una intervención en la que se dio a conocer el concepto de desplazamiento, que como ya se había mencionado se entiende como la distancia recorrida por el pimpón de color diferente, cuyo trayecto describe una circunferencia que depende del número de vueltas; es por ello que Juanita retomó la relación establecida entre la longitud de la circunferencia y su diámetro, expresándolo como: (ver figura 71)

El diámetro cabe aproximadamente 3 veces y la circunferencia en el diámetro  $\frac{1}{3}$

Figura 71

Pudimos observar que logró establecer esta dependencia como un valor aproximado más no como un valor absoluto, que fue la manera de enunciarlo en las actividades de la guía “Diámetros en el sistema solar”, además que escribió esta razón de manera inversa, es decir, “la longitud de la circunferencia es un tercio del diámetro”.

Esta expresión conlleva a dos cosas: primero a confrontar la interpretación y la forma en que expreso oralmente dicha relación al momento que interactuó con el material tangible y la forma en que lo escribió, debido a que presidió de algunas palabras, mostrando que le fue más fácil hablarlo que escribirlo. Y segundo, a insinuar que Juanita logró generalizar, al identificar esta relación como característica propia de cualquier circunferencia, partiendo de casos particulares para llegar a un caso general.

En la actividad siguiente se le pide encontrar el valor del número  $\pi$  en una calculadora científica y anotarlo, la cual procedió hacer uso de esta, pero al momento de registrar este valor solo escribe 3.1416.

Se le explica que en este caso decidimos tomar a  $\pi$  como **3.1** debido a que la unidad de medida utilizada para la velocidad fue **cm/s** y el instrumento de medida sería la cinta métrica.

Después del reconocimiento del número  $\pi$ , le presentamos la longitud de una circunferencia en términos de  $\pi$  y del radio así:  **$L=2\pi R$** . Debido a que para hallar la velocidad del viento, se necesita conocer el desplazamiento en función de la longitud de la circunferencia descrita por el anemómetro utilizado; para esto le fue necesario medir el radio de esta circunferencia con la cinta métrica, la cual obtuvo como resultado **24 cm**.

Reemplazando los datos conocidos en la formula de la longitud y retomando el dato registrado por el anemómetro (1 vuelta en 10 segundos), reescribió la velocidad del viento obteniendo así la siguiente expresión: (ver figura 72)

$$v = \frac{(2\pi R)}{10} = \frac{(2 \times 3,1 \times 24)}{10} = 14,88 \text{ cm por seg}$$

Figura 72

Podemos ver que Juanita logró aplicar correctamente el algoritmo para hallar la velocidad haciendo presentes las unidades de medida, y aunque escribió 14.88 cm por segundo, conceptualmente no reconoce que esta cifra es lo que recorre el pimpón por cada segundo, que en última instancia es el sentido de la velocidad.

Posteriormente, Juanita toma diferentes datos con el anemómetro cada 5 minutos para llenar la tabla 10:

Número de vueltas (n)	Desplazamiento	Velocidad (v)	Tiempo	v/n
1/4	18,6 cms	18,6/seg	10 seg	14,88
4	59,2 cms	59,52 cm/seg	10 seg	14,88
3	44,4 cms	44,64 cms/seg	10 seg	14,88
1/2	7,44	0,744 cm/seg	10 seg	1,488
0	0	0	10 seg	0
			10 seg	

Figura 10



A partir de los datos obtenidos, consiguió identificar cuáles de estos permanecen constantes y cuales varían (ver figura 73), pero no logra comprender la dependencia que hay entre la velocidad y el número de vueltas, es decir, la relación entre estas magnitudes para ella hace parte de procesos algorítmicos.

Varian el número de vueltas, el desplazamiento y la velocidad  
y es constante el tiempo y el  $v/n$ .

Figura 73

Cuando se le pregunta por la forma en que interpreta las letras que aparecen en la expresión de la velocidad del viento,  $v = (2\pi R/t)n$ , distingue entre estas los valores que son constantes e identifica a que variable pertenece cada letra (ver figura 74), escribiendo al frente de cada una el nombre que le corresponde según su significado así: *De acuerdo con los lineamientos curriculares (1998, p.73) "El significado y sentido acerca de la variación, puede establecerse a partir de las situaciones problemáticas cuyos escenarios sean los referidos a fenómenos de cambio y variación de la vida practica"*.

$v =$  velocidad  
 $2 =$  constante  
 $\pi =$  3.1 y un valor constante  
 $R =$  radio  
 $t =$  tiempo  
 $n =$  número de vueltas

Figura 74

Luego, se le pide interpretar cómo entiende la relación que existe entre la velocidad y el número de vueltas, a lo que respondió: (ver figura 75)

la longitud de la circunferencia y sin importar el número de vueltas da lo mismo

Figura 75

En cuanto a esto podemos decir que al encontrar este dato ( $v/n$ ), su interpretación solo se reduce a la aplicación de procesos operativos, más no a la comprensión del concepto que se trabajó (velocidad).

En la última actividad se le presentó un problema, que consistía en encontrar el número de vueltas que da un anemómetro en diez segundos, si su velocidad era 55.8cm/s y el radio 15cm. Ella hizo las siguientes operaciones (ver figura76)

$$\begin{array}{l}
 \text{velocidad} = 55,8 \text{ cm/s} \\
 R = 15 \text{ cm} \\
 T = 10 \text{ s} \\
 \text{Desplazamiento} = 10 \\
 \text{que por cada segundo hay } 55,8 \text{ cms}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 n? \\
 V = \frac{(2\pi r) n}{T} \\
 + \\
 55,8 = \frac{(2 \cdot 3,14 \cdot 15) n}{10} \\
 \frac{93}{55,8} = \frac{n}{10} \\
 \frac{93}{55,8} \times 10 = n \\
 1,66 = n
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 55,8 = \frac{(93) n}{10} \\
 55,8 = 9,3 n \\
 1,66 = n
 \end{array}$$

Figura 76

Podemos apreciar que ella en un principio identificó los datos que se le presentaron en el problema y escribió la expresión general para encontrar la velocidad del viento. Sin embargo, solo identifica en esta una fórmula para calcular la velocidad, y no logra ver las otras variables como posibles incógnitas a pesar que en los ejercicios anteriores las hubiera reconocido como tales.

Por medio de preguntas como ¿Cuántas incógnitas tienes? y ¿Qué debes hacer con esa  $n$  (número de vueltas)?, logramos que ella expresara “Hay que dejar esa  $n$  sola para encontrar el número de vueltas”, lo que la llevo a reemplazar en la fórmula de la velocidad del viento los valores dados, resolviendo las operaciones de multiplicación y división con acierto; en el momento en que debía despejar la  $n$ , no supo aplicar la propiedad uniforme de la igualdad, lo que hizo que el resultado encontrado fuera incorrecto.

