

ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA UN CAMINO HACIA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE VARIABLE

**ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA UN CAMINO HACIA LA COMPRESIÓN DEL  
CONCEPTO DE VARIABLE**

**LINA MARCELA ÁLVAREZ RÍOS**

**YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL**

**MÓNICA MARIBEL ZULUAGA GRISALES**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MEDELLIN**

**2009**

**ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA UN CAMINO HACIA LA COMPRENSIÓN DEL  
CONCEPTO DE VARIABLE**

**LINA MARCELA ÁLVAREZ RÍOS**

**YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL**

**MÓNICA MARIBEL ZULUAGA GRISALES**

**Trabajo de grado para optar por el título de  
Licenciada en educación básica con énfasis en matemáticas**

**ASESOR:**

**CARLOS JULIO ECHAVARRÍA HINCAPIE**

**Matemático**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MEDELLIN**

**2009**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

Carlos Julio Echavarría Hincapié  
Asesor

*A Carlos Julio Echavarría Hincapié "Gran Maestro",  
quien nos orientó con sus mejores aportes académicos,  
su dedicación, amor y valentía, logrando despertar en  
nosotras motivos para observar el cielo con una  
mirada crítica y amor por nuestra profesión.*

*Agradezco a Dios por guiarme e iluminarme el  
camino al éxito y la sabiduría, para alcanzar mi meta  
personal.*

*A mi madre Marta ejemplo de fortaleza y lucha, quien  
sembró en mí el deseo de superación y quien me apoyo  
económicamente, moral y espiritualmente para  
lograr culminar con éxito mi carrera.  
¡Te quiero!...*

*Lina Marcela Álvarez Ríos.*

*A mis padres, Alonso y Stella por su amor, entrega y  
apoyo incondicional. Porque fue a partir de su ejemplo  
y esfuerzo que me motivaron a seguir adelante.  
¡GRACIAS POR SU COMPAÑÍA!*

*Yeni Marcela Betancur A.*

*A mi madre Margarita por darme la estabilidad  
emocional, sentimental; por enseñarme que todo se  
aprende y todo esfuerzo y dedicación es al final una  
recompensa para poder llegar hasta este logro. A mi  
hija Karen porque serás siempre inspiración para  
alcanzar mis metas, pues tu esfuerzo, se convirtió en  
tu triunfo y el mío, TE AMO.*

*Mónica Maribel Zuluaga G.*

## AGRADECIMIENTOS...

*Nuestros más sinceros agradecimientos:*

*A la Universidad de Antioquia, Alma Mater de la raza, por habernos permitido aprender la totalidad, la sensibilidad y los conocimientos que encierra sus amados claustros.*

*A nuestro asesor, Carlos Julio Echavarría Hincapié, por su acompañamiento constante, generosidad, alegría y porque con su ejemplo nos enseñó lo que es Ser un verdadero Maestro.*

*A Mebelly, Daniela y María José por el entusiasmo, entrega, motivación y apoyo en todas las actividades.*

*Al Colegio Campestre Horizontes y a la Institución Educativa Andrés Bello, porque fueron artífices para que esta experiencia de Aula cobrara vida y por permitirnos realizar el gran sueño de mirar los cielos en compañía de los estudiantes.*

*A las profesoras Luz Marina Moreno y Luz Elena González, por permitirnos compartir con ellas el aula de clase y aprender de sus experiencias.*

*A nuestras familias, por el apoyo incondicional que nos brindaron durante toda nuestra carrera.*

*A nuestras compañeras del grupo de práctica, por compartir con nosotras su alegría, entusiasmo y todos sus conocimientos.*

## RESUMEN

### TÍTULO: ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA UN CAMINO HACIA LA COMPRESIÓN DEL CONCEPTO DE VARIABLE.

**AUTORES: LINA MARCELA ÁLVAREZ RÍOS, YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL & MÓNICA MARIBEL ZULUAGA GRISALES.**

Abordar dentro del aula de clase el estudio de los cielos, permite al estudiante relacionarse con su entorno y en este sentido comprender y concientizarse del lugar que ocupa y de su cosmogonía. Además, el estudio de la astronomía y la meteorología favorecen la interdisciplinariedad entre las áreas del conocimiento y se convierten en una fuente de situaciones a partir de las cuales es posible abordar procesos de enseñanza y aprendizaje de diferentes conceptos matemáticos.

Es por esta razón que esta experiencia de aula abordada bajo la metodología de Aula Taller pretende describir, interpretar, analizar y sistematizar los procesos de intervención llevados a cabo entorno al aprendizaje de conceptos astronómicos y meteorológicos, que tienen como fin servir de mediador para acercar a los estudiantes a la comprensión del concepto de variable. El interés por estudiar este concepto surgió de la motivación propia por abordar el pensamiento variacional y por darle sentido a los símbolos literales que están inmersos en las expresiones algebraicas.

De esta manera la pregunta que orientó esta experiencia fue: ¿Cómo lograr acercar a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Andrés Bello y el Colegio Campestre Horizontes a la comprensión del concepto de variable, de tal manera que adquiriera sentido para ellos?. Como objetivo se definió "acercar a los estudiantes del grado octavo de las Instituciones Educativas Andrés Bello y Colegio Campestre Horizontes a la comprensión del concepto de variable a partir del estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos"

Al finalizar la experiencia se observó que al abordar el estudio de fenómenos astronómicos y meteorológicos en los que intervienen situaciones de variabilidad, los estudiantes lograron acercarse a comprender que el concepto de variable, va ligado a una idea asociada al cambio que se produce en los valores que ésta puede tomar y que dependen de la variación que se produce en otra variable. Además de ello se acercaron a procesos de generalización, simbolización y tomaron conciencia del lugar que ocupan dentro del universo.

**PALABRAS-CLAVE:** 1. Álgebra    2. Variable    3. Generalización    4. Astronomía  
5. Meteorología    6. Experiencia de aula    7. Aula Taller.

## ABSTRACT

**TITLE: ASTRONOMY AND METEOROLOGY A WAY TO UNDERSTANDING THE CONCEPT OF VARIABLE.**

**AUTHORS: LINA MARCELA ALVAREZ RIOS, YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL & MONICA MARIBEL ZULUAGA GRISALES.**

To undertake within the classroom the study of the skies, allows students to interact with their surroundings and in this sense to understand and become aware of its place and its cosmogonia. Besides this, the study of Astronomy and Meteorology promotes interdisciplinarity between areas of knowledge and become a source of situations from which it is possible to approach processes of education and learning of different mathematical concepts.

It is therefore that this experience of boarder Classroom under the workshop methodology tries to describe, interpret and analyze the taken processes of intervention taking place around the learning of astronomical and meteorological concepts, that they have like aim to serve as mediator to approach the students to the understanding of the variable concept The interest to study this concept arose from own motivation to approach the variacional thought and to give felt the literal symbols that are immersed in the algebraic expressions.

This way, the question that oriented this experience was: ¿How to manage to approach the students of the degree eighth of the Educative Institutions and Colegio Andrés Bello Horizontes Campestre to the understanding of the variable concept, in such a way that it acquires sense for them? As objective it were defined "to approach the students of the degree eighth of the Educative Institutions and Colegio Andrés Bello Horizontes Campestre to the understanding of the concept of variable from the study of some astronomical and meteorological phenomena".

When finalizing the experience it was observed that when approaching the study of astronomical and meteorological phenomena in which variability situations take part, the students approach to the understanding of the variable concept and goes linked to an associated idea to the change that takes place in the values that this one can take and that depend on the variation that takes place in another variable. Besides it, they approached processes of generalization, simbolización and to take it brings back to consciousness of the place that occupy within the universe.

**KEYWORDS:** 1.Algebra 2.Variable 3.Generalization 4.Astronomy  
5. Meteorology 6. Classroom Experience 7. Classroom Workshop.

**CONTENIDO**

|  | <i>Pág.</i> |
|--|-------------|
| <b>CAPITULO 1</b>  |             |
| LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA   | 1           |
| <br>   |             |
| <b>CAPITULO 2</b>  |             |
| ENTRE EL VIVIR Y EL VOLAR: ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA               | 6           |
| <br>   |             |
| <b>CAPÍTULO 3</b>  |             |
| ESTACIÓN METEOROLÓGICA RIONEGRO: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE    | 11          |
| <br>   |             |
| <b>CAPITULO 4</b>  |             |
| CONSTRUYENDO UN CAMINO   | 37          |
| 4.1 <i>Problema</i>  | 37          |
| 4.2 <i>Metodología</i>   | 44          |
| 4.3 <i>Protagonistas</i>   | 50          |
| <br>   |             |
| <b>CAPÍTULO 5</b>  |             |
| ENTRE LA IMAGINACIÓN Y LA REALIDAD: EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE    | 56          |
| 5.1 <i>Medición de los</i><br><i>diámetros en el sistema solar</i> | 57          |
| 5.2 <i>Estudio de los vientos</i>                                  | 66          |
| 5.3 <i>Medición de la lluvia</i>                                   | 78          |
| 5.4 <i>Estudio del movimiento del Sol</i>                          | 108         |
| <br>   |             |
| <b>CAPITULO 6</b>  |             |
| CONSIDERACIONES FINALES  | 134         |
| <br>   |             |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS   | 138         |
| ANEXOS   | 141         |



## LISTA DE ANEXOS

|  | <i>Pág.</i> |
|--|-------------|
| <i>ANEXO 1. Carta autorización Daniela Vargas</i>      | 141         |
| <i>ANEXO 2. Carta autorización María José Ceballos</i> | 142         |
| <i>ANEXO 3. Carta autorización Mebelly Pérez</i>       | 143         |
| <i>ANEXO 4. Guía Observatorio Astronómico</i>          | 144         |
| <i>ANEXO 5. Guía solsticio</i>                         | 150         |
| <i>ANEXO 6. Guía diámetros en el sistema solar</i>     | 157         |
| <i>ANEXO 7. Guía Veleta</i>                            | 161         |
| <i>ANEXO 8. Guía anemómetro</i>                        | 167         |
| <i>ANEXO 9. Guía Pluviómetro II</i>                    | 174         |
| <i>ANEXO 10. Guía Medición de la lluvia</i>            | 180         |

## 1. LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA

*Enseñar a otros es la profesión más noble y más elevada del mundo.*

Krisnamurthi.

Desde el año 2007 el profesor Carlos Julio Echavarría se dio a la tarea de conformar un grupo de estudiantes pertenecientes al programa Licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas de la Universidad de Antioquia, con el fin de orientar su práctica pedagógica y trabajo de grado. La finalidad era propiciar el espacio para que las practicantes tuvieran la oportunidad de vivir su experiencia como futuras maestras en diferentes contextos. De esta manera se consolida un grupo de ocho estudiantes con deseos de aprender, de interactuar con los estudiantes, padres de familia, profesores y comunidad en general; siendo ellas: Lina Marcela Álvarez, Susana Hernández, Maribel Zuluaga, Leidy Gutiérrez, Catalina Bermúdez, Lina López, Milena Bedoya y Yeni Marcela Betancur A.

Durante este primer año se centró la atención en planear el rumbo que tendría la práctica pedagógica durante el año 2008 y en la profundización de aspectos relacionados con los procesos métricos, algebraicos, geométricos e históricos de las matemáticas, explorando además ideas que giran en torno a los procesos metodológicos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en general y de las matemáticas en particular, a partir de las concepciones de algunos autores tales como

Miguel de Guzmán (Enseñanza de las ciencias y la matemática), Georges Charpak (Manos a la obra), Linda Dickson (Aprendizaje de las matemáticas) .

Es en este momento en el que se decide abordar algunos conceptos matemáticos a partir del estudio de la astronomía y la meteorología, con los objetivos de generar motivación en el aula de clase, buscar interdisciplinariedad con las diferentes áreas del conocimiento y dinamizar procesos de enseñanza y aprendizaje.

Muchos de los conceptos matemáticos y físicos han surgido de las diversas preguntas que el hombre se ha generado a partir de la observación de fenómenos celestes, de allí surgieron varios problemas, tales como encontrar la longitud de la circunferencia terrestre, medir el diámetro ecuatorial, la distancia entre dos estrellas, observar el movimiento de los planetas, determinar el clima de una región, entre otros; que a partir de sus soluciones originaron algunas ramas de las matemáticas como la geometría, la trigonometría, el álgebra, entre otras.

Algunas de estas preguntas aún son generadas por los niños y jóvenes en la actualidad y llevadas al aula de clase sin obtener respuesta alguna por parte de la escuela; ya que no se cuenta con una preparación, motivación e interés por parte de los docentes, desaprovechando de ésta manera los interrogantes de los estudiantes que pueden convertirse en el desencadenador de procesos de aprendizajes matemáticos y físicos.

Durante este mismo año se acuerda realizar una pasantía por dos municipios del departamento de Antioquia: Rionegro y Titiribí, en compañía de las maestras cooperadoras Luz Elena González y Luz Marina Moreno, respectivamente, con el objetivo de vivenciar diferentes contextos escolares. La pasantía fue entendida como un intercambio de experiencias y conocimientos entre el docente en formación y la maestra cooperadora, generándose un espacio de interacción y aprendizaje con los estudiantes y la institución en general, que permitió ganar en experiencia y fortalecer las prácticas pedagógicas.

Ya en el año 2008 se da inicio a la práctica pedagógica, durante dos semestres se visitó semanalmente (dos practicantes diferentes) la Institución Educativa Santo Tomás de Aquino<sup>1</sup> (Titiribí) y el Colegio Campestre Horizontes (Rionegro) con el fin de vivir las actividades propias de una institución educativa, además de intervenir en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de los grados 3º, 4º y 5º. También se llevo a cabo semilleros de “Ciencias Integradas” (extracurriculares) tanto en estas dos instituciones como en la Institución Educativa Andrés Bello, que permitían acercar a los estudiantes a ideas matemáticas, astronómicas y meteorológicas.

---

<sup>1</sup> Durante el segundo semestre no se realizó la pasantía en este lugar, debido a los múltiples derrumbes que se presentaron en la vía.

Adicionalmente se realizaban los seminarios de práctica profesional los miércoles en la Escuela del maestro, en donde se estudiaba la matemática escolar y los procesos de enseñanza y aprendizaje ligados a ellos (ideas geométricas, aritméticas, métricas, algebraicas, trigonométricas y físicas). Posteriormente en los encuentros sabatinos, cada practicante tenía la oportunidad de compartir toda su experiencia e impresiones sobre lo que realmente es una Institución Educativa y el papel del maestro, que ciertamente no solo es el de impartir un conocimiento sino en todo el sentido de la palabra de educar.

A partir de las visitas realizadas a las diferentes instituciones emergió el problema, la pregunta y el objetivo que orientaría esta experiencia de Aula y que tendría como fin acercar a los estudiantes a la comprensión del concepto de variable, partiendo del estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos.

Finalmente se llega al año 2009, con dos propósitos: el primero consistía en darle continuidad a los procesos de formación como maestras en la Institución Educativa Andrés Bello en el grado 2º y en el Colegio Campestre Horizontes en los grupos 3º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, realizando intervención pedagógica durante todo el año escolar en el área de matemáticas, además se continuó con los semilleros extracurriculares de ciencias integradas en cada Institución.

El segundo propósito consistía en desarrollar la experiencia de aula, tratando de encontrar respuesta a la pregunta planteada en el año anterior entorno a la

comprensión del concepto de variable, para ello se eligieron tres estudiantes del grado octavo de las dos Instituciones Educativas con el objetivo de lograr una mejor sistematización del trabajo.

Sin duda estos tres años estuvieron cargados de muchas experiencias, pues se tuvo la oportunidad de vivir todo el proceso de una Institución Educativa desde el comienzo hasta el final; asistir a las planeaciones, jornadas pedagógicas, hacer parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje, de evaluación y formación de los estudiantes.

Se aprendió sobre la importancia que tiene el contexto escolar y social a la hora de enseñar y aprender, ya que el maestro debe conocer y aprovechar las situaciones sociales y culturales de sus estudiantes, para de esta manera dinamizar el conocimiento y generar motivación en ellos. Además se pudo observar las diferentes formas que tienen los estudiantes de aprender; algunos necesitan del material concreto para comprender las ideas matemáticas, otros priorizan las representaciones gráficas y por último están los que por medio de un algoritmo logran llegar a la solución de situaciones. Estos aspectos deben de ser tenidos en cuenta por el maestro a la hora de enseñar, evitando priorizar un solo tipo de aprendizaje.

A partir de estas experiencias se fue entendiendo el verdadero sentido de ser maestro y la responsabilidad social que esta labor implica, pues no solo es transmitir un conocimiento sino a partir de este formar personas integrales, teniendo en cuenta que cada acto del maestro tendrá incidencia directa en la formación de cada estudiante.

## 2. ENTRE EL VIVIR Y EL VOLAR: ASTRONOMÍA Y METEOROLOGÍA

*¿Volar? ¿Volar?... Qué fácil es, todo consiste en no dejar que el suelo se acerque a nuestros pies.*

Antonio Machado Ruiz

La astronomía, considerada como la Ciencia más antigua del mundo ha hecho parte del bagaje cultural de los pueblos y de las culturas más antiguas, quienes a partir de la observación y la sistematización de las diferentes regularidades en los cielos, crearon un gran conocimiento, que va desde lo mítico hasta las diferentes concepciones cosmológicas sobre el universo. Este interés por conocer los fenómenos de los cielos resulta ser muy natural si se tiene en cuenta que tanto la sucesión del día y la noche, las estaciones y los ciclos de agricultura están en una estrecha relación con el movimiento y posición de los Astros, tales como el Sol, la Luna, la Tierra y las estrellas.

Junto a la astronomía surge la meteorología, cuyo principal objetivo es el de estudiar los fenómenos que ocurren en la parte baja de la atmósfera, en relación directa con el Sol. Estos fenómenos fueron estudiados desde la antigüedad y asociados al movimiento de los Astros, de esta manera encontramos que “los antiguos egipcios asociaban los ciclos de crecida del Nilo con los movimientos de las estrellas explicados por los movimientos de los dioses, mientras que los babilonios predecían el tiempo guiándose por el aspecto

del cielo.”<sup>2</sup> Desde aquí se vislumbra la gran relación que existe entre estas dos ciencias que nacen principalmente desde una necesidad por conservar los cultivos y comprender los ciclos agrícolas.

En la actualidad, la astronomía y meteorología sigue siendo causa de interrogantes y la fuente de grandes desarrollos matemáticos, físicos y tecnológicos; sin embargo su estudio ha sido alejado de la escuela principalmente por el desconocimiento que se tiene de estas dos ciencias, de esta manera las preguntas generadas por los estudiantes sobre ellas son relegadas y las respuestas a estas son aplazadas.

Durante la práctica pedagógica se encontró que muchas de las preguntas que suscitan interés en los estudiantes hacen referencia al campo de estudio de la meteorología y la astronomía, interrogantes como: ¿Por qué llueve?, ¿Por qué las estrellas titilan? , ¿Por qué la luna me persigue?, ¿cómo se puede medir el tamaño de la luna?, ¿Cómo se puede medir el tamaño de nuestra galaxia?, ¿por qué la luna sale de día?, ¿de qué están hechas las nubes?, ¿las nubes tienen nombres?, ¿por qué se da la diferencia horaria?, entre otras, son frecuentemente realizados por los estudiantes, entonces ¿por qué no convertirlos en detonadores de aprendizaje y fuente de conocimiento?

Desde los lineamientos curriculares se propone abordar el estudio del pensamiento variacional a partir de situaciones de cambio y variación, y desde la historia misma

---

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Meteorolog%C3%ADa>



queda demostrado que el hombre miró al cielo, observó diferentes fenómenos naturales y cambiantes, encontró explicaciones y a partir de ellos desarrolló conocimiento matemático:

Desde la época prehistórica, cuando surgieron las primeras nociones e ideas matemáticas (Collette, J.P., 2000. Pág. 4-5), la observación del cambio en la posición de las ramas de los árboles por la influencia del viento; el desplazamiento de un lugar a otro para las labores de recolección; el desarrollo de técnicas y herramientas para la caza y la pesca; la sucesión del día a la noche y su relación con el cambio en la posición del sol, la luna y las estrellas; el vínculo entre la posición de los astros y los procesos de producción agrícola; los aspectos cambiantes de la vegetación y el tamaño de los rebaños de animales domésticos; el desarrollo de rituales colectivos con largas procesiones de participantes; permite inferir, que el hombre se hizo sensible y observó fenómenos cambiantes, que impulsaron el desarrollo de tecnologías matemáticas y simbólicas elementales (herramientas, lenguaje gestual, lenguaje verbo icónico), que sentaron las bases para el surgimiento posterior de sistemas de representación escritos mucho más complejos. (MEN, 2004, p.1).

Entonces, ¿por qué no remontarnos a la historia, retomar aspectos y problemas que suscitaron interés en aquellas épocas y traerlos al aula de clase para generar motivación y conocimiento matemático?

A partir de instrumentos muy básicos como una varilla (conocida como gnomon) que mide la longitud de la sombra, su dirección y ángulo es posible abordar varios conceptos matemáticos y astronómicos, tales como el de variable, ideas trigonométricas, geométricas, el movimiento del Sol, la sucesión del día y noche, los solsticios y equinoccios, entre otros.

Desde la meteorología, abordar el estudio de las diferentes variables del tiempo atmosférico tales como: la presión atmosférica, la velocidad y dirección del viento, la

temperatura, la humedad relativa y las nubes, implica estudiar procesos de medición, geométricos, físicos, estadísticos, entre otros. Además posibilita el acercamiento de los estudiantes a procesos de experimentación y construcción de los instrumentos de medición, como: el pluviómetro, la veleta, el anemómetro, el baroscopio, los cuales son de fácil construcción y accesibles a cualquier tipo de Institución o estudiantes.

Se ha encontrado que en España varios autores han tratado de introducir dentro del currículo de las ciencias naturales, un espacio para la enseñanza de la astronomía, bajo la metodología de extraer problemas propios de esta ciencia, con el fin de brindarles a los estudiantes contextos significativos, así como lo afirma Fernández y Morales (1984):

Consideramos mucho más motivante y, por lo tanto, mucho más formativo el desarrollo de problemas relacionados con fenómenos reales, se han éstos tecnológicos o de otra índole. De esta manera se puede transmitir una imagen de la Ciencia más acorde con su función, y se evitaría la excesiva proliferación de ejercicios mentales. (p.123)

Existen, sin embargo diferentes bloques o centros de interés (...) que pueden servir de guías o pautas en la organización de un curso o, cuando menos, de reservorio o cantera de cuestiones y de problemas de aplicación y análisis. La Astronomía es uno de los más ricos, dada la gran variedad de facetas que incluye. (p.121)

Finalmente cabe decir que realizar una inclusión de algunos conceptos astronómicos y meteorológicos dentro del currículo escolar, no solo permitirá establecer una relación interdisciplinar entre varias áreas del conocimiento (Matemática, filosofía, ciencias naturales, sociales, español) sino que también será generador de motivación e interés en los estudiantes, quienes a partir de la formulación de hipótesis y de su verificación por medio de la observación y experimentación tendrán una participación activa durante

el proceso de enseñanza y aprendizaje, estableciendo relaciones con el mundo que lo rodea bajo una mirada más crítica.