Es de anotar que el tema que se estaba abordando en clase de matemáticas recientemente era el de ecuaciones, pero nuevamente vemos que los contenidos enseñados en la escuela carecen de sentido para ella y por tratarlos como simples algoritmos memorísticos, confunde los procesos al aplicarlos en la resolución de un problema.

## Edwin Salazar

En la actividad tres nuevamente se retomó la relación existente entre el diámetro y la longitud de una circunferencia abordada en la guía de diámetros en el sistema solar, solo que en esta ocasión se agregaron más elementos a la elaboración del concepto, pues se complementó asociando a la idea que se tenía de esta relación, el saber construido por la comunidad científica, que aportó la escritura formal denotada con la letra griega  $\pi$  y un valor numérico más preciso que el estimado en las experiencias anteriores; todo esto con el fin de propiciar en Edwin un aprendizaje significativo, pues *“los significados de los signos o símbolos de los conceptos o grupos de conceptos deben ser adquiridos gradual e idiosincráticamente por cada uno de los alumnos”* (Ausubel, 1991, p. 52)

Dado que el desplazamiento que recorre el anemómetro describe una circunferencia, es necesario recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Escríbela:

*Que cabe 3 veces y un poquito en el círculo*

---

*Que la circunferencia cabe en el diámetro 1 que es así.*  $\frac{1}{3}$

La cantidad de veces que cabe el diámetro en la longitud de la circunferencia, ha sido nombrada por el matemático Leonard Euler, con la letra griega  $\pi$ . Busca esta letra en una calculadora científica y escribe su valor: 3.141593654.

Figura 77

Percibimos que esta razón ( $\pi$ ) ha sido interiorizada en sus estructuras cognoscitivas, pues lo expresa de manera clara. (Ver figura 77)

Podemos ver también que a diferencia de sus respuestas en la guía de diámetros en el Sistema Solar, en esta ocasión integró a su lenguaje el uso de representaciones numéricas como  $1/3$ . En esta dirección, Ausubel (1991) plantea:

*En el aprendizaje significativo, el mismo proceso de adquirir información produce una modificación tanto de la información recién adquirida como del aspecto específicamente pertinente de la estructura cognoscitiva con el que aquella está vinculada. (p. 52)*

Ahora escribamos la Longitud de una circunferencia en términos de  $\pi$  y del Radio:

$L = 2\pi R$ 
 $R = 13.5 \text{ cm}$   
 $3 \times 3.14 \times 13.5 = 83.7 \text{ cm}$

Luego, para expresar la velocidad del viento en el lugar donde te encuentras, deberás calcular la longitud de la circunferencia que describe tu anemómetro; además deberás dividir este valor por el tiempo determinado y finalmente multiplícalo por la cantidad de vueltas que dio en este tiempo.

Reescribe la velocidad del viento:

$\frac{83.7}{10} = 8.37$   
 $\frac{8.37}{3} = 2.79$   
 $2.79 \times 60 = 167.4 \text{ cm/s}$

Figura 78

Es muy importante anotar que mientras desarrollábamos la actividad, e indagábamos por las relaciones que Edwin hacía, notamos que tiene la capacidad de ver lo particular (las relaciones de la circunferencia descrita por el anemómetro), como una expresión de lo general (el número  $\pi$ ), hecho que evidencia en él procesos de generalización.

Luego de esta actividad, nos adentramos en el concepto de velocidad. Hemos de reconocer la complejidad de este concepto, antes de abordar el análisis de los procesos desarrollados por Edwin, quien revela en ellos una elaboración propia de cada una de las variables y de las invariables que intervienen, aproximándose a la comprensión del concepto de velocidad.

En principio fue necesario explicitar la diferencia entre longitud (recorrido que hace un punto de referencia alrededor de la circunferencia) y desplazamiento (que depende tanto de esa longitud como del número de vueltas que dio el pimpón de referencia en un tiempo determinado). De modo que él tuvo que expresar el valor de la longitud de la circunferencia descrita, reemplazando los valores en la fórmula  $(2\pi R)$ .

En el último recuadro que aparece en este registro, consideramos que aunque operativamente hizo lo correcto, (primero dividió entre diez y luego multiplicó por dos), este proceso puede reflejar cierto error conceptual respecto a la velocidad, pues no tomó primero la totalidad de la distancia recorrida, para luego expresarla en un segundo mediante la división, sino que operó indistintamente aplicando la fórmula. No obstante, sabemos que en el concepto de velocidad, hay muchas variables que intervienen en la expresión, y que aunque hayamos dejado fijos el tiempo, el radio y por supuesto  $\pi$ , comprender la covariación en esta actividad, resulta ser una tarea bastante compleja.

En la actividad siguiente donde se le planteó llenar una tabla, Edwin sin mayor problema y a partir del número de vueltas registrado, halló el desplazamiento, la velocidad en diez segundos y la razón establecida entre la velocidad y el número de vueltas. (Ver tabla 11)

Para ello toma los datos cada 10 minutos y regístralos en la siguiente tabla:

Número de vueltas (n)	Desplazamiento	Velocidad (v)	Tiempo	v/n
2	167.4 cm	16.74 cm/s	10 segundos	8.37
0	0000 cm	0000 cm/s	10 segundos	000
3	251.1 cm	25.11 cm/s	10 segundos	8.37
2	167.4 cm	16.74 cm/s	10 segundos	8.37
5	502.2 cm	50.22 cm/s	10 segundos	8.37

Tabla 11

Además de llenar los espacios correctamente, él logra identificar algunas variables y algunas constantes; entre ellas,  $v/n$ , que en esta ocasión le representó solo un cociente que resultó de realizar una división; con ello elaboró una proporción, que le permitió expresar “que sin importar el número de vueltas ni la velocidad, siempre será este mismo 8.37, excepto cuando la velocidad es igual a cero”.

También observamos que este número al que hace referencia no está acompañado de las unidades de medida, asimismo interpretamos que aunque desde la proporción establece una generalización, no lo hace desde la proporcionalidad en la que necesariamente requiere del reconocimiento de la covariación entre el número de vueltas y la velocidad. (Ver figura 79)

Que obtuviste al encontrar el cociente entre  $v$  y  $n$ . Medio 8.37  
 ¿Qué significa esto para ti?