### **3. ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE RIONEGRO: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE**

Es muy común que los estudiantes de primaria y secundaria tengan cierta apatía por las matemáticas, esta perspectiva es la que se deseaba cambiar en los estudiantes, para darles la oportunidad de ver esta disciplina desde otro punto de vista: la meteorología y la astronomía como Ciencias, que llevan a observar el cielo en todo su esplendor.

Partiendo de esto, y con el ánimo de dar sentido de aplicación al estudio de las matemáticas, se planteó la propuesta de implementar una estación meteorológica en el Colegio Campestre Horizontes de carácter privado, y ubicado en el municipio de Rionegro, a la cual se llegó a partir de la práctica pedagógica, con el fin de vivir diferentes experiencias que aportarían en la labor como docentes.

Allí se contó 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.

La intervención de la propuesta inicia desde las clases de matemáticas, donde en una hora semanal se realizaban una serie de experiencias en las cuales los estudiantes y las practicantes tenían la oportunidad de interactuar para que a partir de allí los estudiantes adquirieran nuevos conceptos, que serían los que apoyarían la experiencia de Aula.

Este capítulo centrará su atención en describir la experiencia vivida por cada una de las docentes en formación, en donde el conocimiento y la experiencia fue adquirida a través de la interacción con los diferentes factores que hacen parte del contexto educativo a modo de pasantía, que sería la que dejaría huella en nuestra práctica pedagógica en que la belleza de algunas experiencias, la armonía de un ambiente rural y el ingenio de los estudiantes, son fruto que tienen como origen el trinomio matemáticas, ciencia, y realidad.

En este aparte, 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 pequeños, adolescentes y adultos que se dejaron atrapar por una experiencia diferente.

Este proyecto se inició durante la primera semana de Marzo de 2008 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 y realizado con los niños.

Esta experiencia se contará en ocho partes, las cuales están distribuidas de la siguiente manera:

- I. El ciclo del agua
- II. Reconocimiento de las nubes, orientación y cuantificación
- III. Un acercamiento a la definición de la estación Meteorológica
- IV. Estudio y construcción del pluviómetro
- V. La Temperatura,
- VI. Estudio de los vientos y la construcción de sus instrumentos
- VII. La Garita
- VIII. Socialización

#### **I. El ciclo del agua.**

La actividad comenzó indagando por las ideas previas que los estudiantes tenían sobre el CICLO DEL AGUA, a lo que responden:

- *Juan Pablo: es el agua lluvia que cae del cielo y que luego el sol vuelve a subirla en forma de vapor.*
- *Paulina: 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*
- *Sebastián: como su nombre lo dice es un ciclo que realiza el agua.*

- *Juanita: 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 llevó una gráfica (ver figura 1) enumerada para explicar lo que es el ciclo del agua, iniciando por la precipitación, dejando claro que como es un ciclo se puede empezar por cualquier parte, por ejemplo, la Evaporación.

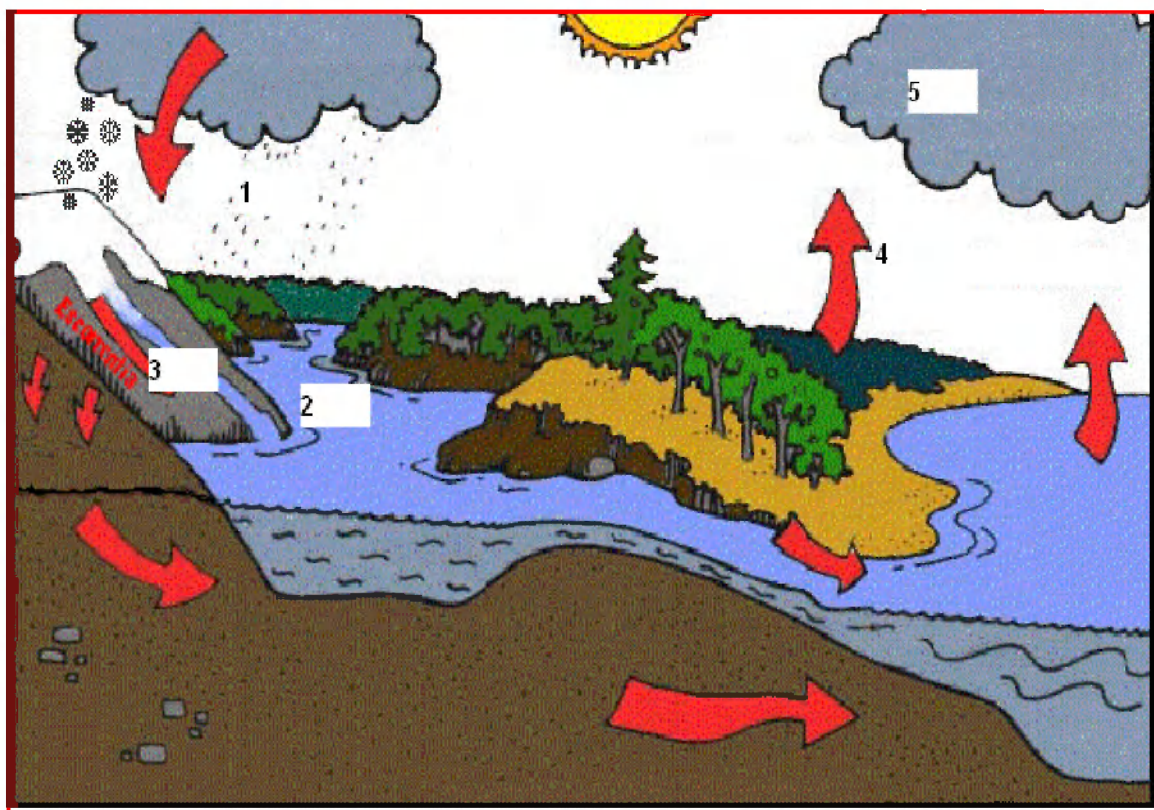


Figura 1

1. El agua contenida en las nubes se precipita a la superficie en dos estados, sólido (granizo, nieve) o líquida (gotas de agua).

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. El vapor de agua se convierte en gotitas de agua o en diminutos cristales de hielo y se forman las nubes, este fenómeno es conocido como condensación. 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.

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 construyendo sus propios conocimientos, relacionando



los conceptos previos que tenía con las informaciones nuevas que le llegan. “Los conocimientos nuevos se construyen a partir de los previos, cambiando esto y provocándose así lo que se llama el cambio conceptual, dando lugar al aprendizaje significativo” (Rosado y Vaquerizo, 1998).

Tras esta introducción sobre el ciclo del agua, se realizó por grupos una experiencia con hielo y agua hervida, acompañada de preguntas que permitirán observar el grado de comprensión logrado por los estudiantes, la actividad consiste en:

1. Se toma un recipiente con hielo o agua bien helada.
2. Hierve agua y efectúa el montaje mostrado (ver figura 2)
3. Se espera unos minutos y se observa los cambios que se produce en los diferentes estados del agua.



Figura 2

Los estudiantes participaron explicando el ciclo que se estaba llevando a cabo; esta parte ayudó a que ellos se convirtieran en protagonistas de su propio aprendizaje,

generando grandes motivaciones e inquietudes entorno al tema de estudio, tal como se muestra a continuación:

- *¿Por qué las nubes tienen diferente color? Para saber si va a llover o no, por ejemplo la gris dice que va a llover. (Nicolás)*  
*Para que se pueda diferenciar del cielo azul. (Paulina).*
- *¿Por qué los ríos nacen en una montaña? Por que es un lugar que posee mucha agua dentro entonces tiene que salir convirtiéndose en río. (Sebastián)*  
*Por que 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 ladito. (Mateo)*
- *¿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 (María Paulina)*
- *¿Qué es el Arco Iris? Siete colores (Pablo)*  
*No es la luz la que hace el arco iris, por que si uno ve un poquito de gasolina en el suelo, puede ver el arco iris. (Paulina)*  
*Es el viento que mueve las nubes haciendo que el sol pase y se vea en diferentes colores. (Juan)*

- *¿Por qué el Polo Norte, y el Polo Sur poseen hielo? Por que 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)*
- *¿Qué es un rayo? Un choque de dos o más nubes. (Isabela)*  
*Es un choque que se convierte en energía y puede hasta matar a una persona. (Esteban)*

Esta clase se convertía en un mundo diferente donde el saber se presentaba en una interdisciplinaria, que llenaba al estudiante de más preguntas. Estas experiencias dejan fluir las ideas que poseen los estudiantes, y es triste que en muchas ocasiones se quede en lo mas profundo de ellos, sólo por falta de exploración, que en cierta forma se presenta desde la escuela donde muchas preguntas se quedan sin resolver, o que si se resuelven es a partir de lo teórico, convirtiendo una Institución en un viaje vertiginoso que no se detiene ante al pensamiento humano.

## **II. Reconocimiento de las nubes, cuantificación y orientación.**

Luego de terminar con el ciclo del agua, se pasó a hablar de las nubes que estaban compuestas de gotas de agua, y que como dice Sebastián *“Hay nubes sin lluvia, pero no hay lluvia sin nubes”*. Hasta ese momento las nubes son consideradas como motas de algodón con forma de dragón, carro, perro, pollito, casa, en fin, figuras que en alguna etapa han acompañado las miradas hacia el cielo. Pero desde ese día la

percepción sería diferente, los estudiantes iniciarían un proceso, en donde los cúmulos, los cirros, los altoestratos, serían algunas de las nubes estudiadas, las cuales fueron abordadas así, retomando la clasificación realizada por Gil & Olcina (1997):

Las nubes suelen dividirse en tres familias principales según su altura: nubes altas, nubes medias, nubes bajas y nubes de desarrollo vertical; estas últimas se pueden extender a lo largo de todas las alturas. Estas cuatro divisiones pueden subdividirse en género, especie y variedad, describiendo en detalle el aspecto y el modo de formación de las nubes. Se distinguen más de cien tipos de nubes diferentes. A continuación se describen sólo las familias principales y los géneros más importantes.

### **Nubes altas**

Compuestas por partículas de hielo, situadas a altitudes medias de 8 Km. sobre el nivel del mar, entre ellas tenemos:

- Los cirros, se encuentran aislados, su aspecto es plumoso y en hebras, a menudo con ganchos o penachos, y se disponen en bandas.



Figura 3

- Los cirrostratos aparecen como un velo delgado y blanquecino; en ocasiones muestran una estructura fibrosa y, cuando están situados entre el observador y la luna, dan lugar a halos. (Ver figura 3)

- Los cirrocúmulos forman globos y mechones pequeños y blancos parecidos al algodón; se colocan en grupos o filas.

### **Nubes medias**

Son nubes compuestas por gotitas de agua, se encuentran entre 3 y 6 Km. sobre el nivel del mar. Esta familia incluye dos géneros principales.

Los altoestratos parecen velos gruesos grises o azules, a través de los que el sol y la luna sólo pueden verse difusamente, como tras un cristal traslúcido.



- Los altocúmulos tienen el aspecto de globos densos, algodonosos y esponjosos un poco mayores que los cirrocúmulos, tal como se observa en la figura 4. El brillo del sol y la luna a través de ellos puede producir una corona o anillo coloreado, de diámetro mucho menor que un halo.

Figura 4

### **Nubes bajas**

Estas nubes, también compuestas por gotitas de agua, suelen tener una altitud menor de 1,6 km. Este grupo comprende tres tipos principales.

- Los estratocúmulos son grandes rollos de nubes, de aspecto ligero y de color gris. Con frecuencia cubren todo el cielo. Debido a que la masa nubosa no suele ser gruesa, a menudo aparecen retazos de cielo azul entre el techo nuboso.

- Los nimboestratos son gruesos, oscuros y sin forma. Son nubes de precipitación, desde las que casi siempre llueve o nieva.
- Los estratos son capas altas de niebla. Aparecen, como un manto plano y blanco, a alturas por lo general inferiores a los 600 m. Cuando se fracturan por la acción del aire caliente en ascensión, se ve un cielo azul y claro.

### **Nubes de desarrollo vertical**

Las nubes de esta familia alcanzan altitudes que varían desde menos de 1,6 km hasta más de 13 km sobre la tierra. En este grupo se incluyen dos tipos principales.



Figura 5

- Los cúmulos como se presentan en la figura 5, tienen forma de motas de algodón. Se suelen ver durante el medio y el final del día, cuando el calor solar produce las corrientes verticales de aire necesarias para su formación. La parte inferior es, en general, plana y la superior redondeada, parecida a una coliflor.

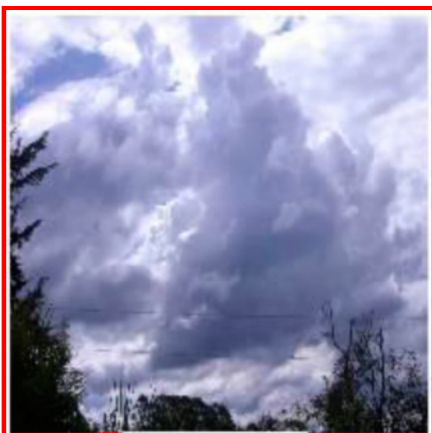


Figura 6

- Los cumulonimbos (ver figura 6) son oscuros y de aspecto pesado. Se alzan a gran altura, como montañas, y muestran a veces un velo de nubes de hielo, falsos cirros, con forma de yunque en su cumbre. Estas nubes tormentosas suelen estar

acompañadas por aguaceros violentos e intermitentes.

De esta explicación, Nicolás que es un estudiante extrovertido, levanta la mano para decir que ha cambiado los kilómetros por metros, para que fuera más entendible, es así como los conceptos matemáticos se iban incorporando y llevando al alumno a buscar estrategias de aprendizaje, orientado a un cambio en la metodología, acompañado de una profundización en el análisis de la estructura conceptual.

Luego de la introducción dada se salió al campo, se indagó por los procesos de orientación de los estudiantes partiendo de la siguiente pregunta: ¿Por dónde sale el sol en este lugar?, obteniendo respuestas múltiples a ésta. Es así como se desencadena todo un proceso de aprendizaje ubicando los puntos cardinales con el cuerpo y tomando como referente el movimiento del Sol, señalando con la mano derecha la zona por donde sale el Sol (oriente), la mano izquierda por donde este se oculta (occidente), el frente del cuerpo es el norte y la parte de atrás es el sur. Se continuó con la observación de las nubes, graficando dentro de un círculo las más predominantes.



Figura 7

Posteriormente se trabaja la cuantificación de las nubes, fraccionando el cielo en ocho partes iguales, en este instante emerge la idea de fracción, sus equivalencias y la suma de fracciones homogéneas. Al observar el cielo se identifican y dibujan los tipos de

nubes que allí había, como se observa en la figura 7. Luego cada niño se encargó de un octavo de cielo, de tal manera que se cuantificaran las nubes de cada nivel, de esta manera se logra determinar la nube predominante en ese momento del día.

A partir de esto, se inició un registro diario de las nubes, realizándose las observaciones y toma de datos a las 11:45 am, acompañados por la maestra cooperadora y la docente en formación.

### **III. Un acercamiento a la definición de la estación Meteorológica**

Antes de dar una definición a lo que es una estación Meteorológica se realiza la pregunta sobre ¿Qué es una estación Meteorológica? Obteniendo como respuesta de la gran mayoría de los estudiantes un no se, aunque de los pocos que sabían se escucho: *“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 encuentra algunos instrumentos que permiten medir las diferentes variables atmosféricas, como: pluviómetro, anemómetro, veleta, baroscopio, termómetro, entre otros, que son utilizados para medir las variables del tiempo atmosférico: precipitación, vientos, temperatura, presión atmosférica, humedad relativa y nubes.



#### IV. Estudio y construcción del pluviómetro

Continuando con el desarrollo del proyecto se da inicio al estudio del pluviómetro, que es un instrumento para medir la cantidad de lluvia de una zona determinada; para ello se realizaron las siguientes experiencias:

La primera consistía en pasar agua de un recipiente de forma cilíndrica a otros también cilíndricos de diferentes dimensiones, como se muestra en la figura 8.

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

- ¿Qué pasa con la altura si agrego la misma cantidad de agua?
- Si tengo la misma altura en los recipientes, ¿qué pasará con el volumen?
- Si tengo diferente volumen y diferente altura ¿cómo deberían ser los vasos?
- Y finalmente: si tenemos igual volumen e igual altura ¿cómo deberán ser los vasos?

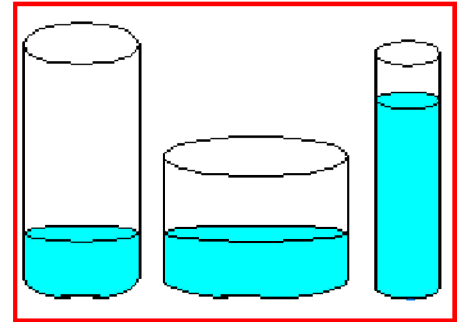


Figura 8

Con estas preguntas se llevó a los estudiantes a pensar en las siguientes situaciones:

- Si el volumen es igual las alturas cambian.
- Si hay diferente volumen y diferente altura, se pueden dar dos situaciones, que los vasos sean diferentes o no.

- 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 utilizar diferentes diámetros para la construcción de los pluviómetros; además de preguntarles cuál de estas consideraban se aplicaba a la hora de utilizar este instrumento. Esta pregunta los llevó a contradicciones y sospechas de que cualquiera podría ser opcional –aunque había una tendencia a decir que los pluviómetros tendrían que ser iguales-, sin embargo para ellos fue muy confuso y solo la experimentación los convencería que en el pluviómetro lo que interesa son los niveles de agua, que serán los mismos para cualquiera sin importar el diámetro o la capacidad de captación del recipiente.

Después de tener un acercamiento al funcionamiento del pluviómetro se dio paso a la construcción de éste. Para ello se acordó que el recipiente debería tener las siguientes características: la primera es que convendría que fuese totalmente cilíndrico y la segunda es que debía estar marcado en milímetros para que al medir la precipitación se midiera la altura y no el volumen que había captado este.

Para dicha construcción se tomaron recipientes de gaseosa lo mas cilíndricos posibles, se agregó una mezcla de Pegacor con el fin de dejarla totalmente cilíndrica para luego ponerlos en un lugar nivelado y en reposo.

Mientras que los pluviómetros se secaban, se recordó el concepto de área que es importante en la toma de datos con el pluviómetro, formándose en el piso un cuadrado utilizando 100 cuadrados de cartón, donde cada uno de estos medía 10 cm de lado. La actividad tiene como fin acercar a los estudiantes a la comprensión de la relación que existe entre los milímetros marcados en el pluviómetro y la cantidad de agua que cae en determinado lugar. Los estudiantes llegaron a decir satisfactoriamente que el cuadrado que se formó equivale a tener un metro cuadrado.

Luego, teniendo en cuenta el grosor del metro cuadrado (1mm), se les dijo que imaginaran que en lugar de cartones lo que tuviesen fuera agua. Los estudiantes lograron decir, que si se reemplazaban los cartones por agua se tendría un litro de agua por un metro cuadrado.

Durante el desarrollo de esta actividad los estudiantes se cuestionaron alrededor de los siguientes planteamientos:

1. ¿Un litro de agua en el pluviómetro será 1mm? A esta pregunta se contestó con un ejemplo: Cuando en el pluviómetro se registre 10mm de agua, quiere decir que ha caído en ese lugar 10 litros de agua por cada metro cuadrado.
2. ¿Si hay un diluvio el agua del pluviómetro se llena?
3. ¿Cómo se forma el granizo?
4. ¿Cómo aparece el arco iris?
5. ¿Por que el pluviómetro debe estar a un metro de altura?

De cada experiencia surgían y surgían más preguntas que con el transcurrir de la propuesta se iban respondiendo.

Las experiencias que se habían realizado hasta el momento daban claridad de los procesos cognitivos de los estudiantes, donde las matemáticas se impregnaban a partir de las ciencias del cielo.

## **V. La Temperatura**

Después de tener estos acercamientos con algunos de los instrumentos para medir las variables del tiempo atmosférico, se continúa con el estudio de un concepto esencial en meteorología, el de temperatura y del instrumento que permite medirla: el termómetro. Al preguntarles si sabían utilizarlo contestaron que sí, entonces se continuó con la actividad.

Los estudiantes se organizaron en equipos de trabajo (de tres estudiantes) cada uno con el material (papel blanco, negro, plateado) requerido para la actividad y se dirigieron a la cancha para tomar la temperatura de cada uno de los papeles (negro, blanco y plateado) ubicándolos en un lugar que no recibieran la luz directa del Sol, y luego, registrar la temperatura de cada uno de ellos.

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.

- ✓ Envolver el termómetro en cada uno de los papeles a un tiempo igual
- ✓ Tocar lo mas mínimo posible cada uno de los papeles con el termómetro dentro de ellos.

El segundo momento de la actividad, consistió en que cada grupo de trabajo debía colocar los tres papeles en un lugar donde recibieran la luz del Sol durante el mismo tiempo y luego volver a medir 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, por que esta hace que nos de mas calor y por más tiempo.*

Esta secuencia de actividades permitió que los estudiantes adquirieran un aprendizaje significativo alrededor de la meteorología, que iba reflejando las matemáticas en un nivel alto.

## VI. Estudio de los Vientos y la construcción de sus instrumentos

Para estudiar los vientos se comenzó estableciendo la diferenciación entre lo que es el aire y el viento. Para los niños claramente el primero era un compuesto formado por oxígeno e hidrógeno, y el viento era el aire en movimiento, pero la confusión llegó en el momento en el que se les preguntó: ¿por qué se movía el viento?; aquí algunos inician con hipótesis tales como: *“es por las olas del mar que al golpear con 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 que se da este movimiento.

Luego de un rato Juan Pablo 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 frio baja y así ocasiona el viento”*, aporte con el que después de un lapso de tiempo muchos estuvieron de acuerdo.

Gracias a que los niños habían comprendido las razones por las cuales se produce el viento se da inicio al estudio del instrumento que permite medir su dirección.

### La Veleta:

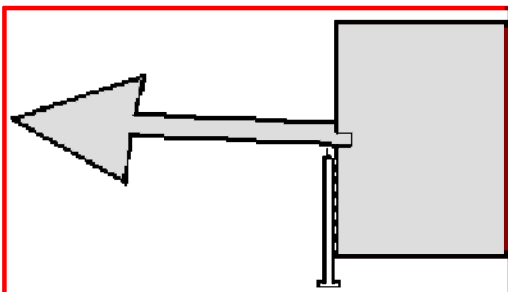


Figura 9

Para ello se muestra un modelo sencillo de esta (Ver figura 9) y se habla de cuáles deben ser los materiales, tales como una base cuadrada de

madera, un clavo, gotero de vidrio y una lámina de tablilla de balso. Además se dan las instrucciones necesarias para su construcción.

A medida que se ubicaba cada material en el modelo llevado, se iba hablando sobre su utilización. Se inició entonces hablando de una base –que en este caso es cuadrada- a la que se le debe hallar el centro (baricentro) para introducir un clavo totalmente, luego se utiliza una tablilla de balso que será necesaria para la construcción de la flecha que indicará la dirección de donde proviene el viento; seguidamente se habla de un concepto físico necesario para ubicar el gotero en la flecha y que le permitirá a la veleta girar sobre el clavo, este concepto fue el de centro de masa; que es el punto de equilibrio de los objetos.



Figura 10

Para comprender este concepto fue necesario plantear una experiencia que consistía en parar una persona totalmente recostada a la pared y pedirle tocar la punta de los pies sin separarse de ella (ver figura 10), en esta ocasión los niños se dieron cuenta que esto era imposible ya que el cuerpo se iba hacia delante, pues el centro de masa está por fuera del cuerpo.

La construcción de la veleta se realizó en el salón de artes, allí se explicó que por medio de las diagonales trazadas en la base se encontraba el centro para poder introducir el clavo de 2 pulgadas  $\frac{1}{2}$ . 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 dibuje un diseño en una hoja de papel cuadriculado teniendo en cuenta el eje de simetría de la figura, además asegurando la proporción que se da entre el área mayor y el área menor.

Para muchos estudiantes fue muy fácil hacerlo pero algunos se excedían del tamaño recomendando, porque no tenían claro para que les servía el eje de simetría, algunos además confundían el área de una figura con el perímetro a pesar que ya en clases anteriores se les había explicado. De esta manera terminaban otra experiencia y otro instrumento que estaría a disposición para el estudio de las variables atmosféricas.

### El Anemómetro



**Figura 11**

El recorrido por el estudio de los vientos aún no terminaba, pues se dio paso al anemómetro que es utilizado para medir la velocidad del viento. El anemómetro más común está formado por tres o cuatro semiesferas unidas a unas varillas cortas y conectadas a su vez a un eje vertical en ángulos rectos cuando son cuatro esferas y ángulos de  $120^\circ$  cuando son tres esferas (Ver figura 11). El viento, al soplar, empuja las semiesferas y estas hacen girar el eje.

En cada experiencia, emergían algunas cuestiones matemáticas, en este caso cómo dividir una circunferencia en tres partes iguales, utilizando así el concepto de ángulos y



grados. Durante la construcción se emplea un Cd, palos de chuzo, y tres semiesferas que son la mitades de tres pimpones, teniendo en cuenta que una se diferencia de las demás en el color; ya que ésta 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 hay que determinar es lo que puede significar la velocidad, para esto se realizan varios ejemplos recorriendo una misma distancia en mayor o menor tiempo, a partir de esto se efectúan algunas preguntas como: ¿En qué momento 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 se hace con mayor velocidad, de esta manera se logró una pequeña aproximación a este concepto presentándolo como una relación entre distancia y tiempo.

Después de esto, se realizó varios ejemplos con el anemómetro y se pregunta: ¿Qué recorrido realiza el anemómetro?, ante esto los estudiantes contestan que es un recorrido en forma circular, así que nuevamente se indaga: ¿Cuál es la longitud de una circunferencia?, los estudiantes responden:  $2\pi r$ , 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 el concepto de velocidad, se llega a concluir que:

$$V = \frac{(2\pi r)n}{t}$$

Después de esto se realizaron 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 serviría para los procesos de medición, de esta manera al reemplazar en la fórmula nos queda:

$$V = \frac{(75.4cm)n}{10 \text{ seg}}$$

Es a partir de esta expresión final que se empieza a medir la velocidad del viento durante el resto del año.

Las semanas continuaban, y los instrumentos estaban listos; con ayuda del anemómetro que medía la velocidad del viento, la veleta que mostraba de donde provenía el mismo, 7 pluviómetros que indicaban qué cantidad de lluvia había caído por metro cuadrado y que se encontraban distribuidos por toda la Institución, el termómetro que medía la temperatura y la observación de nubes identificando la predominante; se continuó con la toma y registro de las variables del tiempo atmosférico estudiadas.

## VII. La Garita



Figura 12

Todo este trabajo culminaría con la construcción de una garita (Ver figura 12), que es una torre pequeña de madera con ventanillas largas y estrechas, pintada de color blanco y ubicado de acuerdo a los puntos cardinales, es decir la puerta debe quedar en dirección al norte. En ésta se guardarían los instrumentos con los que se continuaría la medición de las variables meteorológicas

y la determinación del clima de la región.

En el transcurso de esta experiencia, los estudiantes iban adquiriendo disciplina, compromiso, constancia y dominio de los temas que hacían parte del estudio de la meteorología.

## VIII. Socialización

Esta experiencia se compartió con la comunidad educativa, que durante el año se mostró comprometida con ella. 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 familia 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.

Después de haber leído las ideas que ellos tenían para la presentación y haber diseñado 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 manera práctica. Aquella semana habían quedado algunas recomendaciones para que todo saliera bien.

- ✓ 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 explicarán 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 saliera bien. Los estudiantes exponían y tras cada exposición se veían convertidos en estudiantes del tiempo; los términos que utilizaban eran desde la ciencia y fuera de eso complementaban lo dicho con experiencias que ellos mismos traían; sí, salieron con experiencias para que los conceptos quedaran más claros, como

mencionó Juan Pablo quién realizó la experiencia de la presión atmosférica. Cómo no recordar esto... padres y docentes estaban muy contentos con lo que habían alcanzado los estudiantes. Es aquí donde se considera que el aprendizaje por descubrimiento marca al estudiante de tal manera que logra convertirse en sujeto activo de su propio aprendizaje.

Así pues se observa que los conceptos físicos no sólo se desarrolla en la educación media, se puede abordar en la primaria, y es por eso que este trabajo de grado se enfoca en dinamizar conceptos matemáticos y físicos a partir de las ciencias para que en los centros de práctica quede la visión de una ciencia otorgada para quien la quiera explorar y no para algunos pocos, una ciencia que se deja tratar e involucrar con el estudiante que busca respuestas de un mundo que lo rodea.

Podemos decir que se logró despertar en los estudiantes la capacidad de asombro, investigación y motivación ante un espacio que ha sido creado para ellos. Para nosotras como maestras en formación constituyó una experiencia significativa que nos condujo a reflexionar sobre el quehacer del maestro y tomar una postura frente a las metodologías tradicionales que si bien no son malas puede ser repensadas y transformadas en pro de desarrollar pensamientos críticos, reflexivos e investigativos en los estudiantes.

#### 4. CONSTRUYENDO UN CAMINO

*Caminantes son tus huellas, el camino y nada más, caminante no hay camino se hace camino al andar.*

Antonio Machado Ruiz

##### 4.1 PROBLEMA

Estudiar el concepto de variable nace inicialmente de una motivación por abordar el pensamiento variacional y en este sentido aportar a que la transición de la aritmética a los procesos algebraicos que se lleva a cabo en los grados 7º y 8º no este cargada de tantas dificultades, pues generalmente se establece poca relación entre la aritmética, la geometría y el álgebra; se dejan de lado la comprensión del concepto de variable, de los procesos algebraicos en que ella está inmersa y la aplicación de estas ideas en situaciones matemáticas, físicas y cotidianas, entre otros.

Adicionalmente durante el trabajo realizado en la práctica pedagógica llevadas a cabo en la Institución Educativa Andrés Bello y el Colegio Campestre Horizontes, se evidenció que a la hora de abordar el álgebra los profesores recurren a presentarla como una prolongación de la aritmética, en donde los símbolos numéricos son sustituidos simplemente por expresiones literales, dejando a un lado la comprensión del concepto de variable.

La aritmética generalizada es la esencia del álgebra así como esta comúnmente se presenta. Pero esta solamente puede tener éxito si es vista como una

expresión de la generalidad y no simplemente como una extensión de la aritmética con símbolos numéricos a la aritmética con letras. (Mason, 1999, p.102).

Al presentar el álgebra como una simple extensión de la aritmética con símbolos literales se logra acercar a los estudiantes a una asimilación y manipulación de una serie de procesos algebraicos que terminan por mostrar a esta rama de la matemática como algo complejo y sin sentido, pues en realidad los estudiantes no comprenden la razón de ser de estos símbolos y lo que pueden llegar a significar, es decir, se omite mostrar el álgebra como un lenguaje de la matemática que tiene como función principal expresar procesos generales a partir del uso de diferentes símbolos literales, tal como lo afirma Mason (1999) “La expresión de la generalidad forma la raíz básica del algebra porque esta les da significados a los símbolos que después hay que manipular”. (p.106).

De esta manera surgió la pregunta por **¿Cómo lograr acercar a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Andrés Bello y Colegio Campestre Horizontes a la comprensión del concepto de variable, de tal manera que adquiera sentido para ellos?**

Tal como quedó planteado, esta experiencia de aula se centrará en la comprensión del concepto de variable, a partir del estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos, que permitan acercar a los estudiantes a procesos de medición, comparación, toma, registro, graficación e interpretación de datos; logrando de esta

manera la identificación de variables, la observación de sus valores y la variabilidad que ayudarán al fortalecimiento del pensamiento variacional, entendido:

como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad (Vasco, Pág.70).

Además, tal como lo afirma el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (1998), el desarrollo del pensamiento variacional debe darse a partir de la resolución de problemas propios de las Ciencias Naturales y de la Matemática misma, ya que a partir de esto se logra establecer relaciones entre la diferentes áreas de conocimiento abordadas en el aula de clase, generando en los estudiantes motivación por encontrar dichas relaciones y acercándolos a procesos de variabilidad, generalización y modelación.

Proponer el inicio y desarrollo del pensamiento variacional como uno de los logros para alcanzar en la educación básica, presupone superar la enseñanza de contenidos matemáticos fragmentados y compartimentalizados, para ubicarse en el dominio de un campo conceptual, que involucra conceptos y procedimientos interestructurados y vinculados que permitan analizar, organizar y modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre, como de las ciencias y la propiamente matemáticas donde la variación se encuentre como sustrato de ellas. (Ministerio de Educación Nacional, 1998, p.72).

El concepto de variable constituye un punto central tanto en los procesos matemáticos como de las ciencias mismas, pero su estudio y comprensión ha sido abordado de manera implícita dentro de las aulas de clase, ya que el solo hecho de definirla resulta ser una labor compleja y por eso simplemente se suele mostrar como un símbolo literal ( $x$ ,  $y$ ,  $a$ ,  $b$ ) sin hacer referencia a lo que puede representar y significar.



Desde la historia del álgebra se puede observar una evolución y construcción del concepto de variable. Cabe destacar que el desarrollo de esta rama de las matemáticas ha sido dividido en tres períodos. El primero de ellos denominado álgebra retórica, ya que todos los problemas que surgía de la vida cotidiana y las soluciones a estos eran dados desde el lenguaje natural, destacándose en este período las civilizaciones Babilónica y Egipcia.

Durante la edad media los árabes desarrollan el álgebra sincopada, caracterizada por la introducción de algunas abreviaciones para las cantidades desconocidas (incógnitas), sin embargo los cálculos se seguían desarrollando a partir del lenguaje natural. Esta época se centra en el estudio cuantitativo de algunos fenómenos como la velocidad, calor, luz y densidad; emergiendo una idea inicial de cantidad variable, “entendida como un grado de cualidad, velocidad instantánea o puntual, aceleración, todos ellos ligados a la idea de función” (MEN, 2004, p. 4).

Finalmente entre los siglos XV – XVII se da inicio al álgebra simbólica con los aportes de Vieta, caracterizado por “a introducción de signos para numerosas operaciones y especialmente la utilización de letras para representar cantidades desconocidas y coeficientes arbitrarios distinguiendo claramente una cosa de otra” (MEN, 2004, p. 6). Durante este período el concepto de variable se desliga de su concepción cinemática y pasa a ser considerada “como un elemento genérico de un conjunto numérico cualquiera” (MEN, 2004, p.7).

Durante el siglo XVIII el matemático Euler define en su obra *Introductio in analysis infinitorum* (1748) el concepto de variable como “cantidad indeterminada, o universal, que comprende en si misma todos los valores determinados” (MEN, 2004, p. 7).

En la actualidad el concepto de variable ha sido abordado desde diferentes miradas y concepciones, en este sentido se ha encontrado que la variable como un símbolo literal ha sido abordada por algunos autores tales como: Godino (2000), Socas (1996), Trigueros, Reyes, Ursini & Quintero (1995), quienes la definen de la siguiente manera: “Las variables son símbolos que se ponen en lugar de los números o de un cierto rango de números”. (Godino, 2000, citado por Posada y otros autores).

“En el álgebra moderna, las variables se entienden como símbolos que pueden ser sustituidos por nombres de objetos y normalmente, por números” (Socas, 1996 p.93)”.

Desde la mirada de Trigueros, Reyes, Ursini & Quintero (1995), la variable adquiere un sentido de acuerdo al contexto al que se haga referencia:

La variable como incógnita, cuyo valor se puede determinar con exactitud tomando en consideración las restricciones del problema; la variable como número general, es decir, aquella que aparece en generalizaciones y en métodos generales; la variable en una relación de variación conjunta con otras variables que denominaremos variable en relación funcional.

Por otro lado para Margarita de Sánchez (1991) el concepto de variable está ligado a las características que se establecen entre objetos, personas o situaciones, las cuales

posteriormente son asociados a un tipo de característica general, que es lo que ella denomina variable: “La variable, como un tipo de característica o dimensión”. (p.78).

Es importante resaltar que existe una diferencia entre las características, el tipo de característica y los valores de una variable. Tal como se ha expuesto anteriormente la primera hace referencia al objeto o situación observado, la segunda es lo que se denomina variable, la cual puede tomar diferentes valores tanto cualitativos como cuantitativos. Cuando estos valores son asignados a los objetos son denominados como características del objeto.

**Ejemplo:**

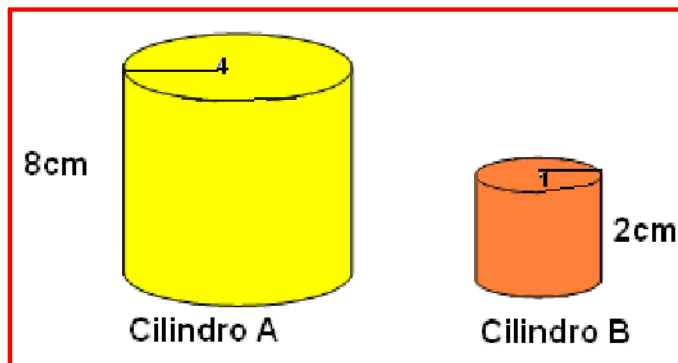


Figura 13

| Característica del cilindro A | Característica del cilindro B | Variable | Valor de la Variable |            | Tipo de Variable |
|-------------------------------|-------------------------------|----------|----------------------|------------|------------------|
|                               |                               |          | Cilindro A           | Cilindro B |                  |
| Alto                          | Bajo                          | Altura   | 8 cm                 | 2 cm       | Cuantitativo     |
| Ancho                         | Delgado                       | Radio    | 4 cm                 | 1 cm       | Cuantitativo     |
| Amarillo                      | Anaranjado                    | Color    | Amarillo             | Anaranjado | Cualitativo      |

Tabla 1

Es así que en términos de esta experiencia se espera que el concepto de variable sea entendido como un tipo de característica común y observable que se representa mediante un símbolo literal. Para su comprensión es necesario establecer relaciones de comparación y medición de fenómenos u objetos estudiados para construir reglas generales. En este sentido, es preciso abordar actividades que involucren procesos de generalización y de simbolización:

Adquirir el concepto de variable supone la conjunción de dos procesos:

- Generalización: que permite pasar de un conjunto de situaciones concretas a algún aspecto común a todas ellas.
- Simbolización: que permite expresar de forma abreviada lo que tienen en común todas las situaciones. (Alonso, Barbero, Fuentes, Azcárate, Dozagarat, Gutiérrez, Ortiz, Riviere & Veiga., 1993, p. 18).

Finalmente, lo que se pretende a partir de esta experiencia es **“Acercar a los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Andrés Bello y el Colegio Campestre Horizontes a la comprensión del concepto de variable a partir del estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos”**, teniendo en cuenta que es a partir de la experimentación, de la observación, de la medición y de la comparación como podrán reconocer características asociadas a la variación de fenómenos celestes y a partir de estas establecer relaciones, generalizaciones y desarrollar procesos de simbolización, que los ayudará a comprender el concepto de variable.

## 4.2 METODOLOGÍA

Esta experiencia de aula centrada en la comprensión del concepto de variable, narra los procesos llevados a cabo tanto por las maestras en formación como por los estudiantes, en ese deseo por encontrar respuesta a la pregunta planteada, por hallar otras alternativas que permitan la comprensión de dicho concepto a partir de las relaciones que los estudiantes puedan establecer con su entorno socio-cultural y con fenómenos tan comunes como la lluvia, el viento, la sucesión del día a la noche, el movimiento del Sol, entre otras.

Al hablar de experiencia de aula se hace referencia a la descripción, interpretación, análisis, reflexión y sistematización de un proceso de intervención llevado a cabo en una Institución Educativa en particular, que tiene como objetivo explicar los procesos llevados a cabo en la búsqueda de la comprensión de un concepto específico y de las relaciones establecidas entre el maestro y los estudiantes y entre los estudiantes mismos.

En este sentido es necesario considerar que la descripción dentro de la experiencia de Aula alude a contar y reconstruir , de forma detallada y ordenada las características del contexto educativo y de los factores en que ella intervienen como los estudiantes, profesores, metodología de enseñanza, aprendizaje y la propia Institución. Además de esto narra lo que ha sido el proceso de intervención, los procedimientos llevados a cabo, metodologías y resultados.

La interpretación y el análisis hacen alusión a la comprensión de lo que se ha realizado y vivido, lo cual posteriormente será objeto de análisis y reflexión.

La sistematización hace referencia a un proceso de narración, descripción, ordenamiento y registro de la información; que permite comprender y reflexionar sobre lo vivido y sobre la práctica de cada uno, con el fin de mejorarlo y construir conocimiento. De esta manera, la sistematización se ubica en medio de la descripción y de la teoría. Según Jara (2003), la sistematización puede ser entendida como una:

Interpretación crítica de una o varias experiencias, que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dichos procesos, cómo se han relacionado entre sí y porque lo han hecho de ese modo (p.2).

Finalmente, cabe destacar que la experiencia de aula debe surgir de un interés o motivación personal, centrando su atención a encontrar posibles caminos para acercar a los estudiantes a la comprensión de diferentes conceptos más que en dar respuesta a una pregunta planteada.

Para lograr sistematizar esta experiencia de aula se eligió el “Colegio Campestre Horizontes” del municipio de Rionegro y la Institución Educativa “Andrés Bello” del municipio de Bello, en las cuales se venía realizando un proceso de intervención en el marco de la práctica pedagógica. En estos lugares se realizaron semanalmente en jornada contraria a los compromisos académicos “Semilleros de Ciencias integradas” de manera extracurricular, dirigidos a todos los estudiantes de éstas Instituciones.

Los “Semilleros de Ciencias Integradas” fueron concebidos como un espacio de interacción e interrelación de conocimiento; en donde los conceptos matemáticos, físicos, astronómicos y meteorológicos fueron abordados desde el manejo del material concreto, la experimentación, la observación, el planteamiento y la verificación de hipótesis; otorgando de esta manera un papel activo a los estudiantes, quienes a partir de las diferentes relaciones establecidas con las experiencias y el material fueron construyendo y transformando su propio conocimiento, todos estos aspectos retomados de la metodología de Aula Taller.

Esta metodología nace en el año 1991 en la Universidad Nacional sede Medellín, liderada por los Maestros Carlos Julio Echavarría y Miguel Monsalve, con el objetivo de enseñar las Matemáticas y las Ciencias de una manera diferente cómo se venía haciendo en el departamento, pensando en ambientes de aprendizaje, en donde participaran dos o tres orientadores y se construyera conocimiento mediante la manipulación del material concreto.

La metodología central es 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 jóvenes tienen la oportunidad de construir estrategias de pensamiento de forma colectiva y participativa colocándose en el doble papel de beneficiario y constructor del conocimiento. Esta es la semilla para la construcción de una metodología de trabajo interdisciplinario y trabajo en grupo. (Echavarría y Monsalve).

Dicha metodología considera el juego y el trabajo en equipo como una herramienta de aprendizaje, ya que a partir de éste no solo se genera motivación en los estudiantes

sino que facilita la interacción de ellos con el objeto de conocimiento y la discusión entre alumnos, generando un aprendizaje significativo, entendido como el resultado de la interacción de los conocimientos previos con los nuevos y de su adaptación al contexto:

El juego como actividad de conocimiento es esencial en una metodología de taller. El “aprender haciendo” (la gran clave del aprendizaje) genera además disfrute del trabajo, aprecio por el conocimiento adquirido, eleva la autoestima y motiva a seguir pensando y haciendo cosas nuevas. (Echavarría y Monsalve).

Trabajar en un Ambiente de Taller implica desarrollar algunas pautas de trabajo, las cuales son:

- Presentación del tema de trabajo, del material concreto, de las guías a trabajar y de la metodología.
- Trabajo en equipo bajo la orientación de los monitores o profesores.
- Socialización y retro-alimentación de los conceptos estudiados y/o aprendidos.

A medida que se va desarrollando el taller se propicia un ambiente de discusión entre los estudiantes sobre los conceptos allí trabajados, a partir de los cuales emergen ideas acertadas y equivocadas, en donde la socialización permite aclarar y retro-alimentar las ideas abordadas, de esta manera se da un proceso de des - aprender y aprender.

En estos talleres el énfasis fundamental se centra en que los jóvenes se apropien de los conceptos básicos de las matemáticas y la física, así como de sus relaciones. Sólo el que sabe aprender puede permitir que otro también lo haga. En una metodología de taller todo el que participa tiene la posibilidad real de aprender, se posibilita que cada persona sea consciente de sus dificultades y las comparta, y se genera un ambiente en el que los errores y las equivocaciones son fuentes de discusión y de nuevos aprendizajes. (Echavarría y Monsalve).



Para terminar, se puede decir, que esta metodología permite un acercamiento con los conceptos a partir de la manipulación del material concreto, la experimentación y el aprender haciendo, en donde el estudiante es responsable de su propio aprendizaje y a partir de la discusión que se genera con sus pares o con el profesor se logra un aprendizaje colectivo.

La estrategia fundamental de trabajo ha sido y será la generación de ambientes de taller, de aprender haciendo, de construcción o reconstrucción de conocimientos con una dinámica colectiva y participativa, que busca una conceptualización crítica con el fin de enriquecer dicha práctica. (Echavarría y Monsalve).

Bajo esta metodología se consolidó en los “Semilleros de Ciencias integradas” un pequeño grupo de estudiantes interesados en estudiar algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos. De allí se eligieron tres niñas que cursaban el grado octavo; Daniela Vargas y Mebelly Pérez de la Institución Andrés Bello y María José Ceballos del Colegio Campestre Horizontes; con el fin de analizar, interpretar y sistematizar los procesos llevados a cabo en ésta experiencia de aula.

Estas estudiantes se caracterizaron por el interés y motivación que manifestaban por aprender conceptos meteorológicos y astronómicos, además disfrutaban realizando procesos de experimentación y observación. Fue por éstas razones que se invitaron a hacer parte de este trabajo, a lo cual aceptaron gustosas; por tal motivo se hizo llegar a los padres de familia una carta de autorización en donde se les daba a conocer el interés que se tenía para que sus hijas hicieran parte de esta experiencia de aula, ante

lo cual se recibe un apoyo incondicional tanto de ellos como de las Instituciones Educativas. (Ver anexos).