Que el número de vueltas da la velocidad  $v$  que cualquier número de vueltas da 8.37

Figura 79

En la última actividad en la que se le pedía hallar el número de vueltas dada la velocidad, el radio y el tiempo... (ver figura 80)

$v =$  Velocidad variable  
 $T =$  tiempo constante  
 $z =$   $\omega_{rot} =$  Constante  $= 2\pi$   
 $N =$  # de vueltas variable  
 $\pi = 3.141593654$  constante  
 $R =$  Radio constante

Figura 80

- Si la velocidad determinada por un anemómetro cuyo radio es 15cm, hubiera sido de 55,8cm/s ¿Cuál sería el número de vueltas que dio este? Explica como lo hiciste.  $T = 10$  seg

Figura 81

Edwin reemplaza los valores dados en la fórmula (ver figura 82)

$$55.8 \text{ cm/s} = \left( \frac{2 \times 3.1 \times 15 \text{ cm}}{10 \text{ s}} \right) \times n$$

Figura 82



En esta actividad la velocidad está dada y lo que se le pide hallar es el número de vueltas; en un primer momento esto se le hace extraño ya que como él lo expresa **tiene la velocidad** que es lo que hasta el momento se venía encontrando; por ello fue necesario realizar una intervención donde le aclaramos que “el valor a encontrar” sería el número de vueltas y no la velocidad, así procede entonces a realizar cálculos algorítmicos reemplazando y despejando; además al lado derecho de la igualdad toma solo la longitud de la circunferencia dejando de lado el tiempo (10s); y es por ello que la respuesta no está correcta. (Ver figura 83)

$$\frac{55.8 \text{ cm/s}}{93} = \frac{93(n)}{93}$$

$$0.6 = 1n$$

$$\boxed{0.6 = n}$$

Figura 83

Finalmente le preguntamos: qué significaba que la velocidad fuese 55,8 cm/s a lo que responde: (ver figura 84)

55.8 cm/s significa: lo que recorrió en una vuelta que fue 55.8 cm/s

Figura 84

Probando nuevamente que para él la velocidad es un valor y no una relación entre el desplazamiento y un tiempo determinado.

EL FINAL... O UN NUEVO INICIO

EFEMÉRIDES PARA UNA

NUEVA

AVENTURA

Esta historia estuvo cargada de múltiples emociones, gratos recuerdos y aprendizajes, primero para nosotras y luego para las otras personas que hicieron parte de ella. Es solo un camino de tantos que pueden forjarse a la hora de pretender llevar ciertos contenidos al aula de clase; solo pretendemos dejar una puerta abierta tanto para las personas que la hicieron posible y deseen, (pues tal es nuestro caso), seguir dejándose deslumbrar por el encanto de los astros, como para quienes encuentren en ella elementos que sirvan a sus futuras Experiencias de Aula o investigaciones.

- ✓ Por lo que hemos podido constatar en los diversos talleres en los que hemos participado, nos aventuramos a decir que el conocimiento no es escalonado ni está fragmentado. A él se acerca quien tenga intereses por descubrirlo, reinventarlo y manejarlo a su disposición, sin importar la edad que tenga o el grado de escolaridad en el que esté matriculado. De modo que quien se desenvuelva como docente, ha de comprender que a la hora de enseñar algún tema, no debe cortar las alas de sus estudiantes restringiendo sus aprendizajes por los llamados “conceptos previos” que estratifican el conocimiento; contrario a ello, ha de permitirles volar tan alto como su imaginación e intereses se lo permitan.
- ✓ Durante el transcurso de la propuesta, vimos que los estudiantes se acercan a la generalización a partir de la proporcionalidad aplicada a la astronomía y a la meteorología de diferentes maneras: algunos establecen

generalizaciones y comprenden mejor las situaciones que se presentan cuando pueden acercarse a ellas de modo experimental por medio de la observación y del desarrollo de procesos de medición principalmente; otros en cambio tienen un aprendizaje más numérico y algorítmico, y se les facilita llegar a generalizaciones mientras observan regularidades en sus operaciones.

- ✓ Es importante poner a disposición del estudiante tantas herramientas como demande una situación particular, dándole la libertad de elegir y emplear las que requiera y brindándole la asesoría pertinente que le conduzca a la elaboración de los conceptos, mediante preguntas orientadoras.
- ✓ A la hora de analizar los procesos de aprendizaje, es importante tener en cuenta las diferentes maneras de evaluación, pues generalmente en el registro escrito se desvanecen muchas expresiones orales que revelan por parte del estudiante, comprensiones relevantes acerca del objeto de estudio, pero que por su inexperiencia en la redacción, pasa por alto.
- ✓ El estar inmersas en ambientes escolares trabajando alrededor de las ideas matemáticas presentes en la astronomía y la meteorología, nos permitió ver que es la práctica a partir de la reflexión permanente sobre el qué hacer pedagógico, la que ayuda a incorporar una metodología encaminada a la

construcción de los conceptos en el intercambio de ideas entre estudiantes, maestros y comunidad educativa y científica.

- ✓ Consideramos que la intervención en los procesos formativos de los estudiantes a quienes se analiza, constituye una postura ética en el ejercicio de la práctica, puesto que si ellos nos aportan su conocimiento, disponibilidad y experiencias para mostrar los estudios que se pretenden, lo más equitativo y razonable es que una vez detectados algunos errores o vacíos conceptuales en sus estructuras cognitivas, tengamos la oportunidad, capacidad y disposición de aportarles a su saber a partir de nuestro conocimiento. Este hecho, reivindica la posición de las Experiencias de Aula como una metodología de intervención que por contar con un componente evidentemente práctico y por supuesto con claras bases teóricas, enmarca el perfil docente que una facultad de Educación esperaría desarrollar en sus futuros licenciados.
  
- ✓ El haber vivido la pasantía, pasando por varias Instituciones Educativas tanto de carácter privado como público, y del sector urbano como rural, nos abrió un paisaje bastante amplio frente a los contextos educativos, que nos permitió adquirir una cierta competencia en la labor docente, la cual no se reduce a la intervención en el espacio de clase (que ya es bastante complejo en sí mismo), sino que contempla una amplia gama de roles y actividades con las que un maestro tiene que enfrentarse diariamente; por

tanto, pensamos que si cada estudiante de pregrado de la facultad de educación contara con la oportunidad de vivir experiencias como estas, tendría más herramientas para abordar el ambiente educativo que le espera una vez graduado.