Durante el proceso de intervención llevado a cabo con las estudiantes se realizaron observaciones detalladas de ellas, registros fotográficos, de audio y guías de trabajo, las cuales fueron consignadas en los diarios de campo.

La información obtenida fue sistematizada y analizada a partir de experiencias de aprendizaje, en donde se describe la construcción de algunos conceptos e instrumentos astronómicos y meteorológicos y la incidencia que el estudio de éstos tuvieron a la hora de acercar a las estudiantes a la comprensión del concepto de variable, realizando así una reflexión crítica alrededor de la interpretación de los datos, de la pregunta, el objetivo planteado y las ideas de algunos autores. Dichas experiencias son:

- I. Medición de los diámetros en el sistema solar.
- II. Midiendo la velocidad del viento.
- III. La Medición de la lluvia.
- IV. El estudio del movimiento del Sol.

### 4.3 PROTAGONISTAS

En esta parte se describirán y contextualizarán las Instituciones Educativas y las estudiantes que hicieron parte de esta experiencia de aula:



Figura 14

#### **COLEGIO CAMPESTRE HORIZONTES**

El colegio Campestre Horizontes (Ver figura 14) es una Institución de carácter privado, ubicada al oriente del Valle de Aburra en la vía Llano grande (Rionegro). Cuenta con una planta física campestre que

alberga aproximadamente 400 estudiantes desde pre-jardín hasta once, en donde las aulas de clase acogen como máximo 25 estudiantes, de los estratos medio-alto.

Fue fundada en el año de 1994 por el educador antioqueño Humberto González Mejía y el gestor cultural Juan Luis Mejía Arango:

Durante muchos años, Don Humberto acarició el sueño de crear un centro educativo campestre que permitiera realizar sus postulados sobre la educación moderna. Gracias al apoyo de algunos promotores, en 1994 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.

(PEI)

El Colegio se reconoce por el compromiso social con la formación de niños, niñas y jóvenes, mediante un proyecto educativo que invita 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.

Dentro del plan de área de matemáticas el colegio estipula la inserción de los estudiantes a los procesos algebraicos desde el grado 6º, realizando un acercamiento a éstos a partir de la resolución de problemas presentados en un lenguaje formal, permitiendo con ello una familiarización con estos procesos que posteriormente serán abordados a partir del planteamiento y resolución de ecuaciones en el grado 7º.

Por otro lado la Institución propone como una estrategia de intervención el desarrollo de proyectos de aula, con el fin de generar motivación en los estudiantes y buscar interdisciplinariedad con diferentes áreas del conocimiento; que parten de interrogantes suscitados por los estudiantes, del planteamiento de hipótesis y de una búsqueda de respuestas.

De esta Institución se eligió a la estudiante María José Ceballos.



Figura 15

### **MARIA JOSE CEBALLOS**

*“Tengo 14 años, voy a cumplir 15. Me interesan las matemáticas aunque a veces no las comprenda. Me encanta pintar y sé que para esto necesito las matemáticas. Me encanta los caballos, cocinar,*

*reírme, jugar, salir con mis amigas, bailar, escuchar música, ser feliz, ayudar a la gente. Llevo montada en un caballo desde los 8 meses. Cuando sea grande quiero ser diseñadora gráfica.”*

## **INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANDRES BELLO**

La institución Educativa Andrés Bello de carácter público está ubicada al norte del Valle de Aburrá en el Municipio de Bello. Cuenta con una planta física que alberga aproximadamente 2.000 estudiantes, desde preescolar, básica, media académica y técnica; con especialidad en comercio, sin embargo sus aulas no son suficientemente grandes para alojar a 47 estudiantes por grupo, quienes pertenecen a los estratos socio- económico medio y bajo.

La Institución:

Educa desde una perspectiva social y cultural, basada en los principios de justicia, igualdad y equidad. Parte de la promoción de valores fundamentales para la vida, la democracia y la ciudadanía, tales como el respeto a la diferencia, la solidaridad, la autonomía, la responsabilidad, la tolerancia y la participación. Forma integralmente a sus estudiantes partiendo del SER; desarrolla en ellos cultura de convivencia sana y pacífica, de tal forma que sean ciudadanos con personalidad equilibrada, fortalecidos en sus competencias intelectuales, creativas, tecnológicas, científicas, ciudadanas, culturales y laborales para su proyección de vida comunitaria con calidad humana (PEI)

La metodología de la institución está centrada en diferentes estrategias pedagógicas, tales como:

- I. Metodología con transversalidad en diferentes áreas
- II. Aprendizaje significativo

III. Intercambio Conceptual

IV. Trabajo en equipo

V. Resolución problémica

VI. Trabajo por proyectos: es adentrar en una propuesta de competencia investigativa con el fin de proporcionar al estudiante nuevas formas de ver su mundo y descubrir en él, posibilidades de mejor calidad de vida.

De esta Institución se eligieron a las estudiantes Daniela Vargas y Mebelly Pérez:



Figura 16

### **DANIELA VARGAS**

*“Mi nombre es Daniela Vargas Restrepo, tengo 13 años, nací el 30 de septiembre de 1995, mi papá se llama Javier Fernando Vargas Gómez y mi mamá se llama Olga Inés Restrepo Castañeda, en mi primer año de vida viví en san francisco-Itagüí y me pase para el mirador-Bello y es ahora donde vivo, en mi vida solo he estudiado en la Institución Educativa Andrés Bello, mis materias preferidas son tecnología e informática, por que me apasiona los computadores y los elementos tecnológicos y la manera en que va avanzando, también me gusta la artística por que me fascina ir perfeccionando la creatividad y me gusta la matemática siempre y cuando la entienda desde el principio y sus procesos, yo en mis tiempos libres salgo para la casa de mis amigos, chateo, escucho música y hablo por el teléfono, para mi las matemáticas son buenas siempre cuando tengo un buen profesor.*

*que sepa explicar por que como todas las matemáticas son en consecuencia no debe aprender desde el principio y esto se logra atendiendo a las clases y con un profesor que explique bien, en los semilleros he aprendido muchas cosas como que el sol siempre va a salir por el oriente pero solo dos veces en el año sale por el mismo punto(los equinoccios), que Plutón no es un planeta por que no cumple con las condiciones para hacerlo ya que es un planeta pequeño así que no es exterior y además gira en sentido diferente a los otros planetas, que existen 2 clases de planetas interiores que son Mercurio, Venus, la Tierra y Marte estos son de compuesto rocoso, son los primeros, son mas pequeños, después de estos 4 planetas encontramos el cinturón de asteroides, que divide los planetas interiores de los exteriores, los exteriores son Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno y estos tienen compuesto gaseoso y son mucho mas grandes que los interiores, con estos planetas finaliza el sistema solar, que la tierra tiene muchos movimientos, y que el medio día no es a las 12 p.m. si no a las 12:20 12:30 p.m. por esos lados, me fascina asistir a estos semilleros ya que amplio mis aprendizajes y conocimientos sobre las matemáticas, la astronomía y meteorología”.*



### **MEBELLY PEREZ**

*“Hola mi nombre es: Mebelly Pérez Ramírez soy residente del barrio el mirador tengo 13 años nací el 19 de diciembre de 1995 mi madre es Diana Ramírez y mi padre José*

Figura 17

*Alonso mis hobbies son bailar, dormir, escuchar música, estar con mis amigos etc.*

*Me gustan las matemáticas porque son complejas y su razonamiento es básico para la vida cotidiana. Las matemáticas tienen relación con mi vida porque para realizar cualquier actividad necesitamos calcular por sencilla o pequeña que sea.*

*Decidí pertenecer y asistir a los semilleros porque pueden llegar a ser una herramienta muy útil para adquirir nuevos aprendizajes y conocimientos, hasta ahora las actividades son muy sencillas y se basan en procedimientos y prácticas para hallar variables, valores, y posibles diferencias. En lo que llevo del semillero he logrado explorar nuevos conocimientos, abrir nuevas puertas a un mejoramiento de análisis y una proporción”.*



## 5. ENTRE LA IMAGINACIÓN Y LA REALIDAD: EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE

*Entre el vivir y el soñar, hay una tercera cosa... despertar (a la realidad).*

Antonio Machado y Ruiz

Durante el desarrollo de esta experiencia de Aula y con el objetivo de lograr acercar a las estudiantes a la comprensión del concepto de variable, se diseñaron y realizaron varias actividades relacionadas con el estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos, pues estas ciencias son generadoras de motivación en los estudiantes y están cargadas de situaciones matemáticas, al interior de las cuales es posible ver y registrar procesos de variación.

Entre las experiencias realizadas se destacan: la observación y clasificación de las nubes, la medición de la lluvia, el estudio de los vientos, construcción del sistema solar a escala, medición de los diámetros en el sistema solar, la carta celeste y el estudio del movimiento del Sol.

En este capítulo se describirá cuatro de las experiencias más significativas tanto para los estudiantes como para nosotras, pues no sólo fueron generadoras de motivación y entusiasmo entre ellos, sino que también facilitaron un acercamiento a la comprensión

de algunos conceptos astronómicos, meteorológicos y matemáticos, además de que constituyeron un medio para comprender el concepto de variable.

Dichas experiencias son: medición de los diámetros en el sistema solar, midiendo la velocidad del viento, la medición de la lluvia y el estudio del movimiento del Sol, siendo los dos últimos objetos de análisis.

### *5.1 MEDICIÓN DE LOS DIÁMETROS EN EL SISTEMA SOLAR*

Lograr dimensionar los tamaños de los planetas que hacen parte del sistema solar y las diferencias entre éstos, permite al hombre abrir su mente, ser consciente del lugar que ocupa respecto a ellos y en esta medida repensar su relación con el entrono cercano y lejano.

Por está razón y teniendo en cuenta un modelo a escala del diámetro ecuatorial de cada planeta, se hace una invitación a los estudiantes para que eleven su imaginación y conozcan un poco sobre estos ocho planetas que han acompañado desde tiempo atrás el transitar de la Tierra y de sus tripulantes por el grandioso Universo, además existe otra intención y es la de indagar por el concepto de variable, el reconocimiento de éstas, estableciendo relaciones entre ellas y procesos de generalización.

La actividad inició con una corta lectura que provee información sobre la formación de los planetas, la distribución de ellos y los movimientos más importantes que presenta cada uno: rotación, traslación, nutación y precesión. Luego de esto se realiza la

socialización sobre lo leído y se hace aclaraciones tales como: el Sol es la única estrella del sistema solar, los componentes del sistema solar, la división de planetas en interiores y exteriores, algunas propiedades de estos como que su trayectoria es elíptica, todos giran alrededor del Sol y los movimientos de rotación, traslación, precesión y nutación.

Continuando con el trabajo se hace entrega por equipos del material, el cual consiste en una guía (Diámetros en el sistema solar), ocho círculos contruidos en cartulina que representan la longitud de los planetas y el diámetro ecuatorial a escala, en donde 5000km en el espacio equivalen a 2cm en el plano; tijeras, pita, cinta métrica y calculadora.

Los estudiantes comienzan leyendo la primera actividad y realizan las respectivas mediciones, valiéndose de la pita y la cinta métrica, tal como se muestra en las figuras 18 y 19. Posteriormente superponen el diámetro de cada círculo sobre la longitud correspondiente, lo registran en la tabla y concluyen (Ver figuras 20, 21 y 22):



Figura 18



Figura 19

**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       | 7 | 15.5 | 17.3 | 19 | 179.7 | 151.5 | 62.5 | 64. |

- 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.
- ¿Que observaste o puedes concluir?

que la longitud de la circunferencia es 3 veces más grande que el diámetro y sobra un pedacito. la longitud es 6 veces más grande que el radio y.

- ¿podrías escribir de otra forma la relación que hay entre el diámetro y la longitud del círculo?  
 Si multiplicamos el diámetro por 3 da aproximadamente la longitud.

Figura 20

Guía realizada por Daniela Vargas

22 de mayo 2009

|                |       |        |        |        |       |         |      |      |
|----------------|-------|--------|--------|--------|-------|---------|------|------|
| Circunferencia | 1     | 2      | 3      | 4      | 5     | 6       | 7    | 8    |
| Longitud       | 7.0cm | 15.5cm | 17.3cm | 19.0cm | 179.7 | 151.5cm | 62.5 | 64cm |

- 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.
- ¿Que observaste o puedes concluir?

que el diámetro está 3 veces + un pedacito en la longitud + un diámetro contiene 2 radios de la circunferencia las variables son el tamaño de las circunferencias

- ¿podrías escribir de otra forma la relación que hay entre el diámetro y la longitud del círculo?  
 una longitud en este caso de las circunferencias contiene 3 diámetros + un pedacito.

Figura 21

Guía Realizada por Mebelly Pérez

22 de mayo 2009

| Circunferencia | 1     | 2      | 3      | 4   | 5      | 6     | 7    | 8      |
|----------------|-------|--------|--------|-----|--------|-------|------|--------|
| Longitud       | 6.5cm | 16.8cm | 17.8cm | 9cm | 17.5cm | 750cm | 67cm | 62.5cm |
|                | 2     | 5      | 5.4    | 2.0 | 35.8   | 49.5  | 214  | 20.5   |

- 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.
- ¿Que observaste o puedes concluir?  
la longitud siempre va a haber tres veces el diámetro.
- ¿podrias escribir de otra forma la relación que hay entre el diámetro y la longitud del círculo?  
3 diámetro = longitud

Figura 22  
 Guía Realizada por María José Ceballos  
 26 de mayo 2009

En esta actividad se puede observar como a partir de la experimentación y de realizar procesos de medición las estudiantes logran identificar variables y compararlas entre sí (longitud de la circunferencia y el diámetro), estableciendo la relación que se da entre ellas, es decir, perciben que al comparar la longitud con el diámetro de cualquier círculo se obtiene una misma razón, la cual es conocida como  $\pi$  (pi) y que ellas la expresan como "3 y un pedacito". Además de esto logran concluir de manera acertada y comunicar por escrito en lenguaje natural dicha relación, aunque lo que se esperaba era que lo expresaran simbólicamente ( $3D = L$ ), sin embargo se logra dar un paso en esa construcción de la simbolización, pues las estudiantes encuentran una manera más abreviada para expresar la relación, avanzando en los procesos de generalización.

La actividad dos tiene como finalidad calcular el diámetro de cada circunferencia aplicando la relación antes encontrada, pero algunos estudiantes optan por medir el diámetro de cada círculo con la cinta métrica.

En la actividad tres se realizó la descripción de lo que es un diámetro ecuatorial, haciendo claridad sobre la escala en la cual ha sido construido cada círculo y aproximando las medidas reales del diámetro de cada planeta a partir del planteamiento de una proporción, para así resolver la actividad(Ver figura 23, 24 y 25)

- 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.

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

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

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

- ¿Qué significado tiene para ti la X?  
Es una variable ya que esto tiene cualquier valor

Figura 23  
Guía Realizada por Daniela Vargas  
22 de mayo 2009

- ¿Qué significado tiene para ti la X?  
X tiene un valor en centímetros por cada longitud de 5.000 Km y el diámetro de 2. como también es una variable por que su valor también puede ser 4cm, 6cm (etc) del diámetro ecuatorial en los planetas.

Figura 24  
Guía realizada por Mebelly Pérez  
22 de mayo 2009

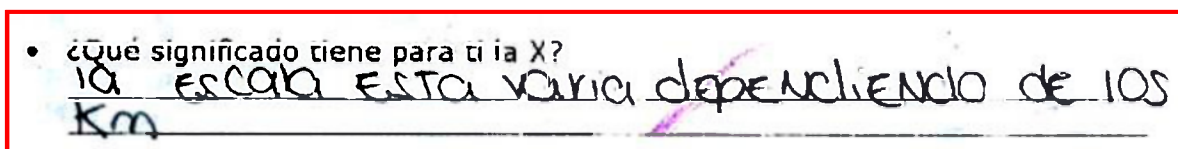


Figura 25  
Guía realizada por María José Ceballos.  
26 de mayo 2009

En estas respuesta se observa como las estudiantes tratan de acercarse a una interpretación de la letra "x", definiéndola como la escala en la cual se trabaja, además tratándola como la representación de una variable dependiente, ya que esta va a variar en función del cambio de los Kilómetros y puede tomar cualquier valor. En este sentido se puede decir que las niñas logran asociar esta letra a la representación de una variable, teniendo claro que el valor que toma varía de acuerdo a la proporción planteada.

Luego de ello siguen con la solución de la experiencia, donde van a encontrar por medio de esta proporción el diámetro de cada planeta a escala medido en centímetros, tal como se muestra en la figura 26:

| PLANETA  | DIAMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km) | ESCALA<br>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                  |

- Puedes encontrar una relación entre el diámetro de mercurio y Neptuno ¿cómo lo puedes expresar?

EL 5000 ES 10 VECES MAS GRANDES QUE 5.000  
Y 5.000 ES 10 VECES MAS PEQUEÑO QUE 50.000 EN LA  
IDEA DE ESCALA (DIAMETRO ECUATORIAL APOX.)
- Encuentra y expresa la relación que hay entre los diámetros de Venus y Urano

QUE EL DIAMETRO ECUATORIAL DE VENUS ES 4 VECES  
GRANDE QUE EL DE URANO QUE ES 52.000

Figura 26  
 Guía realizada por Mebelly Pérez  
 22 de mayo 2009

Aunque en la guía de los diámetros en el sistema solar se había planteado un ejemplo de cómo encontrar la escala, Mebelly hace caso omiso de esto y la calcula de manera aproximada, realizando el siguiente procedimiento : Para halla por ejemplo la escala de la Tierra primero averigua cuantas veces cabe el 5000 en 13000, lo que le da dos veces y le sobran 3000, ahora bien, si 5000 equivale a 2cm entonces 2500 será igual a 1cm, esto la lleva a establecer que 2500 en 12500 cabe cinco veces y los 500 restantes lo aproxima a 0.2 cm., concluyendo que 13000km = 5.2 cm.



En cuanto a las dos comparaciones planteadas se observa que en la primera contrasta los valores del diámetro dejando a un lado la relación entre los planetas, lo cual logra desarrollar en la segunda pregunta.

María José para dar respuesta a esta actividad establece la proporción entre la medida en kilómetros de cada diámetro ecuatorial y la escala planteada anteriormente (2cm = 5000 km), así como se observa en las figuras 27 y 28:

| PLANETA  | DIÁMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km) | ESCALA<br>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                  |

• Puedes encontrar una relación entre el diámetro de mercurio y Neptuno ¿cómo lo puedes expresar?  
el diámetro mide 10 veces más q' en la escala

• Encuentra y expresa la relación que hay entre los diámetros de Venus y Urano  
q' care 5 veces en urano

Figura 27  
 Guía realizada por María José Ceballos.  
 26 de mayo/2009

The image shows handwritten calculations for scaling planetary diameters to a 2cm model. The calculations are arranged in three rows, each with two columns of work.

Row 1:

- Left:  $\frac{5000 \text{ km}}{2 \text{ cm}} = \frac{12000 \text{ km}}{x}$   
 $x = \frac{12000 \text{ km} * 2 \text{ cm}}{5000 \text{ km}}$   
 $x = 4.8 \text{ cm}$
- Right:  $\frac{5000 \text{ km}}{2 \text{ cm}} = \frac{13000 \text{ km}}{x}$   
 $x = \frac{13000 \text{ km} * 2 \text{ cm}}{5000 \text{ km}}$   
 $x = 5.2 \text{ cm}$

Row 2:

- Left:  $\frac{5000 \text{ km}}{2 \text{ cm}} = \frac{7000 \text{ km}}{x}$   
 $x = \frac{7000 \text{ km} * 2 \text{ cm}}{5000 \text{ km}}$   
 $x = 2.8 \text{ cm}$
- Right:  $\frac{5000 \text{ km}}{2 \text{ cm}} = \frac{121000 \text{ km}}{x}$   
 $x = \frac{121000 \text{ km} * 2 \text{ cm}}{5000 \text{ km}}$   
 $x = 48.4 \text{ cm}$

Row 3:

- Left:  $\frac{5000 \text{ km}}{2 \text{ cm}} = \frac{52000 \text{ km}}{x}$   
 $x = \frac{52000 \text{ km} * 2 \text{ cm}}{5000 \text{ km}}$   
 $x = 20.8 \text{ cm}$
- Right:  $\frac{5000 \text{ km}}{2 \text{ cm}} = \frac{50000 \text{ km}}{x}$   
 $x = \frac{50000 \text{ km} * 2 \text{ cm}}{5000 \text{ km}}$   
 $x = 20 \text{ cm}$

Figura 28  
 Guía realizada por María José Ceballos.  
 26 de mayo 2009

Y luego de realizar esta actividad establece las comparaciones entre los planetas llegando a concluir de manera cuantitativa que el diámetro de Mercurio cabe 10 veces en el de Neptuno.

Al finalizar esta experiencia queda en los estudiantes una sensación de asombro por las diferencias entre los tamaños de los planetas, pues de alguna manera con la actividad lograron dimensionarlos y en esta medida aproximarse en la imaginación al tamaño real de cada uno.

Además de esto se pudo observar las diferentes estrategias que los estudiantes utilizaron al enfrentarse a una situación matemática, pues aunque la finalidad era acercarlos a manipular la proporción hubo estudiantes que encontraron su propio camino para realizarlo, lo cual es muy válido.

En cuanto al concepto de variable y los procesos de generalización se puede decir que ellas han logrado acercarse un poco más a la última fase que es la de registrar y aunque no lo hicieron de forma simbólica sí lograron expresarlo de manera retórica, además reconocieron que una variable puede tomar diferentes valores y que unos dependen de otros.

## *5.2 MIDIENDO LA VELOCIDAD DEL VIENTO.*

El viento es uno de los fenómenos meteorológicos producidos de manera natural en la tierra, originado principalmente por el movimiento del aire que está presente en la atmósfera.

Estudiar el viento y la incidencia de él en diferentes situaciones de la vida cotidiana como la construcción de un puente, edificio, embalses, una tempestad, entre otros; involucra no sólo conocer los instrumentos que permite medir su velocidad (anemómetro) y dirección (veleta) sino que también se hace necesario entender las ideas matemáticas que están asociadas a su construcción y funcionamiento, por ejemplo comprender la diferencia entre círculo y circunferencia, la relación que se establece entre la longitud de la circunferencia y el diámetro, estudiar el sistema de

medidas para la longitud y tiempo, implementar el transportador como instrumento de medida de ángulos, estudiar el concepto de ángulo y radio, reconocer la variables que intervienen en él como son el número de vueltas y el tiempo.

Al abordar estos conceptos matemáticos es preciso considerar situaciones de variabilidad y cambio que permiten acercar a los estudiantes a la comprensión del concepto de variable.

Por este motivo esta experiencia de aprendizaje será abordada bajo los siguientes objetivos:

- Indagar por el concepto de variable.
- Establecer relaciones entre variables.
- Identificar variables
- Reconocer procesos de generalización.
- Comprender el funcionamiento del anemómetro
- Establecer la diferencia entre lo que es el aire y el viento
- Comprender relación matemática para encontrar la velocidad del viento
- Retomar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro
- Realizar procesos de medición

Es así como esta experiencia de aprendizaje describirá y analizará de manera muy general los procesos llevados a cabo para estudiar la velocidad del viento, teniendo en

cuenta dos momentos: El primero es la introducción, en la que se estudia la diferencia entre aire - viento y se realiza una experiencia que tiene como fin comprender la formación de tornados, como segundo se aborda la construcción y estudio del anemómetro.

### **I. Introducción.**

Al iniciar el estudio sobre la velocidad del viento fue necesario indagar en los estudiantes por las ideas que tenían entorno al concepto de aire y viento, pues si bien estos dos conceptos se relacionan, el significado de cada uno es distinto.

Es por este motivo que se comienza la actividad planteando a los estudiantes los siguientes interrogantes, con el propósito de aclarar los conceptos antes mencionados:

- ¿Qué es el aire?
- ¿Qué es el viento?

A lo que varios estudiantes contestan:

*“El aire es el que se mueve y nos deja respirar”*

*“El aire y el viento es el que mueve los arboles”*

*“El aire es el que mueve las cometas”*

*“El aire es lo que respiramos y tiene oxigeno y el viento es cuando el aire se mueve”*

Es así como teniendo en cuenta las apreciaciones dadas por los niños, se puede observar que en algunos de ellos aun no existe una diferencia entre aire y viento, por consiguiente en la socialización realizada se les aclara la diferencia que hay en cada uno de ellos entendiendo que; el aire resulta de la composición química de varios elementos como el oxígeno, el nitrógeno, el bióxido de carbono entre otros y es lo que respiramos, mientras que el viento es el aire en movimiento.

Ya con los conceptos claros, se les propone a los estudiantes realizar la siguiente actividad (Ver figura 29), con el fin de estudiar la dinámica del viento y los tornados.

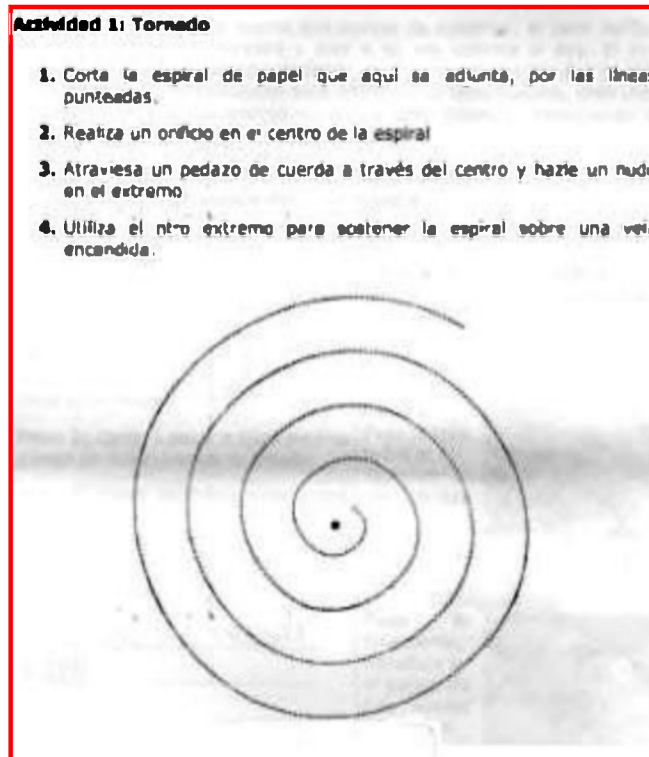


Figura 29

Cuando se les pide a los estudiantes describir lo sucedido en la experiencia la mayoría de ellos sostenían que la espiral giraba por que se chocaba o juntaba el aire que calentaba la vela con el aire frio del ambiente, generando un tornado. Tal como lo evidenciamos en las respuestas de Mebelly y Daniela (Ver figura 30 y 31):

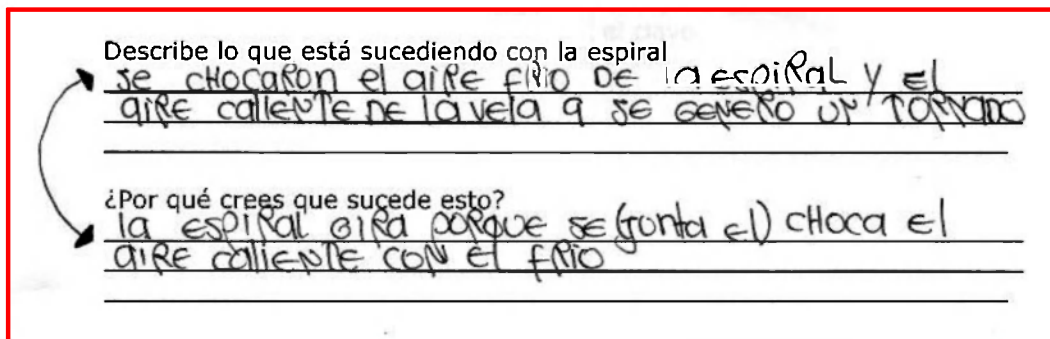


Figura 30

Guía realizada por Mebelly Pérez  
24 de julio 2009

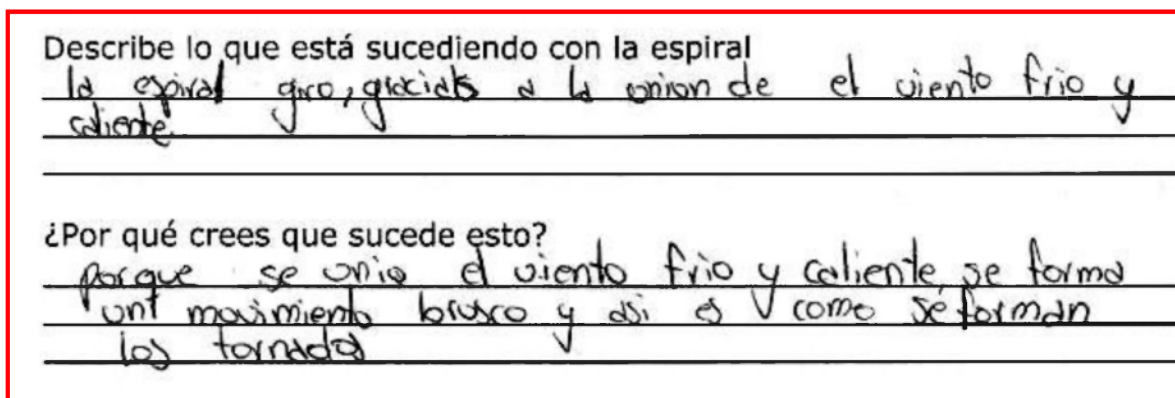


Figura 31  
Guía realizada por Daniela Vargas  
24 de julio 2009

Se pretendía con la experiencia anterior que los estudiantes entendieran que el aire caliente se hace más liviano y asciende, dando paso al aire frío que es más denso y por lo tanto desciende; generándose así una diferencia de temperaturas que crea corrientes de aire que desencadena la formación de tornados.

## II. Construcción y estudio del anemómetro.



Figura 32

Dando continuidad con el desarrollo de la experiencia se hizo entrega a cada estudiante del material de trabajo para construir el anemómetro: Dos pimpones de diferente color, una tapa plástica de gaseosa, una base cuadrada de madera, un clavo de 2 ½ pulgadas, un gotero de vidrio, dos balines, silicona en barra, candela, un CD, transportador, dos palitos de chuzo, regla, lápiz, martillo, segueta, bisturí, calculadora.





Figura 33

Después de ello cada estudiante trazó las diagonales de la base cuadrada entregada y por el punto medio encontrado y con ayuda del martillo introducen el clavo totalmente. Seguidamente se cortaron los tres palos a igual medida y se pegaron en sus extremos la mitad de cada pimpón.

Estando estos ya listos y teniendo en cuenta que los tres palos deben ser situados a igual distancia sobre el CD y que los pimpones deben ser ubicados en el mismo sentido, los estudiantes recurren al uso del transportador y al algoritmo de la división para determinar los puntos en el que los tres palos deben ser ubicados. Dividen los  $360^\circ$  del ángulo que describe la longitud total de la circunferencia en tres, encontrando que el ángulo que permite marcar el punto para pegar los palos es de  $120^\circ$ .

Por último se realizó un orificio por el centro de la tapa en el cual se pega el gotero y posteriormente se fija la tapa sobre el CD haciendo coincidir sus centros.

Después de haber construido el anemómetro, instrumento meteorológico que permite medir la velocidad del viento, se llevo a los estudiantes a campo abierto, para que tomando como referente el pimpón de color diferente contaran la cantidad de vueltas que éste daba en un minuto. El objetivo de dicha actividad era familiarizar y enseñar a los estudiantes a manejar el anemómetro para poder determinar la velocidad del viento.

Con los datos obtenidos se les explicó a los estudiantes que la velocidad se expresa como una relación entre distancia recorrida en un tiempo determinado. Dado que la distancia que recorre el anemómetro describe una circunferencia, fue necesario pedirles a ellos recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y el diámetro, a lo que el matemático Leonard Euler nombro con la letra griega  $\pi$ , cuyo valor es de 3.1416...

Se observó en el desarrollo de esta actividad que algunos estudiantes no recordaban muy bien la relación pedida, mientras que otros afirmaban que la longitud era igual a tener tres veces el diámetro y un poquito. Tal es el caso de Daniela que logra establecer la relación pedida de manera cualitativa (Ver figura 34):

Dado que la distancia que recorre el anemómetro describe una circunferencia, es necesario recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Escríbela:  
 longitud es 3 veces el diámetro

Figura 34  
 Guía realizada por Daniela Vargas  
 24 de julio 2009

Por otro lado en la expresión dada por Mebelly se puede percibir que ella no solo logra describir la relación de manera cualitativa sino que además la expresa de manera abreviada utilizando algunos símbolos que terminan siendo las iniciales de cada palabra (Ver figura 35).

Dado que la distancia que recorre el anemómetro describe una circunferencia, es necesario recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Escríbela:  
 longitudes igual a 3 veces el diámetro  $L=3D$

Figura 35  
 Guía realizada por Mebelly Pérez  
 24 de julio 2009

Los estudiantes continuaron con el desarrollo de la guía (Anemómetro) y teniendo en cuenta que la longitud de la circunferencia es dos veces el radio por pi ( $2r \cdot \pi$ ), expresan la velocidad del viento considerando que para hacerlo deben calcular la longitud de la circunferencia que describe el anemómetro y multiplicarlo por la cantidad de vueltas que dio en un minuto.

Es así como con los datos tomados en la salida de campo (2 vueltas/ 1 minuto) tanto Daniela como Mebelly recurren a medir el radio y a calcular la longitud que describe la circunferencia para posteriormente encontrar la velocidad del viento pedida. Tal como se muestra a continuación en las figuras 36, 37 y 38:

2 vueltas sobre un minuto  $\frac{2v}{1m}$

Figura 36

$R=13.5$   
 $L=2\pi R(13.5)$   
 $L=2\pi R(27)$   
 $L=27 \times \pi = (84.8)$

Se multiplica la longitud por el # de vueltas lo que dio (168.8) y la longitud es (84.8)

Figura 37  
 Guía realizada por Mabelly Pérez  
 24 de julio 2009

$R=13.5$   
 $l=2r\pi$   
 $2r=13,5 \cdot 2 = 27$   
 $\pi=3,1416$   
 $l=27 \cdot \pi (3,1416)$   
 $l=84,8$

Se multiplica el número de vueltas por la longitud.  
 $(84,8) \cdot (2) = 168,8$   
 $v = 62$  sobre el tiempo  $T$

Figura 38  
 Guía Realizada por Daniela Vargas  
 24 de julio 2009

En la medida que ellas realizaban y describían el procedimiento algorítmico empleado, se tuvo la necesidad de intervenir y aclararles que cuando se reemplaza o sustituye cualquier valor numérico de una variable ya no se tiene la necesidad de volver a nombrarla.

Por otro lado con las respuestas dadas por los estudiantes se pudo observar como ellas logran calcular la velocidad del viento teniendo en cuenta las indicaciones y relaciones

establecidas para hacerlo, además cuando se les pide reescribir la relación matemática para calcular la velocidad del viento, ellas recurren al uso de símbolos para cada una de las variables que intervienen en la relación estudiada, tal como se evidencia en las figuras 39 y 40:

Handwritten formula:  $V_v = L \cdot \frac{V_{weltas}}{T}$ . Labels: 'velocidad' (above  $V_v$ ), 'viento' (below  $V_v$ ), 'longitud' (above  $L$ ), 'V\_weltas' (above  $V_{weltas}$ ), 'Tiempo' (above  $T$ ).

Figura 39  
 Guía realizada por Mebelly Pérez  
 24 de julio 2009

Handwritten formula:  $V_v = \frac{b \cdot n}{t}$ . Labels: 'General' (above  $V_v$ ), 't = tiempo' (above  $t$ ), 'n = numero de weltas' (above  $n$ ).

Figura 40  
 Guía realizada por Daniela Vargas  
 24 de julio 2009

Luego de que cada estudiante reescribe de forma matemática la relación para encontrar la velocidad del viento, se les pide para finalizar el desarrollo de la actividad que identifiquen y justifiquen las variables que intervienen en dicha relación y que expliquen desde la experiencia realizada el sentido o significado que le dan a las letras que aparecen en la expresión de la velocidad del viento, todo con el propósito de acercar a las estudiantes a la comprensión e identificación de variables como además a procesos de generalización.

En este sentido las respuestas dadas por ellas fueron (Ver figura 41 y 42):

• ¿Cuáles son las variables que puedes identificar en la medición de la velocidad del viento? Justifica tu respuesta.  
 el número de vueltas, velocidad y el tiempo porque la velocidad no siempre va ser la misma, el tiempo puede ser largo o corto e las vueltas dependen de la velocidad que tenga el viento.

• ¿Qué representa para ti cada una de las letras que aparecen en la expresión de la velocidad del viento ( $V=2\pi R \times n/t$ )?  
 $V$ =velocidad,  $2R$ =Diámetro,  $\pi=3.1416$  y es resultado de la relación que hay entre el diámetro y la longitud,  $x$ =por,  $n$ =numero de vueltas  
 $t$ =tiempo.

Figura 41  
 Guía realizada por Mebelly Pérez  
 24 de julio 2009

• ¿Cuáles son las variables que puedes identificar en la medición de la velocidad del viento? Justifica tu respuesta.  
 las variables son el número de vueltas y el tiempo ya que las dos cambian, la velocidad del viento también cambia.  
 De la velocidad del viento depende el número de vueltas.

• ¿Qué representa para ti cada una de las letras que aparecen en la expresión de la velocidad del viento ( $V=2\pi R \times n/t$ )?  
 $V$ =velocidad del viento  $\pi=3.1416$ =relacion entre el y b.  
 $2R$ = 2 radios =d  $n$ =numero de vueltas  
 $T$ =tiempo.

Figura 42  
 Guía realizada por Daniela Vargas  
 24 de julio 2009

Al observar las respuestas dadas por las estudiantes, al finalizar esta experiencia entorno al estudio del viento, se puede percibir como ellas han progresado

gradualmente en la comprensión del concepto de variable y en procesos de generalización; en donde no sólo observan patrones de cambio de una situación, los dicen y registran desde el lenguaje natural y simbólico si no que además asocian el cambio a los diferentes valores que puede tomar una variable en relación otra.

### *5.3 MEDICIÓN DE LA LLUVIA.*

Desde la antigüedad la presencia de fenómenos atmosféricos ha inquietado a las diferentes culturas y pueblos, quienes a partir de la observación directa lograron describirlos, encontrar regularidades, registrarlos y finalmente predecirlos. Uno de los fenómenos que suscitó mayor interés fue la lluvia, pues evidentemente se hacía necesario conocer los tiempos secos y lluviosos, para de esta manera proteger los cultivos, sustento de vida de muchos pueblos.

En territorio Colombiano el interés por estudiar este fenómeno no estuvo ausente, se ha encontrado que la cultura Muisca que “habitaba el territorio que hoy comprende la Sabana de Bogotá, Zipaquirá, Ubaté, Sopó, Guatavita, Fusagasugá, Pacho, Chinququirá, Tunja, Monquirá, Villa de Leyva, Santa Rosa, Sogamoso” (Betancourt, 1982, p.1), se vio en la necesidad de determinar los períodos secos y lluviosos para la siembra de cultivos como el maíz, papa, fríjol, entre otros. Alrededor de este crearon calendarios y una serie de ideas cosmogónicas en donde las ranas y los sapos tenían un lugar privilegiado, pues eran ellos quienes con su croar avisaban las temporadas de lluvia.



Figura 43

Junto con los Muisca está la cultura San Agustín, pueblo caracterizado por sus esculturas y monumentos, de los cuales se han encontrado evidencia en la zona actual del departamento del Huila. Entre estos se ha hallado un instrumento de medida para cuantificar el agua lluvia, semejante a

lo que hoy se conoce como pluviómetro (ver figura 43):

El hallazgo de varias piedras horadadas nos conduce a sospechar que esta cultura las utilizó como instrumento de medida, es decir, como un posible pluviómetro, refuerza esta teoría hecho del que el hueco del centro de la loza no sólo tiene forma de embudo, sino que está enmarcado por dos deidades del agua. (Betancourt, 1982, p.13).

Actualmente se sabe que la presencia continua de agua en la tierra se debe a lo que se conoce como ciclo hidrológico, el cual a partir de una relación directa con el Sol, puede iniciar con la evaporación del agua desde la superficie del océano, ríos, quebradas y bosques; a medida que éste se eleva a la atmósfera y mediante cambios de temperatura se produce la transformación del vapor en agua, proceso conocido como condensación. Las gotas de agua se juntan formando las nubes, las cuales se precipitan a la superficie terrestre en forma de lluvia, granizo o nieve.

Es de esta manera como se produce la lluvia y aún hoy en día tanto en niños como en adultos se sigue generando inquietud por comprender las causas y consecuencias de este fenómeno. Este interés debería ser tenido en cuenta por la escuela para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en los estudiantes,



estableciendo interdisciplinariedad entre las diferentes áreas del conocimiento, en donde la matemática juega un papel fundamental a la hora de comprender y analizar los procesos de medición, cambio o variación que se producen en la diferentes variables del tiempo atmosférico (nubes, precipitación, vientos, presión atmosférica, humedad relativa, temperatura).

Estudiar la precipitación y su instrumento de medición, el pluviómetro, implica sumergirnos en una serie de conceptos matemáticos que van emergiendo en la medida en que se trata de comprender la construcción y funcionamiento de éste. Por ejemplo, el pensar en su forma cilíndrica lleva a abordar la clasificación de los cuerpos geométricos, estudiar la construcción con regla y compás del cilindro, entender la relación entre la longitud de la circunferencia y el diámetro, reconocer las variables que intervienen en él como son la altura y la medida del radio, estudiar sistemas de medida de longitud, área y volumen; tomar y registrar datos que posteriormente serán sistematizados y analizados en tablas y gráficas estadísticas, entre otros.

Al observar estos contenidos matemáticos se percibió que para lograr comprender la medición del agua lluvia se hacía necesario abordar procesos de variación, en donde el concepto de variable y las relaciones entre estas adquieren importancia y sentido a la hora de explicar y describir esos cambios. Por esta razón se decidió estudiar esta variable del tiempo atmosférico, bajo los siguientes objetivos:

- Indagar por el concepto de variable.
- Establecer relaciones entre variables.
- Reconocer procesos de generalización.
- Comprender el funcionamiento del pluviómetro.
- Comprender las ideas geométricas, métricas y estadísticas que están inmersas en el estudio del pluviómetro.

En esta experiencia de aprendizaje se describirá y analizará los procesos llevados a cabo para comprender la medición del agua lluvia, lo cual se realizó en tres momentos: introducción general al ciclo del agua, la precipitación y el pluviómetro; experimentos, construcción y funcionamiento del pluviómetro.

### **I. Introducción**

Al iniciar el estudio de la precipitación se indagó por las ideas previas que los estudiantes tenían a la hora de medir el agua lluvia, con el fin de transformar, desarrollar y acercar a los estudiantes a la comprensión de dicho fenómeno, partiendo de esas ideas.

Es por esta razón que se comienza la actividad con las siguientes preguntas, las cuales fueron registradas por medio de una grabadora (Entrevista 1):

**Profesora:** *¿Cómo se puede medir el agua lluvia?*

**Daniela:** *recipiente*

**Profesora:** *¿Qué debería tener el recipiente?*

**Daniela:** *centímetros cúbicos*

**Profesora:** *¿Por qué centímetros cúbicos?, ¿Qué se mide en centímetros cúbicos?*

**Natalia:** *agua, líquidos.*

**Profesora:** *¿Cómo más se mide el líquido?*

**Natalia:** *litros*

**Profesora:** *imaginen un instrumento que nos permita medir la cantidad de agua después de un aguacero, ¿Cómo será?*

**Santiago:** *un balde, una alcantarilla, un recipiente.*

A partir de este diálogo se puede evidenciar las ideas intuitivas que los estudiantes presentan a la hora de cuantificar el agua lluvia. Un aspecto importante a resaltar es la necesidad que surge en ellos por introducir un sistema de medición y para ello recurren a la selección de unidades estandarizadas como son los centímetros cúbicos y el litro.

Además los estudiantes consideran necesario hacer uso de un instrumento que les permita medir el agua lluvia, sin embargo a la hora de hacer referencia a él omiten describir las características tales como la forma, el tamaño, el material, entre otros.

En conclusión, se puede decir que en las concepciones previas de los estudiantes emergen dos aspectos importantes que se deben tener en cuenta al cuantificar el agua lluvia, tales como contar con un instrumento de medición y un sistema de medida.

Durante el trabajo de la guía, estas ideas serán ampliadas y desarrolladas bajo el ambiente de taller.

Continuando con el trabajo iniciado y bajo la metodología de Aula Taller, se hace entrega por parejas de la guía de trabajo, que tiene como fin aprender a medir el agua lluvia utilizando como instrumento de medida el pluviómetro, del cual se espera comprender su funcionamiento.

Se inició realizando una lectura colectiva sobre la introducción, que describe el ciclo del agua y luego se da un tiempo para que los estudiantes contesten las preguntas planteadas, que posteriormente serán socializadas.

Cuando se indaga por el concepto de precipitación, algunos estudiantes lo asocian al significado que se le da a esta palabra en el lenguaje común, “es cuando a uno le dicen que no te precipites, no te aceleres” (María José); por esta razón se hace necesario realizar una relectura para aclarar el concepto y después de un tiempo nuevamente se pregunta (Entrevista 2):

**Profesora:** *¿Qué entienden por precipitación?*

**Mebelly:** *Cantidad de lluvia que cae a la tierra*

**María José:** *cantidad de lluvia*

**Profesora:** *¿Cómo creen que se mide la cantidad de lluvia que cae?*

**Natalia:** *Pluviómetro*

**Profesora:** *¿Creen que la caída de lluvia es la única forma de precipitación que existe?*

**Edwin:** *No, escarcha, nieve y granizo.*

Durante este diálogo se muestra claro que los estudiantes han comprendido a través de la lectura el concepto de precipitación, asociándolo no solo a la lluvia en estado líquido sino también a la que se presenta en estado sólido como el granizo y la nieve.