- ✓ Incluir a los padres de los estudiantes en las actividades de aprendizaje, nos brindó la oportunidad de ligar los procesos educativos escolares a los familiares desde la interpretación del mundo que permiten las matemáticas, la astronomía y la meteorología, e hizo que se mantuvieran las motivaciones frente al conocimiento, pues ese acompañamiento ayudó a garantizar en cierto modo una continuidad en los procesos.

## MANANTIAL DE IDEAS

- Andrade, L, Perry, P, Guacaneme, E y Fernández F. (2003) Rutas pedagógicas en matemáticas: ¿azar o construcción?.
- Buhigas T. J, (2008) La divina Geometría.
- Castelnuovo, E. (2001). Didáctica de la matemática moderna.
- Lerma, H. D, (2004). Metodología de la investigación.
- Fiol, M. L, Fortuny Josep, M. (1990). Proporcionalidad directa la forma y el número. Colección Matemáticas: cultura y aprendizaje.
- Ministerio de Educación Nacional (M.E.N) Lineamientos curriculares. Cooperativa editorial magisterio. Santa fe de Bogotá. Julio de 1998.
- Moreira. M. A. (2003). Aprendizaje significativo. Teoría y práctica.
- Guías del grupo ABACO de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
- Revista del aficionado a la meteorología: Primeras teorías meteorológicas en occidente (siglos VI y V a. de c.)
- Revista: Buenas Prácticas educativas, Hacia el éxito escolar, Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Mayo de 2007. Medellín
- David P. Ausubel, D. P y otros. (1991) Psicología educativa, un punto de vista cognoscitiva.

- Warren Elizabeth. Generalising arithmetic: supporting the process in the early years. Proceedings of the 28<sup>th</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2004. Vol 4. Pp 417 -424.
- Burroughs, W. J, Crowder, B, Robertson, T, Vallier, E y Whitaker, R. (1998). Observar el tiempo.
- Posada, F, Gallo, O. F, Gutiérrez, J. M, Jaramillo, C. M, Monsalve, O, Múnera, J. J, Obando, G. J, Silva, G y Vanegas, M. D. (2006a). Pensamiento variacional y razonamiento algebraico.
- Posada, F, Gallo, O. F, Gutiérrez, J. M, Jaramillo, C. M, Monsalve, O, Múnera, J. J, Obando, G. J, Silva, G y Vanegas, M. D. (2006b). Pensamiento métrico y sistemas de medidas.
- Rosado L y Vaqueriso. La formación no sensorial de las ideas previas de los alumnos en la astronomía\_astrofísica. Didáctica de la física y sus nuevas tendencias. Madrid. 1998.
- Enriquez Galadí, David. A ras del cielo. 1998
- Appel J. W. 40 proyectos de astronomía., 2000
- Mi libro de experimentos. Premio instituto americano de física mejor ciencia para niños. Grupo editorial educar. Escrito por: Alexandra Parsons y el consultor científico Graham Peacock.
- Davis- Jones.R, Tornados. Revista Investigación y ciencia. Tema 12 la Atmósfera, ed Prensa científica S.A.



## CIBERGRAFÍA

- ENCICLOEDIA LIBRE WIKIPEDIA [es.wikipedia.org/wiki/Proporción](https://es.wikipedia.org/wiki/Proporción)
- [www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/09-Educacion/D-008.pdf](http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2002/09-Educacion/D-008.pdf)
- <http://abaco.unalmed.edu.co/aulas/>
- [http://www.geocities.com/jf\\_ravelo/planetas.html](http://www.geocities.com/jf_ravelo/planetas.html)
- <http://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mlatlong.htm>
- [http://www.ecodigital.com.ar/Astronomia\\_folder/equinocio.htm](http://www.ecodigital.com.ar/Astronomia_folder/equinocio.htm)
- [http://arescronida.files.wordpress.com/2008/12/cefiro\\_flora.jpg](http://arescronida.files.wordpress.com/2008/12/cefiro_flora.jpg)

# ANEXOS

## Anexo 1

### Cartas de autorización para la participación de los niños en la experiencia.

Medellín, Febrero 19 de 2009

**SEÑORES PADRES DE FAMILIA Y/O ACUDIENTES**

**CORDIAL SALUDO:**

**Asunto: Autorización por parte de los padres de familia**

El motivo de la presente es para comunicarles que las practicantes de la LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS de la **Universidad de Antioquia**, que se encuentran en los niveles 8 y 9, vienen desempeñando un trabajo de investigación dentro de la institución colegio Horizontes con los grados 6B, en el área de matemáticas, aplicadas a las ciencias del cielo: la astronomía y la meteorología. Este proyecto será desarrollado bajo un tipo de investigación llamado análisis de casos, en el que es necesaria la cooperación de algunos estudiantes, cuyas formas de aprendizaje serán las que orientarán la investigación, desde las experiencias que se les vayan planteando en el período de práctica, la que culminará con el último período escolar del presente año. Para esta investigación queremos contar con la presencia del estudiante Juanita Duque Schweizer del grado 6º quien en el corto tiempo ha sido observado por las practicantes (cuyas firmas y números de cédula aparecen en la parte inferior de este documento), y ha sido catalogado como un estudiante que posee un buen acercamiento al área de matemáticas. Esperamos contar con su debida autorización para el análisis respectivo.

Nosotros, Nicolás Duque R con cédula número 71588.942 de med  
 Y Elizabeth Schweizer número 171.433 de Bogó.

Autorizamos a nuestro hijo(a): Juanita Duque Schweizer para ser parte del proyecto de astronomía y meteorología del área de matemáticas.

SI  NO

Firmas acudientes: Elizabeth Schweizer

Agradezco la colaboración y atención prestada

Atentamente,

Carlos J. Echavarría H.

CARLOS JULIO ECHAVARRIA

ASESOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Catalina Bermúdez G c.c. 43.921.093 de Bello  
Susana Hernández G. C.C. 21.388.400  
Jeidy Johanna Gutiérrez P cc 44.005.773 de Medellín  
Maria Milena Bedoya Echavarría cc 43.993.290 de Medellín  
Ana Marcela López Gutiérrez cc 39.139.941 de Medellín

Medellín, Febrero 27 de 2009

SEÑORES PADRES DE FAMILIA Y/O ACUDIENTES

CORDIAL SALUDO:

Asunto: Autorización por parte de los padres de familia

El motivo de la presente es para comunicarles que las practicantes de la LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS de la **Universidad de Antioquia**, que se encuentran en los niveles 8 y 9, vienen desempeñando un trabajo de investigación dentro de la institución Educativa Andrés Bello con los grados 6, en el área de matemáticas, aplicadas a las ciencias del cielo: la astronomía y la meteorología. Este proyecto será desarrollado bajo un tipo de investigación llamado análisis de casos, en el que es necesaria la cooperación de algunos estudiantes, cuyas formas de aprendizaje serán las que orientarán la investigación, desde las experiencias que se les vayan planteando en el período de práctica, la que culminará con el último período escolar del presente año. Para esta investigación queremos contar con la presencia del estudiante Edwin Salazar Páez del grado 6A quien en el corto tiempo ha sido observado por las practicantes (cuyas firmas y números de cédula aparecen en la parte inferior de este documento), y ha sido catalogado como un estudiante que posee un buen acercamiento al área de matemáticas. Esperamos contar con su debida autorización para el análisis respectivo.