## **II. Experimentos**

Por parejas se hace entrega del material de trabajo (2 vasos de forma cilíndrica de diferente altura y radio, agua y marcador) para realizar los dos experimentos propuestos en la guía del Pluviómetro II, que tienen como objetivo acercar a los estudiantes a la comprensión del funcionamiento del pluviómetro: dos pluviómetros de forma cilíndrica y de dimensiones diferentes al ser ubicados en una misma zona pueden contener diferente cantidad de agua (volumen de agua) pero marcar la misma altura.

En las actividades que se muestran a continuación (Ver figura 44 y 45) se entenderá la conservación como “lo que permanece invariable, es decir, de lo que se conserva, de lo que es invariante a pesar de las alteraciones de tiempo y espacio” (Dickson, 1991, p.60). Para la primera actividad se abordará la conservación de la cantidad de agua que cabe en un recipiente (volumen de un líquido), la cual permanece invariante al ser trasvasada de un cilindro de menor radio a otro de mayor medida y en la segunda varía la cantidad de agua conservándose los mismos niveles en los cuerpos cilíndricos de diferente dimensión.

### ACTIVIDAD 1

Toma dos vasos cilíndricos de diferente radio.  
Llamemos 1 al vaso más delgado y 2 al vaso más grueso.  
Vierte cierta cantidad de agua en el vaso 1 y marca el nivel de altura que tiene.  
Ahora, vacía esta misma cantidad de agua en el vaso 2 y marca en él la altura del agua.

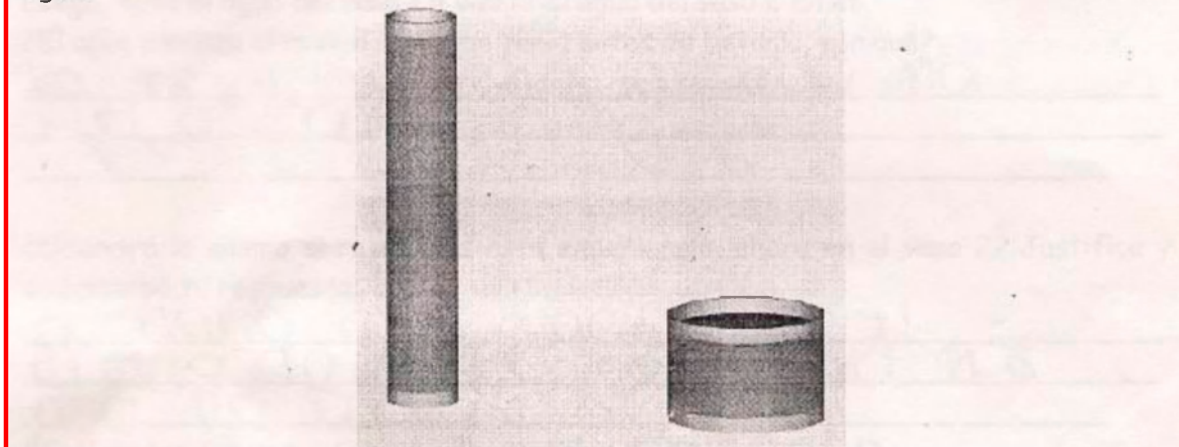


Figura 44

Vierte agua en los dos vasos, de tal manera que el nivel del agua en ambos sea el mismo, marcando sus alturas.

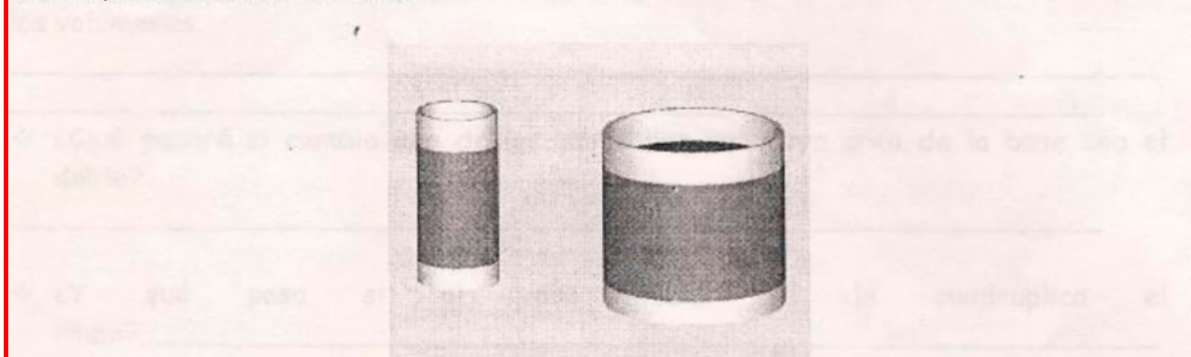


Figura 45

A medida que se realizaban las actividades los estudiantes tenían la oportunidad de anticipar o prever la variación o no variación de los niveles y la cantidad de agua en función de las dimensiones de los vasos cilíndricos. Al momento de llevar a cabo los trasvases los jóvenes tenían la oportunidad de confrontar y validar sus hipótesis, de

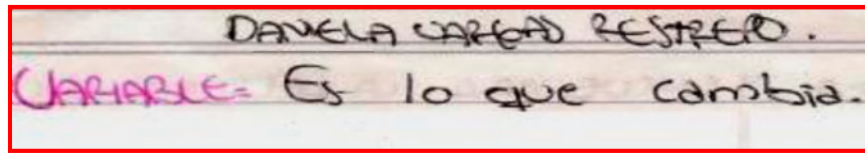
esta manera se logró generar un ambiente de discusión entre los estudiantes que los llevó a defender sus ideas con argumentos, permitiendo la aclaración y transformación de conceptos.

Aunque la mayoría de los estudiantes lograban observar los cambios que se producían en los niveles de agua y los relacionaban con la medida de los radios expresado en términos de lo ancho y delgado, en algunos se observaba un poco de dificultad para determinar el vaso con mayor volumen de agua. Estas dificultades fueron superadas en la medida que interactuaban con el material y sus compañeros.

Durante el desarrollo de estos experimentos y a partir de los registros obtenidos emergen aspectos importantes en los estudiantes alrededor del concepto de variable, las relaciones entre ellas y procesos de generalización.

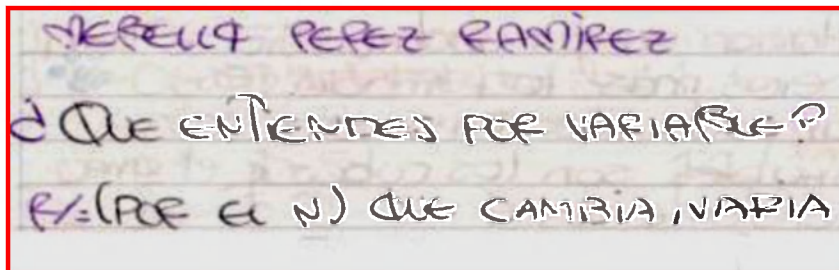
Cabe anotar que antes de iniciar el proceso de intervención con las protagonistas se indagó por la concepción que ellas tenía del concepto de variable, obteniendo como resultado dos posiciones que van desde considerarla como una letra hasta asociarla a un cambio.

Cuando se les pregunta lo que entienden por variable, las estudiantes la definen teniendo en cuenta el significado que se le da a esta palabra en el lenguaje natural, asociándola a un cambio, tal como se observa en la figura 46 y 47:



DANIELA VARGAS RESTREPO.  
VARIABLE= Es lo que cambia.

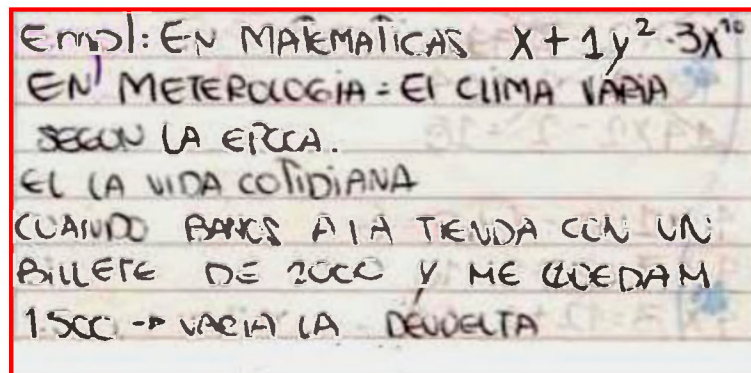
Figura 46  
Respuesta dada por Daniela Vargas



MEBELLY PEREZ RAMIREZ  
¿QUE ENTENDES POR VARIABLE?  
E= (POR EL N) QUE CAMBIA, VARIA

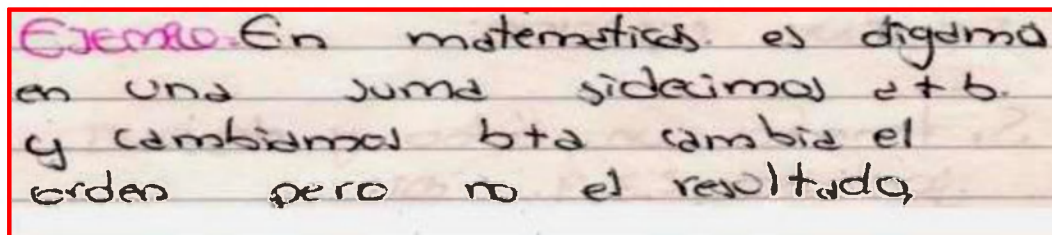
Figura 47  
Respuesta dada por Mebelly Pérez

Cuando se les pide proponer ejemplos en los que este inmerso la variable, se obtiene lo siguiente (Ver figura 48 y 49):



Ejemplos: EN MATEMÁTICAS  $x + 1y^2 - 3x^{10}$   
EN METEOROLOGÍA = EL CLIMA VARIA  
SEGUN LA EPOCA.  
EL LA VIDA COTIDIANA  
CUANDO PAGO A LA TIENDA CON UN  
BILLETE DE 2000 Y ME QUEDAN  
1500 -> VARIA LA DEUDA

Figura 48  
Ejemplo propuesto por Mebelly Pérez



Ejemplo: En matemáticas es digamos  
en una suma  $a + b$   
y cambiamos  $b + a$  cambia el  
orden pero no el resultado

Figura 49  
Ejemplo propuesto por Daniela Vargas



En estos ejemplos se pueden resaltar dos aspectos importantes. El primero de ellos es la trasposición que las estudiantes realizan de la concepción inicial de variable concebido desde un lenguaje natural a las matemáticas, en donde ésta es considerada como un cambio real, es decir, un cambio tangible, tal como se percibe en el ejemplo propuesto por Mebelly, en donde asocia un momento de la vida cotidiana como es el ir a la tienda y considerar la devuelta como una variable, ya que se produjo un cambio en ella. Tal como lo afirma Manson (1999), “La palabra variable invoca una asociación con cambio, ¿pero qué es lo que está cambiando? No es tanto un cambio real-como cambio potencial-lo que queremos capturar cuando usamos ‘x’”. (p. 117).

En este mismo sentido encontramos en el ejemplo propuesto por Daniela una concepción asociada al cambio, en el cual ilustra la propiedad conmutativa de la suma, considerando como variable la permutación que se produce en la posición de dos números, representado por los símbolos a y b. Cabe resaltar que la estudiante asocia el cambio de las posiciones de los términos a una idea de variable ignorando lo que representa cada letra, que en realidad está simbolizando un número real.

El segundo aspecto a destacar es la asociación de la letra como variable, dejando a un lado lo que puede representar, tal como se observa en el primer ejemplo propuesto por Mebelly, el cual evidencia la forma en que ha sido abordado la variable en clase, en donde simplemente a la parte literal se le ha dado esta denominación omitiendo establecer una diferencia entre el símbolo y lo que representa. Como lo afirma Alonso y otros (1993) “La comprensión y significado de los símbolos escritos se debe estudiar

conectando estos símbolos con las ideas y objetos que representan. Para que los símbolos lleguen a tener significado es necesario, por lo menos al principio, que las letras tengan un referente concreto, que sean abstracciones de “algo” que se pueda saber qué es” (p. 60)

Teniendo en cuenta estas concepciones iniciales y a partir del trabajo de intervención realizado, observaremos las relaciones que las estudiantes pudieron establecer con los dos experimentos propuestos, en donde interviene tres variables: el radio de los cilindros, los niveles y volumen de la cantidad de agua.

Lo primero que se puede observar es que las estudiantes de manera explícita no hacen referencia al concepto de variable, es decir, en sus discursos no se logra registrar un reconocimiento del radio, el volumen o los niveles de agua como variables propiamente dichas, sin embargo al tratar de establecer comparaciones entre los cilindros acuden a la descripción de sus características tales como ancho, delgado, alto, bajo, grande y pequeño (Ver figura 50 y 51).

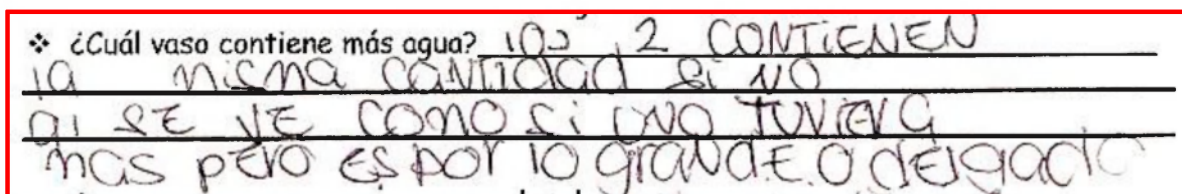


Figura 50  
 Guía realizad por María José Ceballos (Actividad 1)  
 Mayo 16 2009

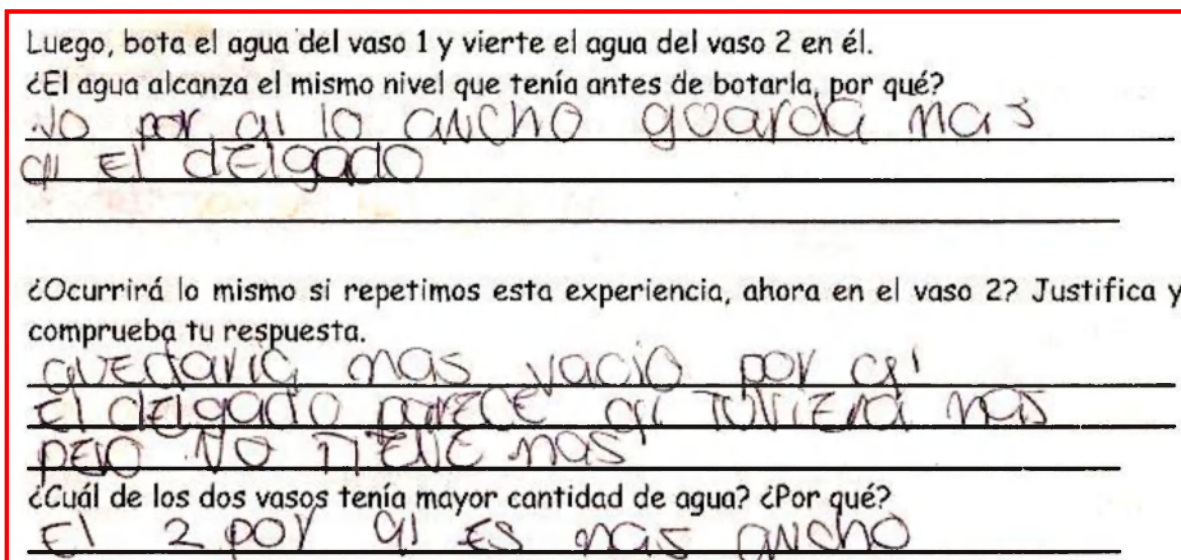


Figura 51  
 Guía realizada por María José Ceballos (Actividad 2)  
 Mayo 16 2009

En las respuestas de María José se percibe una descripción de las semejanzas y diferencias que observa tanto en las dimensiones de los cilindros como en los niveles y la cantidad de agua en términos de características, sin llegar a asociarlos a tipos de características generales (variables) tales como el radio, volumen y niveles de agua.

En esta medida se puede decir que en la estudiante no se logra detectar algún concepto de variable, en sus registros solo se observa la identificación de características sin llegar a generalizarlas en una variable.

Por otra parte, tanto en los trabajos realizados por Mebelly y Daniela se logra percibir intentos por asociar las características a una variable, tal como sucede con el radio de los cilindros (Ver figura 52, 53, 54 y 55).

❖ ¿Cómo son los niveles de agua en los dos vasos? SON DIFERENTES POR LOS TAMAÑOS Y EL RADIO  
Explica porqué PORQUE EL RADIO (EL R) CAMBIO

Figura 52  
Guía realizada por Mebelly Pérez (Actividad 1)  
Abril 24/2009

Luego, bota el agua del vaso 1 y vierte el agua del vaso 2 en él.  
¿El agua alcanza el mismo nivel que tenía antes de botarla, por qué?  
NO. PORQUE DESPUES DE HECHAR EL AGUA DEL VASO 2. COMO NO LLEVE EL MISMO RADIO QUEDO MAS AUMENTO.

Figura 53  
Guía realizada por Mebelly Pérez (Actividad 2)  
Abril 24/2009

❖ ¿Cuál vaso contiene más agua? los dos tienen la misma cantidad, parece tener mas el 1 ya que tiene un radio mas pequeño  
❖ ¿Cómo son los niveles de agua en los dos vasos? En el 1 el nivel en un poco mas largo que el 2.  
Explica porqué porque el 2 tiene un radio mas grande.

Figura 54  
Guía realizada por Daniela Vargas (Actividad 1)  
Abril 24/2009

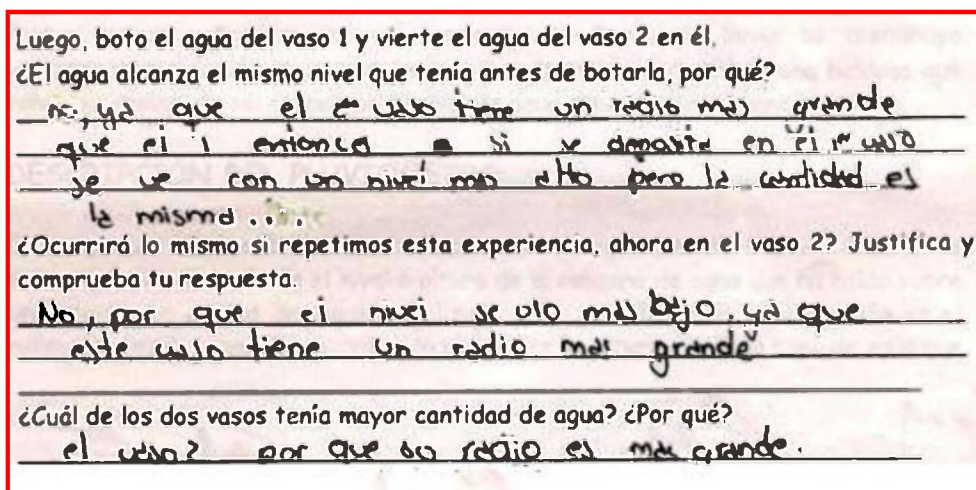


Figura 55

Guía realizada por Daniela Vargas (Actividad 2)

Abril 24/2009

Estas estudiantes logran establecer relaciones entre variables sin darse cuenta de que están trabajando con ellas. Tal como lo afirma Sánchez (1991), en algunas ocasiones se hace alusión a conceptos que denotan variables, sin ser conscientes de que lo son: “Muchos de nosotros conocemos conceptos como peso, color, estatura, aún cuando no lo hallamos asociados al concepto de variable”. (p.83). Además de esto a cada variable le asignan valores de tipo cualitativo, lo cual se evidencia en expresiones como:

- “El segundo vaso tiene un radio más grande”
- “El radio es más pequeño”
- “El radio quedó de más aumento”
- “El nivel se vio más bajo”
- “El primer vaso se vio con un nivel más alto”

Posteriormente al tratar de dar explicación a los cambios, entendidos como “procesos dinámicos que permiten modificaciones de objetos, situaciones y eventos” (Sánchez,

1991, p.247), Daniela y María José recurren a establecer relaciones entre las variables o entre las características (Ver figuras 56, 57 y 58): "Las características de los objetos y las variables permiten describir los cambios, es decir, explicarlos" (Sánchez, 1991, p.251).

Describe con tus palabras qué cambia y qué permanece igual  
cambia el nivel del agua pero permanece  
igual la cantidad de agua

Figura 56  
 Guía realizada por Daniela Vargas (Actividad 1)  
 Abril 24/2009

¿Qué tenía en común y en qué se diferenciaba el agua de los dos vasos inicialmente?  
EL MISMO NIVEL Y LOS AFERENCIACIONES  
DE UNO TENIEN MÁS CU EL OTRO

Figura 57  
 Guía Realizada por María José Ceballos (Actividad 2)  
 Mayo 16/2009

¿Qué tenía en común y en qué se diferenciaba el agua de los dos vasos inicialmente?  
los dos tenían el mismo nivel pero como el 1<sup>er</sup>  
tiene un radio más pequeño que el 2<sup>do</sup> había más en el 2<sup>do</sup>

Figura 58  
 Guía realizada por Daniela Vargas (Actividad 2)  
 Abril 24/2009

En estos registros se observa que las dos estudiantes establecen relaciones entre variables para explicar los cambios de nivel y volumen de agua, además de esto Daniela asocia estos cambios a la variación de los radios.

En el caso de la relación se llega a un paso más allá en el procesamiento de la información, es decir, se consideran pares de características de una misma variable provenientes de la comparación y se conectan mediante una proposición que establece un nexo entre ellas. (Sánchez, 1991, p.18.).

Otro de los aspectos que surgen de estos experimentos son los procesos de generalización llevados a cabo por las estudiantes, entendiendo este concepto como la capacidad para encontrar patrones o regularidades y poderlos expresar, ya sea a partir del lenguaje natural (verbal y escrito), representaciones icónicas o símbolos propios de las matemáticas.

Para lograr expresar una generalidad se hace necesario desarrollar las fases de ver, decir y registrar propuestas por Mason (1999):

Ver hace referencia a la identificación mental de un patrón o una relación..., y con frecuencia esto sucede cuando se logra la identificación de un algo común... El "decir", ya sea a uno mismo o a alguien en particular, es un intento de articular, en palabras, esto que se ha reconocido. "Registrar" es hacer visible el lenguaje lo cual requiere un movimiento hacia los símbolos y la comunicación escrita (incluyendo los dibujos) (p. 17).

Además de esto se deben tener en cuenta procesos de comparación ( semejanza y diferencia) que ayudan a detectar las variaciones e invariaciones que se dan entre objetos o situaciones y a describirlos y registrarlos de manera más precisa:

La identificación de semejanzas y diferencias entre las características de objetos o situaciones es la base de la discriminación y de la generalización. Visualizar diferencias ayuda a saber discriminar y visualizar semejanzas permite agrupar objetos en clases representativas que engloban y sintetizan sus características, además proporcionan referencias cada vez más abstractas para separar conjuntos en clases y para formular conceptos y generalizaciones.( Sánchez, 1991, p.117).

Ante el desarrollo de cada una de las etapas se puede evidenciar como las estudiantes logran observar los cambios y relaciones que se presentan entre las dimensiones de los cilindros, los niveles y la cantidad de agua (volumen), los cuales logran describir y

comunicar de manera verbal. Por ejemplo al preguntarles en la actividad 1 por cual vaso contiene más agua se obtiene respuestas como (Entrevista 3):

**Daniela:** *“Aparentemente en este (señala el vaso 1) se ve más agua pero porque es más angosto y el otro más ancho.*

**María José:** *“Hay más agua en el vaso 2,” se queda pensando y luego afirma “hay la misma cantidad de agua pero en uno se ve más agua que en el otro.*

En esta parte se observa como la descripción realizada por Daniela da muestra de la regularidad observada, es decir, asocia la diferencia de niveles de agua con la medida de los radios, pero tiene claro que la cantidad de agua se conserva.

Por otro lado María José se muestra un poco confusa, pues en un primer momento lo que logra describir da muestra de una percepción de cambio asociada tanto en los niveles como en la cantidad de agua, pero luego duda de esta afirmación y esto la lleva a cambiar la percepción sobre lo que varía y lo que aparece invariante, dando una descripción aproximada de lo sucedido.

En el siguiente diálogo se muestra las descripciones e interpretaciones realizadas por las estudiantes en torno a la actividad 2 (Entrevista 4):



**Profesora:** ¿Qué observaste de la experiencia?

**Mebelly:** como los dos recipientes son de diferentes tamaños y después de echar el agua del vaso 1 al vaso 2, como no tienen el mismo radio queda de más aumento.

**Daniela:** No, ya que el segundo vaso tiene un radio más grande que el primero, entonces si se deposita en el primer vaso debe contener más agua pero la cantidad es la misma.

**Profesora:** ¿Cuál de los dos vasos contiene más agua?

**Mebelly:** ninguno por que los dos tiene igual cantidad.

**Daniela:** El vaso dos por que es más grande

**Profesora:** Mebelly, ¿Que piensas de lo dicho por Daniela?

**Mebelly:** ah!, sí, como era más ancho y como tenía el mismo nivel tenía más agua.

**Profesora:** ¿Qué tienen de común y en que se diferencian los dos vasos?

**Daniela:** los dos tenían el mismo nivel, pero como el primero tiene un radio más pequeño que el segundo había más en el segundo

**Mebelly:** Que uno tenía más cantidad que el otro.

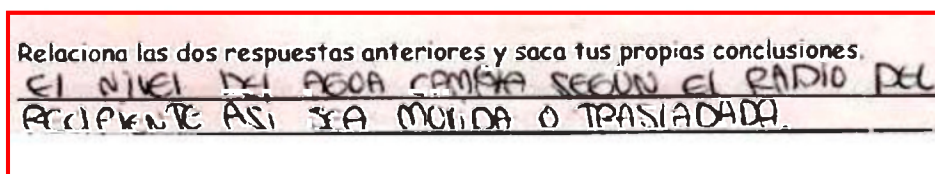
Desde el diálogo presentado se puede demostrar como la observación de los cambios o regularidades percibidos por las estudiantes difieren, pues en la primera parte de esta experiencia que partía de depositar en los cilindros cierta cantidad de agua de tal manera que alcanzaran los mismos niveles, vaciar uno de ellos y trasvasar la cantidad de agua al otro, Mebelly centra su atención en la variación que se produce en los

niveles de agua asociándolo a la medida de los radios, en tanto que Daniela da cuenta de su percepción a partir del cambio generado en los niveles asociados a los radios y de la invarianza en la cantidad de agua que contiene los cilindros.

Posteriormente cuando se indaga por el vaso que inicialmente contenía mayor cantidad de agua, Mebelly afirma que ninguno, pues su mirada está centrada en los niveles de agua y la medida del radio, pero Daniela observa que la cantidad de agua es diferente por la diferencia de los radios.

En este sentido se puede observar “Cómo la descripción oral de la regularidad admite distintos grados de precisión y puede centrarse en diversas características. Tanto el grado de precisión como el aspecto en el que se centra la descripción depende, normalmente, de la forma en que se halla apreciado la regularidad” (Alonso y otros, 1993, p.37).

Finalmente las estudiantes logran llegar a partir de lo observado y descrito a un proceso de registro haciendo uso del lenguaje natural (Ver figura 59, 60 y 61):



Relaciona las dos respuestas anteriores y saca tus propias conclusiones.  
EL NIVEL DEL AGUA CAMBIA SEGUN EL RADIO DEL  
RECIPIENTE ASI SEA MOLIDO O TRASLADADO.

Figura 59  
Guía realizada por Mebelly Pérez  
Abril 24/2009

Relaciona las dos respuestas anteriores y saca tus propias conclusiones.  
Si los niveles del agua pueden cambiar por lo ancho y delgado del cilindro.

Figura 60  
Guía realizada por María José Ceballos  
Mayo 16/2009

Relaciona las dos respuestas anteriores y saca tus propias conclusiones.  
estas dos respuestas se refieren el radio de cada vaso mientras alla dos vasos con diferentes radios y tienen un mismo nivel nunca va a haber la misma cantidad de agua.

Figura 61  
Guía realizada por Daniela Vargas  
Abril 24/2009

En estas conclusiones se evidencia el grado de generalización alcanzado por cada estudiante, tanto Mebelly como María José logran establecer relaciones entre dos variables; el nivel de agua y el radio de los cilindros dejando a un lado el volumen de agua, lo cual no resulta extraño si se tiene en cuenta que en sus descripciones centraron la atención en estas dos variables. Por otro lado en Daniela se observa una relación en función de las tres variables, en donde opta por dejar constante los niveles de agua y variar los radios de los recipientes para llegar a concluir que dos cilindros no tendrán la misma cantidad de agua (volumen) si tienen el mismo nivel y diferente radio.

A partir de estas experiencias realizadas se puede evidenciar como las estudiantes realizan procesos de generalización con mayor o menor precisión y logran comunicar

de manera verbal y escrita las regularidades y cambios observados de manera cualitativa, es decir, haciendo uso del lenguaje cotidiano.

### **III. Construcción y funcionamiento del pluviómetro.**

Después de haber estudiado las características de los cilindros y las relaciones que se establecen entre sus variables, se da paso a la construcción del pluviómetro. Para ello es necesario tener a disposición una botella plástica con una parte de su área cilíndrica, Pegacor, pintura a base de aceite de color amarillo y papel milimetrado.

Se corta la parte superior de la botella, luego en una vasija aparte se mezcla el Pegacor con un poco de agua hasta obtener una composición homogénea, la cual se vierte en la botella hasta donde comience el área cilíndrica y se deja secar por varias horas en un lugar a la sombra.

El último paso es agregar la pintura utilizando un embudo y adherir la escala de medición que ha sido elaborada en papel milimetrado.

El pluviómetro debe ser ubicado en un lugar despejado y a una altura igual o superior a un metro, además de esto se debe hacer lectura de él por lo menos cada 24 horas.

Luego de haber construido el pluviómetro se procede a estudiar su funcionamiento, para lo cual se hace necesario comprender la relación que hay entre un litro y un metro

cuadrado (Ver figura 62), de esta manera cada milímetro marcado en el pluviómetro equivale a un litro de agua sobre un metro cuadrado.

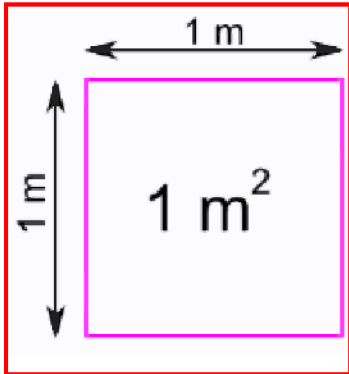


Figura 62

$$1L = 1000cm^3 \text{ y } 1m^2 = (100cm)^2, \text{ es decir } 1m^2 = 10000cm^2$$

$$\frac{1l}{1m^2} = \frac{1000cm^3}{10000cm^2} \quad \frac{1l}{1m^2} = 0.10cm$$

Como la décima parte de un centímetro equivale a un milímetro, se tiene entonces que:  $\frac{1l}{1m^2} = 1mm$ . Esto indica que al depositar un litro de agua en un metro cuadrado ésta alcanzará una altura de 1 milímetro.

Para lograr que las estudiantes dimensionaran lo que es un metro cuadrado se trazó sobre una superficie plana un cuadrado utilizando cinta de enmascarar, tal como se observa en la figura anterior. Además se realizó la experiencia con un metro cuadrado de cartón para ver la relación del agua expandida sobre esta unidad de área, alcanzando un milímetro de altura.

Esta actividad tuvo continuidad con la toma y registro del agua lluvia durante los meses siguientes. Como se observa en la siguiente tabla (Tabla 2), durante el mes de mayo y junio en el municipio de Rionegro solo hubo seis días de lluvia, registrándose la mayor precipitación el 29 de mayo, marcando 22 milímetros en el pluviómetro, lo que equivale a 22 litros de agua por metro cuadrado.

| Datos mes de mayo- junio<br>del Colegio Campestre<br>Horizontes 2009 |                    |
|--|--------------------|
| FECHA  | CANTIDAD DE LLUVIA |
| 11-may   | 0                  |
| 12-may   | 0                  |
| 13-may   | 12.5mm             |
| 14-may   | 0                  |
| 15-may   | 2mm                |
| 18-may   | 0                  |
| 19-may   | 0                  |
| 20-may   | 0                  |
| 21-may   | 0                  |
| 22-may   | 0                  |
| 26-may   | 0                  |
| 27-may   | 0                  |
| 28-may   | 13mm               |
| 29-may   | 22mm               |
| 01-jun   | 2mm                |
| 02-jun   | 0                  |
| 03-jun   | 0                  |
| 04-jun   | 1mm                |
| 05-jun   | 0                  |

Tabla 2

A partir de estos datos registrados se les planteó a las estudiantes una actividad que tenía como fin fortalecer la comprensión de la medición de la lluvia y del concepto de variable, a partir de la observación de la variabilidad de los valores que puede tomar esta variable del tiempo atmosférico, durante los meses mayo y junio.

Lo primero que se puede resaltar es que las estudiantes han logrado acercarse a la comprensión de la medición de la lluvia y al funcionamiento del pluviómetro, lo cual se evidencia en las siguientes conclusiones (Ver figura 63, 64, 65 y 66):

✓ Si el colegio tiene un área aproximada de  $600\text{m}^2$  ¿cuánta cantidad de agua cayó en la institución el día 28 de mayo, considerando que la lluvia fue uniforme? CAÍERON 7.800 Litros DE AGUA/600m<sup>2</sup>  
 $(13 \times 600 = 7.800) \frac{\text{mm}}{\text{m}^2}$

✓ Si en un área de  $600\text{m}^2$  cae 64 litros, ¿Cuántos milímetros marcó el pluviómetro? MAIÓ 9.3 mm/1m<sup>2</sup>  
 $(600 \div 64 = 9.3) \frac{\text{mm}}{\text{m}^2}$

Figura 63

Guía realizada por Daniela Vargas

✓ Si el colegio tiene un área aproximada de  $600\text{m}^2$  ¿cuánta cantidad de agua cayó en la institución el día 28 de mayo, considerando que la lluvia fue uniforme? CAÍERON 7.800 Lt de agua.

✓ Si en un área de  $600\text{m}^2$  cae 64 litros, ¿Cuántos milímetros marcó el pluviómetro? 9.3mm

Figura 64

Guía realizada por Mebelly Pérez

- Decidi multiplicar porque:  
 Si tengo 13 mm marcados en un pluviómetro que está sobre un metro cuadrado en  $600\text{m}^2$  tendría 7.800.  
 $600 \times 13 = 7.800$

- Decidi dividir porque si se supone que en un área de  $600\text{m}^2$  caeramos 64 litros de agua se repartirían que en cada  $1\text{m}^2$  habría 9 litros de agua y el pluviómetro marcaría 9 mm aprox  
 $600 \div 64 = 9.3$

Figura 65

Guía realizada por Mebelly Pérez

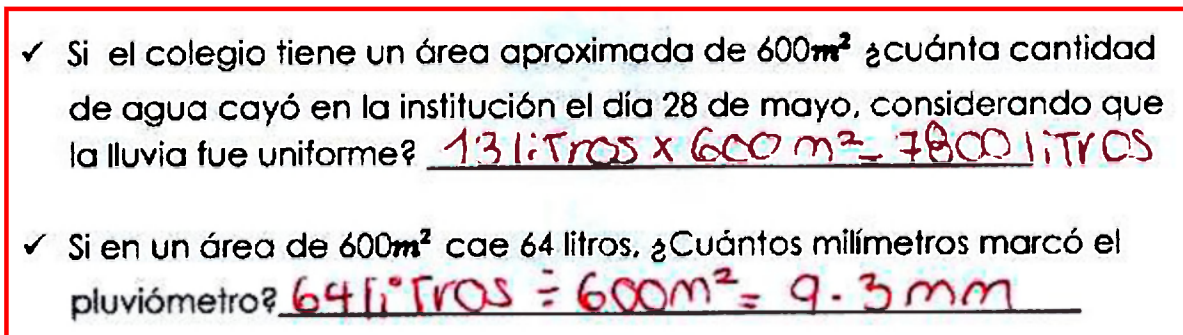


Figura 66  
 Guía realizada por María José Ceballos

En las respuestas presentadas se puede resaltar que las estudiantes han comprendido la razón que se establece entre un litro de agua por metro cuadrado ( $1\text{L}/\text{m}^2 = 1\text{mm}$ ), la cual logran aplicar de manera correcta en los ejercicios propuestos. De esta manera consiguen calcular la cantidad de agua lluvia que ha caído en un área determinada durante un aguacero. Este aspecto resulta ser de gran importancia, pues la finalidad no solo ha sido que las estudiantes recolecten datos sino que logren darles una interpretación.

En cuanto al concepto de variable se puede decir que las niñas han reconocido la cantidad de lluvia como tal, y en esta medida se ha producido una transformación del concepto inicial de variable asociado a un cambio real. El hecho de medir la cantidad de agua lluvia y de registrarla las ha acercado a comprender que lo que verdaderamente cambia en una variable son sus valores, tal como Mebelly lo afirma, al preguntarle el por qué la cantidad de agua lluvia constituye una variable: “*porque aumenta y disminuye*”. Aunque no lo manifiesta de manera explícita queda claro que esta estudiante ha



percibido un cambio en los valores de la variable, los cuales en algunos momentos aumentan y en otros disminuye.

Además de esto han logrado establecer una relación de dependencia e independencia entre dos variables, lo cual se ve comprobado en la elaboración de las siguientes gráficas (Ver figura 67, 68, 69 y 70):

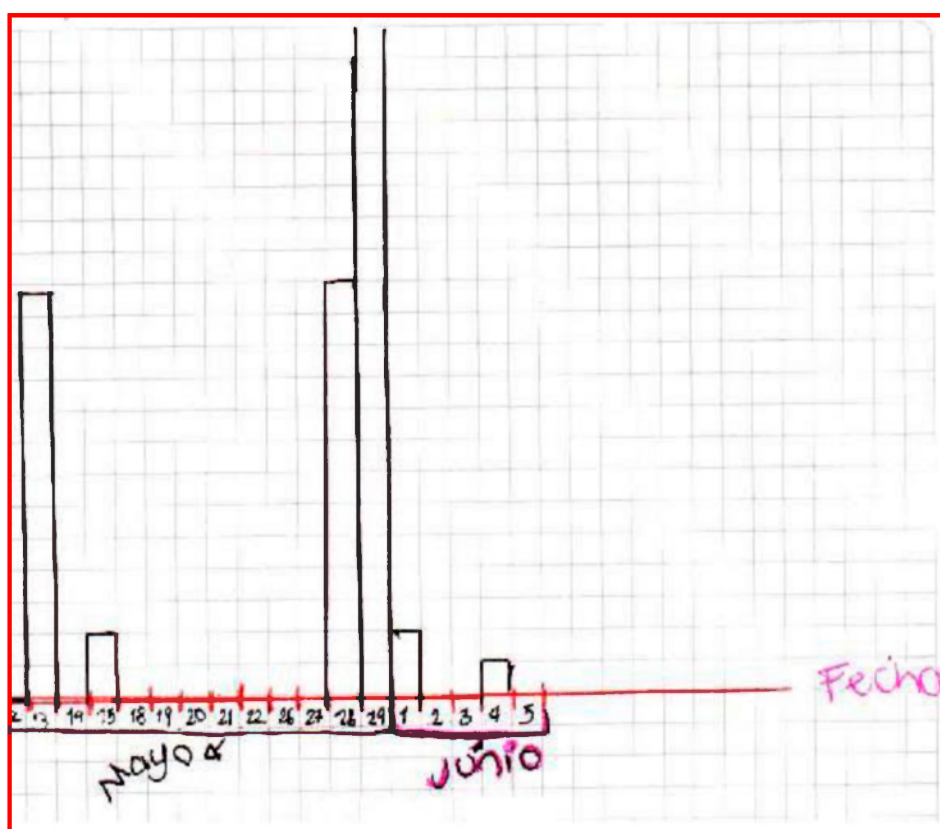


Figura 67  
Gráfica de María José Ceballos

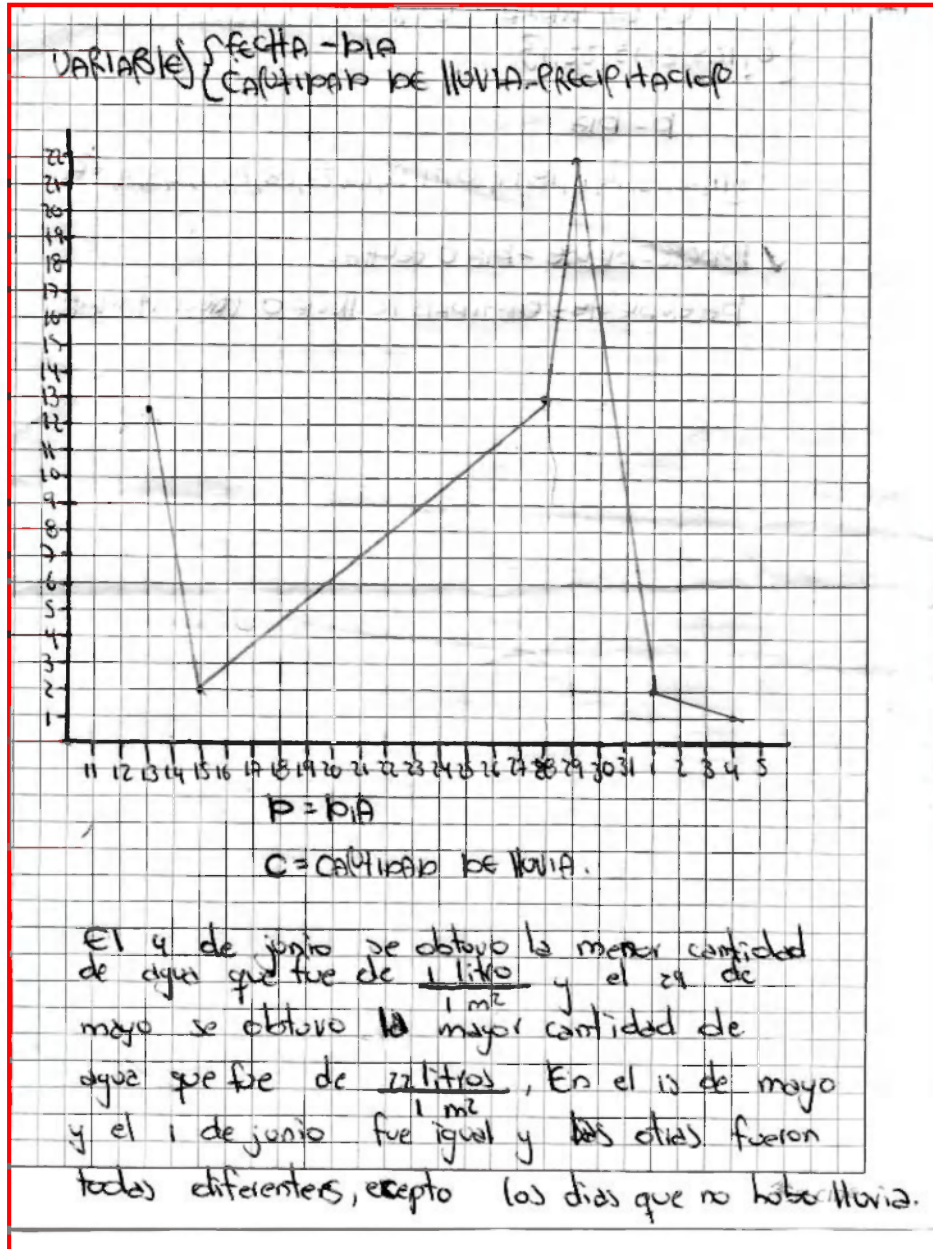


Figura 68  
Gráfica realizada por Daniela Vargas

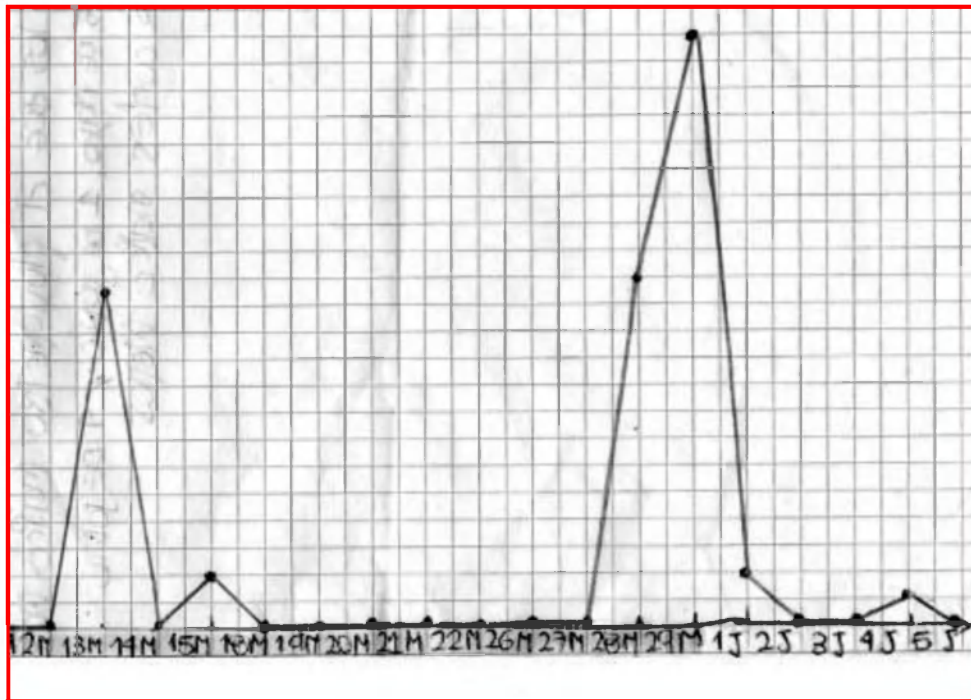


Figura 69  
Gráfica realizada por Mebelly Pérez

que de los 6 días de lluvia los días 29 y 20 de mayo fueron los que el pluviómetro marcó más y los días 15 de mayo, 1 de junio y 4 de junio fueron en los cuales marcó menos.