Nosotros, Orlando Salazar G. con cédula número 4.320.169 de Manizales  
 Y Glacia Idalia Páez número 43.430.748 de Bello

Autorizamos a nuestro hijo(a): Edwin Salazar Páez para ser  
 parte del proyecto de astronomía y meteorología del área de matemáticas.

SI  NO

Firmas acudientes:

[Firma]  
Glacia Idalia Páez Valencia.

Agradezco la colaboración y atención prestada

Atentamente,

CARLOS J. ECHAVARRIA H.

CARLOS JULIO ECHAVARRIA

ASESOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Catalina Bermúdez G.  
SUSANA HERNÁNDEZ C.  
Maria Milena Beboya Echavarría



Medellín, Febrero 19 de 2009

**SEÑORES PADRES DE FAMILIA Y/O ACUDIENTES**

**CORDIAL SALUDO:**

**Asunto: Autorización por parte de los padres de familia**

El motivo de la presente es para comunicarles que las practicantes de la LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS de la **Universidad de Antioquia**, que se encuentran en los niveles 8 y 9, vienen desempeñando un trabajo de investigación dentro de la institución Colegio Horizontes con los grados 6° B, en el área de matemáticas, aplicadas a las ciencias del cielo: la astronomía y la meteorología. Este proyecto será desarrollado bajo un tipo de investigación llamado análisis de casos, en el que es necesaria la cooperación de algunos estudiantes, cuyas formas de aprendizaje serán las que orientarán la investigación, desde las experiencias que se les vayan planteando en el período de práctica, la que culminará con el último período escolar del presente año. Para esta investigación queremos contar con la presencia del estudiante Isabela Duque Schwarzer del grado 6° quien en el corto tiempo ha sido observado por las practicantes (cuyas firmas y números de cédula aparecen en la parte inferior de este documento), y ha sido catalogado como un estudiante que posee un buen acercamiento al área de matemáticas. Esperamos contar con su debida autorización para el análisis respectivo.

Nosotros, Nicolás Duque E con cédula número 71588.942 de Med.

Y Elizabeth Schwarzer número 171.433 de Bolí

Autorizamos a nuestro hijo(a): Isabela Duque Schwarzer para ser parte del proyecto de astronomía y meteorología del área de matemáticas.

SI  NO

Firmas acudientes: Elizabeth Schwarzer

**Agradezco la colaboración y atención prestada**

**Atentamente,**

Carlos J. Echavarría H.

**CARLOS JULIO ECHAVARRIA**

**ASESOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

<u>Catalina Bermúdez G</u>	<u>c.c. 43.921.093 de Bello</u>
<u>Susana Hernández G.</u>	<u>c.c. 21.388.400</u>
<u>María Milena Becoya E.</u>	<u>cc 43.993.290 de Medellín</u>
<u>Leidy Johanna Gutiérrez</u>	<u>cc 44.005.773 de Medellín</u>
<u>Lina Marcela López Gutiérrez</u>	<u>cc 39.179.941 de Medellín</u>

## Anexo 2

Estas son algunas reflexiones que los estudiantes realizaron, durante el proceso.

Edwin:

Calculemos nuestra latitud

Escribe lo que has aprendido a partir de esta experiencia:

He aprendido sobre la menor sombra del sol en el gnomon, que estamos ubicados  $6\frac{1}{2}$  sobre la línea del Ecuador, utilizo más el gnomon para marcar las líneas de las sombras y su hora, el 21 de Marzo y el 21 de Septiembre el sol sale exacta: por el oriente y se oculta exacta: por el occidente, aprendía medir el ángulo  $\alpha$  con el transportador, que la tierra tiene 4 puntos con el sol: centro, norte, centro, sur; en el  $\alpha$  centro primavera en el norte otoño en el sur - en el Norte verano en el norte y en el sur invierno -  $\alpha$  = centro otoño en el norte y primavera en el sur y en el Sur invierno en el norte y verano en el sur y se sigue este mismo proceso y en esta clase nos enseñaron a Alexander a Kevin y a mí la pirámide con papel iris con dobles y uniéndolos para la torre mañana de estadística. Me gustan estas clases porque con ellas he aprendido a conocer el planeta tierra y nuestra sección del universo.

Juanita:

En esta semana aprendimos a medir sombras, a manejar el anemómetro, aprendimos las fases de la luna, las nubes, el pluviómetro, meteorología, los diámetros del sistema solar, las fases de la luna.

Aprendí mucho gracias.

Cuando me preguntan yo soy a saber que responder.

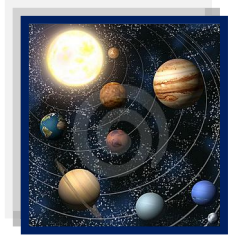
Isabela:

Desde que estábamos en 5º, comenzamos cuantificando nubes, tomando la cantidad de lluvia, midiendo velocidad del viento, etc.

Luego continuamos con astronomía y meteorología. Lo que más me gustó fue la actividad por el solsticio de verano.

Me parece mucho más fácil aprender matemáticas así, porque se puede ver para poder comprender mejor.

# DIÁMETROS EN EL SISTEMA SOLAR



<b>No. de páginas</b>	4
<b>Materiales</b>	Círculos en cartulina o cartón, cinta métrica, pita, tijeras, calculadora.
<b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Razones y proporciones</li> <li>✓ Escala</li> <li>✓ Longitud</li> <li>✓ Longitud de la circunferencia</li> <li>✓ Diámetro</li> <li>✓ Número Pi</li> <li>✓ Los planetas</li> <li>✓ Una idea de variable</li> </ul>

## Actividad 1: Sabías que...

- ✓ **Los planetas se formaron hace unos 4.500 millones de años, al mismo tiempo que el Sol.**

La mayoría de los científicos creen que los planetas empezaron a desarrollarse aproximadamente hace 4.500 millones de años de una gran nube de gas y polvo que empezó a comprimirse hasta que su material se volvió caliente. Luego su temperatura comenzó a bajar y debido a esto se fueron formando el sol, los planetas y sus satélites.

- ✓ **Los planetas se dividen en planetas interiores y exteriores.**

Son conocidos como planetas interiores Mercurio, Venus, la Tierra y Marte, estos son planetas pequeños y rocosos, tienen un movimiento de rotación lento, pocas lunas (o ninguna) y forma bastante redonda.

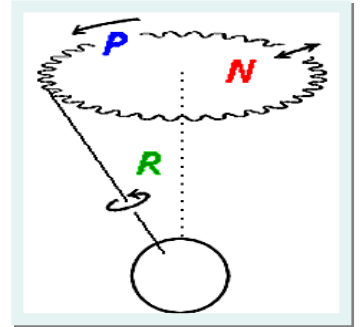
Los planetas exteriores Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son *gigantes* y *gaseosos*, tienen un movimiento de rotación rápido y tienen muchos satélites.



✓ **Los planetas tienen diversos movimientos.**

Los más importantes son: rotación, precisión, nutación y translación.

- **Rotación:** Los planetas giran sobre sí mismos alrededor de su propio eje. Esto determina la duración del *día* en cada planeta.
- **Translación:** debido a este movimiento los planetas describen órbitas alrededor del Sol. Cada una de estas órbitas determina el *año* del planeta. Cada planeta tarda un tiempo diferente para completarla. Cuanto más lejos, más tiempo.
- **Precesión:** es el cambio de la dirección del eje alrededor del cual gira cada planeta, en el caso de la tierra este giro dura 26.000 años.
- **Nutación:** es la oscilación periódica del eje de rotación de cada planeta.



✓ **En orden creciente, en cuanto a su distancia respecto al Sol, los ocho planetas del Sistema Solar son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.**

**Actividad 1: Encontremos una razón**

- Con ayuda de la pita marca y recorta la longitud de cada uno de los círculos dados; luego mide con la cinta métrica y registra los datos en la siguiente tabla:

Circunferencia	1	2	3	4	5	6	7	8
Longitud								

- Traza el diámetro de cada círculo, mídelo con la pita y recorta esta longitud. Compara cada diámetro con la longitud de la circunferencia que le corresponde.
- ¿Qué observaste o puedes concluir?

---



---



---



---

- ✓ Expresa esta razón de diferentes formas:

---



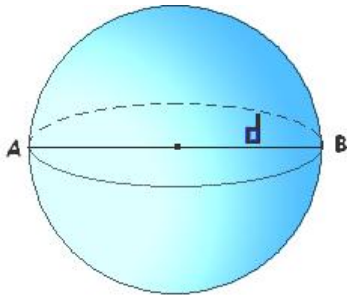
---

### Actividad 2:

- Con los datos obtenidos en la primera actividad registra el valor del diámetro de cada circunferencia y regístralo en la siguiente tabla:

Circunferencia	1	2	3	4	5	6	7	8
Diámetro								

### Actividad 3



**Diámetros planetarios:** Los planetas que hacen parte de nuestro sistema solar tienen forma esférica y gracias a esto podemos hablar de su diámetro (d), este sería el segmento que va de un punto (A) sobre la circunferencia a otro (B) pasando por el centro de la esfera además llamaremos a este diámetro ecuatorial.

Ahora estableceremos una escala, diremos que: cada 5000 Km en el espacio serán 2 cm para nosotros así que Mercurio que tiene un diámetro ecuatorial de 5000 Km en nuestra escala serán 2 cm.

- Encuentra el valor de cada diámetro utilizando la escala anteriormente propuesta, para ilustrar un poco lo que hay que hacer veamos un ejemplo: si queremos saber cuánto sería en centímetros el diámetro de Júpiter tendremos que hacer lo siguiente:

$$\frac{5000 \text{ Km}}{2 \text{ Cm}} = \frac{143000 \text{ km}}{X}$$

Donde x será el valor que necesitamos averiguar en cm.

$$5000 \text{ Km} * X = 143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}$$

$$X = \frac{143000 \text{ Km} * 2 \text{ Cm}}{5000 \text{ Km}}$$

$$X = 57.2 \text{ Cm}$$

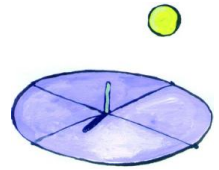
<b>PLANETA</b>	<b>DIAMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km)</b>	<b>ESCALA 2cm = 5000km</b>
<b>Mercurio</b>	5000	2 cm
<b>Venus</b>	12000	
<b>Tierra</b>	13000	
<b>Marte</b>	7000	
<b>Júpiter</b>	143000	57.2 cm
<b>Saturno</b>	121000	
<b>Urano</b>	52000	
<b>Neptuno</b>	50000	

- ¿Según lo realizado anteriormente, podrías determinar qué planeta le corresponde a cada círculo?

<b>Circulo</b>	<b>Planeta</b>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

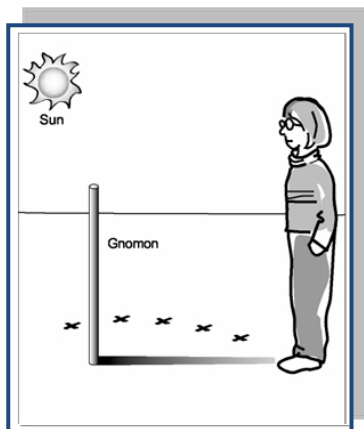
<b>Autor</b>	Grupo de práctica profesional. Asesor: Carlos Julio Echavarría H.
<b>Fecha</b>	Marzo de 2009.
<b>Bibliografía o referencia</b>	<a href="http://www.geocities.com/jf_ravelo/planetas.html">http://www.geocities.com/jf_ravelo/planetas.html</a> Mi libro de experimentos. Premio instituto americano de física mejor ciencia para niños. Grupo editorial educar. Escrito por: Alexandra Parsons y el consultor científico Graham Peacock.

# OBSERVATORIO ASTRONÓMICO.



<b>No. de páginas</b>	3
<b>Materiales</b>	Tiza, regla, gnomon, transportador, reloj, cinta métrica, marcadores, papel periódico.
<b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo</li> <li>✓ Longitud</li> <li>✓ Circulo, radio, diámetro y la circunferencia.</li> <li>✓ Paralelismo</li> <li>✓ Perpendicularidad</li> <li>✓ Noción de ángulo</li> <li>✓ Puntos cardinales</li> <li>✓ Razones y proporciones</li> <li>✓ Idea de variable</li> </ul>

## Actividad 1: Reconociendo nuestro principal instrumento de medición:



### Un valioso instrumento...

Para realizar las mediciones será necesario valernos de un gnomon, que en su forma más primitiva consisten en ubicar una varilla o palo perpendicular al suelo.

Además es importante ubicar el gnomon en un lugar donde podamos ver las sombras que producen a lo largo del día.

*Ahora que tenemos nuestro principal instrumento, vamos a medir...*

**Actividad 2: Encontrando relaciones.**

Escribe la fecha de hoy: \_\_\_\_\_

Y la longitud del gnomon: \_\_\_\_\_

- ✓ Cada diez minutos, mide la longitud de la sombra que proyecta el gnomon y regístralo en la siguiente tabla:

HORA	LONGITUD DE LA SOMBRA	ORIENTACIÓN DE LA SOMBRA

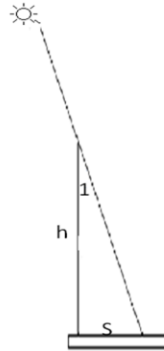
- ✓ Seleccionemos una hora de las registradas en la tabla y anotémosla:

\_\_\_\_\_

- ✓ Mide la longitud de la sombra correspondiente a la hora seleccionada y anótala

\_\_\_\_\_

- ✓ Lleva sobre una hoja de papel las longitudes de la sombra ( $s$ ) y el gnomon ( $h$ ) y une con una línea el extremo de estas, como se muestra a continuación:



**Nota:** Como puedes observar, hemos decidido llamar  $h$  a la altura del gnomon,  $s$  a la sombra que se proyecta, y  $1$  al ángulo que se forma entre el gnomon y el rayo de sol.

- ✓ Toma la figura que hiciste en el papel y mide el ángulo 1 con un transportador. Anota este resultado aquí: \_\_\_\_\_
- ✓ Con tus datos y los de tus compañeros llena la siguiente tabla:

Longitud del Gnomon	Longitud de la sombra seleccionada	Ángulo obtenido

- ✓ Grafica los diferentes gnomon con sus respectivas sombras:

✓ Responde:

Si la sombra marcada hubiera sido de 10cm y quisiéramos conservar el ángulo obtenido, ¿cuál sería la longitud del gnomon? Describe con tus palabras como lo harías.

<b>Autor</b>	Grupo de práctica profesional. Asesor: Carlos Julio Echavarría H.
<b>Fecha</b>	Marzo de 2009.
<b>Bibliografía o referencia</b>	<a href="http://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mlatlong.htm">http://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mlatlong.htm</a> <a href="http://www.ecodigital.com.ar/Astronomia/folder/equinocio.htm">http://www.ecodigital.com.ar/Astronomia/folder/equinocio.htm</a>

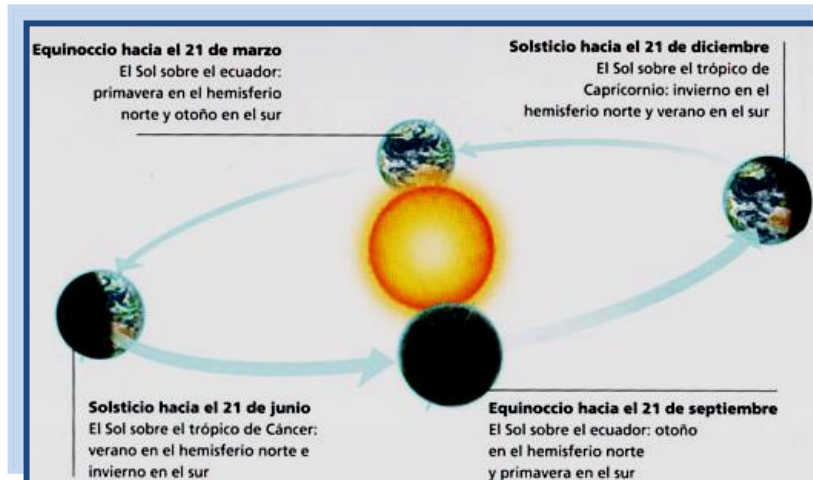
# CALCULEMOS NUESTRA LATITUD



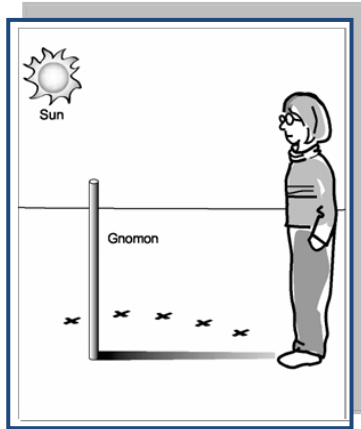
<b>No. de páginas</b>	3
<b>Materiales</b>	Tiza, cuerda, regla, gnomon, transportador, reloj, cinta métrica, marcadores, papel periódico, globos terráqueos.
<b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tiempo</li> <li>✓ Longitud</li> <li>✓ Coordenadas terrestres: Latitud y longitud</li> <li>✓ Circulo, radio, diámetro y la circunferencia.</li> <li>✓ Paralelismo</li> <li>✓ Perpendicularidad</li> <li>✓ Noción de ángulo</li> <li>✓ Puntos cardinales</li> <li>✓ Las estaciones: Solsticios y equinoccios</li> <li>✓ Razones y proporciones</li> <li>✓ Idea de variable</li> </ul>

## Actividad 1: Ideas iniciales

Tenemos dos días en el año en los cuales podemos determinar la latitud de un lugar en el planeta tierra, ellos son el 21 de marzo y el 21 de septiembre, este día los pueblos que están ubicados en la línea ecuatorial no tiene sombra, es decir, ellos tendrán latitud cero, para los demás pueblos del mundo será posible encontrar su latitud con la sombra del gnomon en el momento en el que el sol pase por la línea meridional proyectando así su menor sombra.







## Un valioso instrumento para nuestras mediciones

Para realizar las mediciones será necesario valernos de un gnomon, que en su forma más primitiva consisten en ubicar una varilla o palo perpendicular al suelo.

Además es importante ubicar el gnomon en un lugar donde podamos ver las sombras que producen a lo largo del día.

*Ahora que tenemos nuestro principal instrumento vamos a medir...*

### ACTIVIDAD 2: ENCONTRANDO EL MEDIODÍA

Escribe la fecha de hoy: \_\_\_\_\_

Y la longitud de nuestro gnomon: \_\_\_\_\_

- ✓ Cada cinco minutos, mide la longitud de la sombra que proyecta el gnomon y regístralo en la siguiente tabla:

HORA	LONGITUD DE LA SOMBRA	ORIENTACIÓN DE LA SOMBRA	CUANTO CAMBIA LA SOMBRA RESPECTO A LA ANTERIOR

- ✓ Teniendo en cuenta las longitudes de la sombra, ¿determinar cuál fue la menor y a qué horas se dio?

---



---

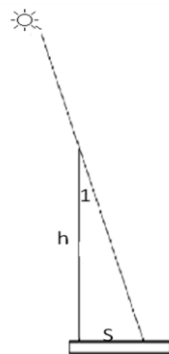


---

**Has encontrado la hora en la cual se dio el mediodía y la longitud de la sombra que encontraste nos permitirá determinar la latitud de este lugar, sólo tienes que seguir los siguientes pasos:**

- ✓ Mide con una cinta métrica la longitud del gnomon. ¿Cuánto mide? \_\_\_\_\_
  - ✓ ¿Cuál fue la longitud de la sombra al mediodía? \_\_\_\_\_
  - ✓ En el suelo, une con una línea la base del gnomon con el extremo de la sombra que marcó el mediodía.
  - ✓ Ahora, toma una pita y une el extremo superior del gnomon con el extremo de la sombra. ¿Qué figura se forma?
- 
- ✓ Dibuja esa figura con las mismas medidas en una hoja de papel periódico.

Ahora compara la siguiente figura con la que obtuviste, ¿en qué se parecen \_\_\_\_\_?, como puedes observar hemos decidido llamar **h** a la altura del gnomon, **s** a la sombra que se proyecta al mediodía, y **1** al ángulo que se forma entre el gnomon y el rayo de sol o pita que colocaste.



Toma la figura que hiciste en el papel periódico y mide el ángulo 1 con un transportador. Anota este resultado aquí: \_\_\_\_\_

- ✓ ¿Qué relación tendrá este resultado con la Latitud del lugar donde estas realizando las mediciones? (Ubica las coordenadas en el globo terráqueo)

---

---

- ✓ ¿Por qué crees que se ha elegido el día de hoy para hacer esta experiencia?

---

---

---

---



# ANEMÓMETRO



<b>No. de páginas</b>	6
<b>Materiales</b>	Anemómetro, cinta métrica, lápiz, calculadora científica.
<b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Calor</li> <li>✓ Temperatura</li> <li>✓ Movimiento del aire</li> <li>✓ Longitud de la circunferencia</li> <li>✓ Número Pi</li> <li>✓ Velocidad</li> <li>✓ Desplazamiento</li> <li>✓ Ángulos centrales</li> <li>✓ Centro de masa</li> <li>✓ Fricción</li> <li>✓ Idea de variable</li> <li>✓ Razones y proporciones</li> </ul>

## Actividad I: Ideas iniciales.

- ¿Qué es para ti el aire?

---



---



---

- ¿Y qué es el viento? \_\_\_\_\_

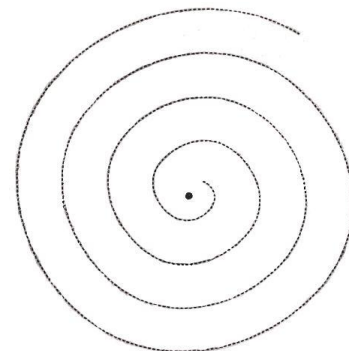
---



---

## Actividad 2: Construcción de un modelo para comprender el movimiento del aire.

1. Corta la espiral de papel que aquí se adjunta, por las líneas punteadas.
2. Realiza un orificio en el centro de la espiral
3. Atraviesa un pedazo de cuerda a través del centro y hazle un nudo en el extremo
4. Utiliza el otro extremo para sostener la espiral sobre una vela encendida.



Describe lo que está sucediendo con la espiral

---

---

---

---

---

---

¿Por qué crees que sucede esto?

---

---

---

---

---

---

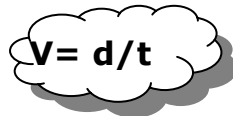
**Una pequeña explicación:**

Así como sucede con la espiral que acabas de construir, el calor del Sol calienta la superficie terrestre y ésta a su vez calienta el aire. El aire caliente se hace más liviano y asciende, dando paso al aire frío que es más denso y por lo tanto desciende; esta diferencia de temperaturas crea unas corrientes de aire, generando su movimiento (viento), produciendo el fenómeno de los tornados.

**Actividad 3: Midiendo la velocidad del viento**

- Tomando como referencia el pimpón de color verde, cuenta la cantidad de vueltas que el anemómetro da en diez segundos. Regístralo:\_\_\_\_\_.

Ahora lo enunciaremos teniendo en cuenta que la **V**elocidad se expresa como una relación entre: **d**esplazamiento/ **t** tiempo determinado.


$$V = d/t$$

Dado que el desplazamiento que recorre el anemómetro describe una circunferencia, es necesario recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Escríbela:

---

La cantidad de veces que cabe el diámetro en la longitud de la circunferencia, ha sido nombrada por el matemático Leonard Euler, con la letra griega  $\Pi$ . Busca esta letra en una calculadora científica y escribe su valor: \_\_\_\_\_.

Ahora escribamos la **L**ongitud de una circunferencia en términos de  $\Pi$  y del **R**adio:

$$L = 2\Pi R$$

Luego, para expresar la velocidad del viento en el lugar donde te encuentras, deberás calcular la longitud de la circunferencia que describe tu anemómetro; además deberás dividir este valor por el tiempo determinado y finalmente multiplícalo por la cantidad de vueltas que dio en este tiempo.

Reescribe la velocidad del viento:

- Ahora vamos a campo abierto    y calculemos la velocidad del viento.

Para ello toma los datos cada 10 minutos y regístralos en la siguiente tabla:

Número de vueltas (n)	Desplazamiento	Velocidad (v)	Tiempo	v/n

A partir de los datos obtenidos en la tabla anterior responde:

- ¿Cuáles son los datos que varían y cuales permanecen constantes? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

- ¿Qué representa para ti cada una de las letras que aparecen en la expresión de la velocidad del viento  $V=(2\pi R/t)n$ ?

---

---

---

---

---

---

---

- ¿Qué obtuviste al encontrar el cociente entre  $v$  y  $n$ ? \_\_\_\_\_

¿Qué significa esto para ti?

---

---

---

---

---

---

---

---

- Si la velocidad determinada por un anemómetro cuyo radio es 15cm, hubiera sido de 55,8cm/s ¿Cuál sería el numero de vueltas que dio este? Explica como lo hiciste.