Figura 70

A partir de estas gráficas las estudiantes logran extraer información sobre los días de mayor y menor lluvia, además de esto observan la variabilidad tanto de la cantidad de lluvia como del tiempo (días) y determinan el rango de variación de estas, identificando los valores que pueden llegar a tomar (Ver figura 71 y 72).

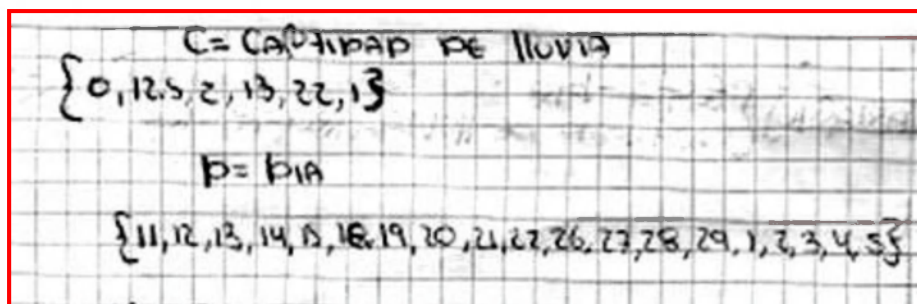


Figura 71  
Realizado por Daniela Vargas

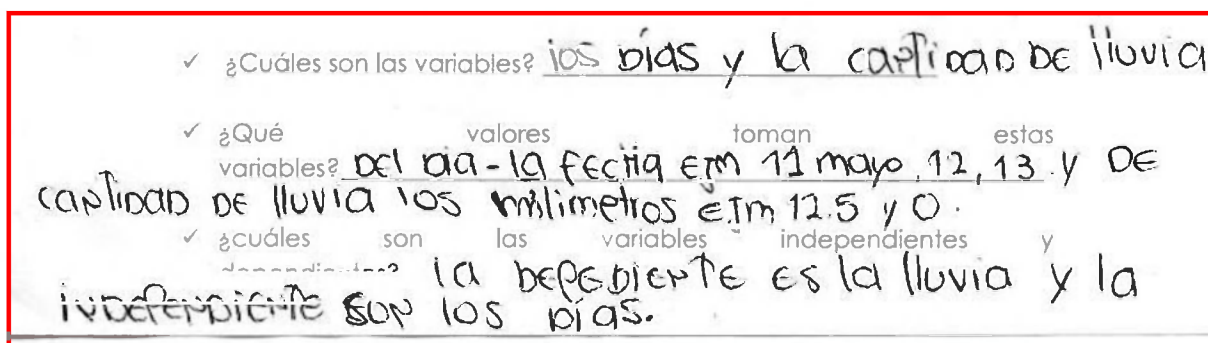


Figura 72  
Realizado por Mebelly Pérez

A manera de conclusión, se puede decir que las estudiantes se acercaron a la comprensión de uno de los fenómenos naturales y más cercanos en la vida de cualquier persona como es la medición de la lluvia; lo cual les ha permitido establecer una mayor interacción con lo que sucede a su alrededor, partiendo de la observación, toma y registros de datos. Esto las ha llevado a apropiarse del tema y a ser reconocidas tanto en sus instituciones como en el municipio de Bello, por sus buenas exposiciones en la feria de la ciencia.

A medida que se acercaban a la comprensión del ciclo del agua, al funcionamiento del pluviómetro y a la medición de la lluvia, se fue fortaleciendo su conocimiento matemático, logrando establecer relaciones entre las matemáticas y esta variable del

tiempo atmosférico, encontrando sentido a lo que aprenden y aplicabilidad a los conceptos matemáticos.

Desde la experimentación, se fue logrando una transformación del concepto de variable inicial, que partió de una concepción física de cambio, evolucionando hacia la identificación de la variación que se produce en los valores que puede tomar la variable. Aunque en las primeras experiencias no se hizo explícito el reconocimiento de estas, quedó demostrado que hubo una buena identificación de ellas y se establecieron diferentes relaciones para explicar los cambio.

#### *5.4 ESTUDIO DEL MOVIMIENTO DEL SOL.*

Desde la antigüedad hasta nuestros días la astronomía ha estado presente en la vida del hombre tanto de manera explícita como implícita, pues nadie puede ignorar la sucesión del día a la noche, la presencia del Sol, la Luna y las estrellas. Diferentes culturas asociaron estos Astros a diversas deidades, brindándoles culto y adoración, además de esto realizaron seguimientos al movimiento del Sol a partir del cual les era posible determinar las horas, los días secos y lluviosos, los equinoccios y solsticios y con estos las estaciones, con fines netamente agrícolas.

En Colombia se descubrió hacia el año 1978 en cercanías de Villa de Leyva el “observatorio solar del infiernito” conformado por “26 columnas monolíticas bien talladas, de cuerpo cilíndrico, con un diámetro de 38.8 cm. de frente plano-rectangular con bordes redondeados con alturas que varían entre 124 y 208 centímetros”

(Betancourt, 1982, p.11), lo que parece indicar que la cultura Muisca también realizaba seguimiento al movimiento del Sol determinándolo por la proyección de la sombra, llevándolos a establecer los equinoccios y solsticios.

Tal fenómeno, que se presenta al filo del medio día, en fechas determinada y concordantes con la posición del lugar respecto al Ecuador terrestre y que en el presente caso corresponde a la de una latitud norte de  $5^{\circ}35'15''$ , lo indicaba la desaparición instantánea de la sombra de los objetos dispuestos en exacta posición vertical, no es imposible que los Muiscas pensaran como los Mayas, que este hecho significaba el descendimiento del astro-rey a la tierra para fertilizarla. (Betancourt, 1982, p.11).

No cabe duda que nuestros ancestros observaron los cielos, detectaron regularidades y con base en ellas crearon calendarios, determinaron los tiempos de cosecha y crearon mitos e ideas cosmogónicas a partir de las cuales trataban de dar explicaciones a dichos fenómenos. En definitiva eran poseedores de un gran conocimiento del Cosmos en un tiempo en el que solo se contaba con la observación y con instrumentos muy sencillos como lo es el gnomon.

En la actualidad se cuenta con grandes avances tecnológicos que no solo han permitido comprobar aspectos conocidos desde tiempo atrás por nuestros antepasados sino el descubrimiento de nuevos fenómenos. Sin embargo son pocos los poseedores de dichos saberes, pues el hombre se ha privado del contacto con la naturaleza, de observar lo que sucede a su alrededor y de tratar de dar respuesta a ello.

Pero curiosamente, el alejamiento de la vida en contacto con la Naturaleza y la especialización de los estudios que en la época actual se producen, conlleva el que este conocimiento de los mensajes que el Cosmos nos envía, sea cada vez más escaso. Los movimientos tan evidentes del Sol o de la Luna, en su camino diario o en relación con las estrellas, la marcha de planetas o la bóveda celeste

son insospechados y desconocidos por gran parte de la población actual. (Ten y Monros, 1984, p.50).

Esto sin duda debe ser motivo de reflexión, pues la Astronomía centra su atención en el estudio de los Astros y del Cielo, constituyendo de esta manera una disciplina de las Ciencias Naturales que debe ser abordada en las aulas de clase. Sin embargo parece ser que su aparición está basada en meros hechos teóricos y que sus contenidos han sido diluidos en diferentes áreas del conocimiento, realizándose de esta manera una mala lectura de su carácter interdisciplinar.

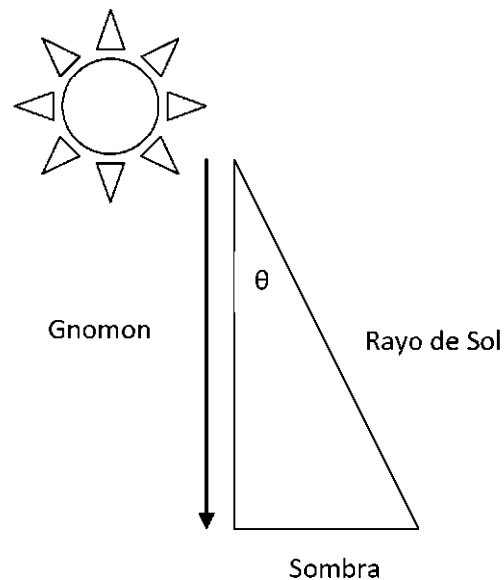
Si se realiza una revisión detallada de los conceptos astronómicos que pueden ser abordados en el aula de clase se podrá detectar la importancia que tiene la matemática y la geometría al interior de cada uno de ellos, de esta manera la astronomía se convierte en una fuente de situaciones que al ser llevados a las matemáticas permite el estudio de varios conceptos que favorecen el fortalecimiento de diferentes pensamientos, como son el variacional, el métrico y el geométrico. Por ejemplo, abordar el estudio del movimiento del Sol visto desde la tierra permite acercar a los estudiantes a procesos de medición de la longitud y tamaño de la sombra, a partir de los cuales es posible obtener tablas de registros en donde se puede percibir la variabilidad que se produce en cada una de estas variables y a partir de las relaciones que se pueden establecer entre éstas lograr llegar a la descripción y explicación de los cambios que se producen en dicho fenómeno.

Por esta razón y con el objetivo de lograr que las estudiantes se aproximen a la comprensión del concepto de variable se ha decidido abordar el estudio del movimiento del Sol a partir del círculo solar, el cual debe ser construido sobre el suelo en una superficie plana y despejado.

Su construcción debe iniciar con la determinación de un punto que constituirá el centro del círculo y de un radio, que limitará el tamaño de este. De esta manera emergen los primeros conceptos geométricos, ¿Qué es un círculo?, ¿Qué es el radio?, ¿Qué es el diámetro?, ¿Cómo se puede encontrar el centro de un círculo? Superado esta primera parte y haciendo uso de una brújula se deben ubicar los puntos cardinales norte – sur y posteriormente trazar con ayuda de una pita la línea que los une, la cual debe ser paralela a la línea norte-sur geográfica (¿Cuándo dos líneas son paralelas?) y pasar por el centro del círculo; seguidamente se debe esbozar la línea oriente – occidente que debe ser perpendicular a la anterior por el punto central del círculo - ¿Cuándo dos líneas son perpendiculares?- . Finalmente se debe ubicar en el centro del círculo el gnomon, el cual en su forma más primitiva no es más que una varilla fijada verticalmente sobre la superficie.

El gnomon ha sido considerado como el instrumento astronómico más antiguo utilizado por diferentes culturas, de fácil construcción y propiciador de gran información que viene expresada en función de tres variables como son el tamaño, la longitud y la dirección de la sombra, a partir de las cuales es posible extraer una más como es el ángulo, así como se muestra a continuación:





Existe constancia de utilización del Gnomon en las más antiguas culturas. Junto a las culturas neolíticas, en que únicamente podemos conjeturar sobre el uso de ciertos monumentos megalíticos, conocemos su utilización por los astrónomos chinos, es elemento esencial de la Astronomía hindú, ampliamente utilizado por los egipcios y babilonios, Herodoto nos informa que de estos fue tomado por los griegos, posiblemente por Anaximandro. Ampliamente extendido por el mundo griego y romano, fue utilizado por Eratóstenes en su famosa determinación del radio de la Tierra. Fue así popular entre los astrónomos árabes y es destacado el uso que de él hizo Al-Marwazi, más conocido por Al-Habas en los orígenes de la trigonometría árabe. Bajo diversas formas ha sido utilizado en los tiempos posteriores y es también muy conocido el Gnomon de Paolo Toscanelli, quien utilizó con fines astronómicos la cúpula de la Catedral de Sta. María dei fiore, en Florencia. (Ten y Monros, 1984, p.50).

Teniendo en cuenta este instrumento astronómico se llevó a cabo tanto en la Institución Educativa Andrés Bello como en el Colegio Campestre Horizontes el montaje del círculo solar y a partir de este se estudió el movimiento del Sol bajo los siguientes objetivos:

- Indagar por el concepto de variable
- Identificar variables
- Establecer relaciones entre variables

- Identificar procesos de generalización
- Descubrir lo que es el medio día astronómico
- Trabajar procesos de orientación
- Realizar procesos de medición
- Estudiar las posiciones extremas del Sol: Solsticio y equinoccio.

Esta experiencia de aprendizaje será contada en tres momentos: en el primero de ellos se realizará una introducción al círculo solar, en el segundo se hará una descripción en torno al estudio del solsticio y equinoccio y por último se presentarán unos análisis alrededor de la comprensión del movimiento del Sol y su pertinencia para acercarse al concepto de variable.

### **I. Introducción al círculo solar**

Iniciar el estudio del movimiento del Sol implica necesariamente abordar procesos de orientación, indagar por las ideas previas de los estudiantes respecto a la forma de orientarse y sobre lo que conciben como medio día, además de esto conocer sobre el círculo solar y su construcción.

Es por esta razón que se inició la actividad realizando una corta lectura sobre lo que es un observatorio astronómico e identificando los instrumentos necesarios para su construcción. Cabe anotar que el círculo solar y el gnomon son dos de sus elementos principales.



Figura 73

Después de esto se indaga por los procesos de orientación de los estudiantes partiendo de la siguiente pregunta, ¿ En este lugar (Terraza de la Institución Educativa Andrés Bello, placa deportiva del Colegio campestre Horizontes) por dónde sale el sol?. Las respuestas que se obtuvieron fueron muy diversas, pues se observan varios niños señalando

con sus dedos diferentes lugares (Ver figura 73); unos al norte, otros al oriente, y algunos hacia arriba, pero todos aseguraban estar marcando el oriente. Lo que esto indica no es que los estudiantes no tengan conocimiento de la zona por la cual sale el Sol – ya que solo saldrá exactamente por el punto oriental dos veces al año, durante los equinoccios de primavera y otoño- , en teoría lo tienen muy claro, pero cuando se va a campo abierto la situación es otra, en ningún momento se les enseñó a orientarse teniendo en cuenta un referente general para ubicarse y por esta razón aún persiste en algunos de ellos la idea de que el norte está sobre sus cabezas.

Generalmente, la enseñanza de la orientación espacial mediante los puntos cardinales se supone dada en la escuela primaria, y por lo tanto no se repite explícitamente durante el resto de la formación secundaria y terciaria de un individuo. Así, la orientación de un adulto se evidencia como una torpe postura corporal, tratando de colocar las manos en un sentido orientador, en una ambigua dirección marcada por la mirada hacia cierto “norte” o “sur”, que no puede identificarse con claridad. (Tignanelli, 1994, Pág. 94).

Por consiguiente se hace necesario iniciar el estudio de los procesos de orientación haciendo alusión a dos Astros que servirán como referentes generales independientemente del lugar en el que se encuentre, tales como el Sol en el día y la

Luna en la noche, los cuales tienen un movimiento de oriente a occidente visto desde la Tierra. Lo primero que se debe hacer es situar uno de estos dos Astros, observar su ubicación y después de un corto tiempo percibir el lugar al cual se ha movido, de esta manera se hace posible marcar el oriente y occidente, los cuales deben ser señalados con las manos derecha e izquierda respectivamente. Es así que se podrá encontrar el norte al frente y el sur detrás.

Este proceso de orientación fue llevado a cabo con los estudiantes cada vez que se realizaba el círculo solar, pues asimilarlo no es nada fácil ya que se hace necesario desaprender unos procesos considerados como válidos para volver a aprender otros nuevos.

Luego de esto se indaga por lo que se considera que es el medio día, ya que una de las finalidades del círculo solar era abordar este concepto. Al respecto se encuentran respuestas como:

- *“Para mí el medio día es cuando el Sol es más intenso y empieza la tarde”*
- *“Es el momento en el cual se divide en dos partes iguales el tiempo en el que el Sol transcurre de oriente a occidente”*
- *“Es a las 12: 00”*
- *“A las 12:00 pm, es cuando el sol se encuentra en la mitad” (María José Ceballos)*

La concepción que los estudiantes tenían del medio día no está muy alejada de la idea que cualquier persona pueda tener sobre éste, el cual generalmente es asociado a una

idea temporal, al tiempo regido por un reloj, dejándose a un lado el que es determinado por la naturaleza de carácter cinemática.

La única partición astronómica del día se produce en el mediodía, definido justamente como el instante cuando el Sol se encuentra exactamente en el punto más alto de su trayectoria diaria, o bien cuando produce la sombra más corta de un objeto expuesto a su iluminación (Tignanelli, 1994, Pág. 93).

Se continúa la actividad realizando la construcción del círculo solar, en la cual participaron los estudiantes. A medida que se realizaba se abordaron algunos de los conceptos geométricos allí inmersos como es el de perpendicularidad, círculo y radio, además de esto los estudiantes tuvieron la oportunidad de manejar algunos instrumentos como la brújula y el compás.

Fue necesario esperar quince días para lograr tomar el registro de la longitud de la sombra generada por el gnomon, ya que los días anteriores el cielo estaba totalmente nublado, así que el 27 de marzo del 2009 realizamos el primer registro en Bello y el 17 de mayo en Rionegro.

Para hacerlo se le pidió a cada estudiante que registraran los datos obtenidos en una tabla, tal como se muestra en la Tabal 3:

| HORA   | CENTÍMETROS |
|--------|-------------|
| 11:49. | 12.0        |
| 11:50  | 10.5        |
| 11:52  | 9.8         |
| 11:54. | 8.3.        |
| 11:56. | 7.8         |
| 11:58. | 7.1         |
| 12:00  | 6.6         |
| 12:02. | 5.8.        |
| 12:04. | 5.0         |
| 12:06  | 4.8         |
| 12:08  | 4.6         |
| 12:10  | 4.5*        |
| 12:12. | 4.8.        |
| 12:14. | 5.5.        |
| 12:16. | 5.8         |
| 12:18  | 6.2.        |
| 12:20  | 7.4.        |
| 12:22. | 8.2.        |

Tabla 3

Aproximadamente cada 3 minutos se mide la longitud y dirección de la sombra, al cabo de un tiempo empiezan a surgir hipótesis y predicciones sobre lo que va a suceder, además se entabla pequeños diálogos entre los estudiantes:

**Estudiante:** “En un momento el Sol estará en el centro.”

**Santiago:** “El Sol no va a estar en el centro, como el Sol se mueve de oriente a occidente y la sombra está marcando el noroeste, luego va a dar la vuelta y va a marcar hacia donde sale el Sol.”

Evidentemente ambos estudiantes tenían la razón, sólo que el último había omitido pensar que al dar la vuelta necesariamente el Sol debía pasar por el centro, después de un rato lo entiende así.

Al terminar esta experiencia los estudiantes realizan algunos comentarios como:

- ❖ “La sombra cada vez se hace mas pequeña”.
- ❖ “En un momento la sombra cambia de dirección.”

Esta primera experiencia no solo permitió fortalecer en los estudiantes proceso de orientación y ubicación espacial sino que también desarrolló en ellos la capacidad de observar, describir, caracterizar y comunicar. Además de esto el trabajo en equipo permitió la retroalimentación y validación de hipótesis, fortaleciendose de esta manera el espíritu investigativo y propositivo en los estudiantes, tal como se verá más adelante en los análisis realizados.

## II. Solsticio de verano y equinoccio.

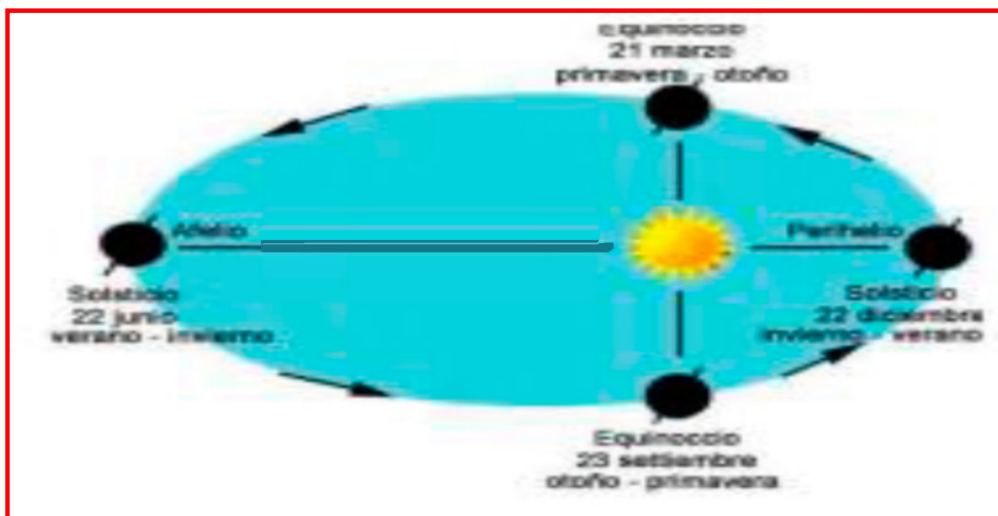


Figura 74

Entre el 20 -21 de marzo y el 21-22 de septiembre se presenta a nivel mundial un fenómeno conocido como equinoccio, el cual determina el inicio de las estaciones otoño y primavera en los hemisferios norte y sur. Además de esto se caracterizan porque los días y las noches tienen igual duración y el Sol sale exactamente por el punto oriental y se oculta por el occidente.

Con el fin de estudiar este fenómeno y de calcular la latitud de Bello, se realiza un encuentro con los estudiantes el día 20 de marzo para medir la longitud de la sombra y con base en ella poder calcular la latitud de este lugar. Para ello se inicia la actividad con una corta explicación y ejemplificación por medio de una esfera de los movimientos de la Tierra, de la inclinación de su eje y de lo determinante que es esto en la vida del hombre, pues de no ser así no se presentarían las estaciones.

De esta explicación surgen varias inquietudes en los estudiantes, tales como:

- *¿Por qué en algunos lugares el día dura más que en la noche?*
- *¿Por qué se da la diferencia horaria?*

Seguidamente se sale a campo abierto, se realizan procesos de orientación y se disponen los instrumentos para tomar el registro de la sombra. Lamentablemente no se pudo llevar a cabo, ya que el cielo se encontraba totalmente nublado.

En vista de esto se decide estudiar las fases de la Luna, realizando una modelación del movimiento de la Tierra y la Luna, en la cual participan tres estudiantes.



Tres meses después, el 21 de Junio del 2009 en el Cerro Nutibara se realizó un encuentro que tenía como objetivo realizar seguimiento al Sol a partir de la observación y registro de la medida de la sombra proyectada por el gnomon, pues justo en este día se presentaba el solsticio de verano para el norte (de invierno para el sur), es decir, el Sol alcanzaba su punto más hacia el norte marcando un ángulo al medio día de  $23^\circ$  respecto a la línea Ecuatorial y después de este día iniciará su descenso hacia el sur. Como consecuencia se tendrían días más largos y noches más cortas para los países ubicados en el hemisferio norte.

En territorio colombiano se vería salir el Sol más hacia el norte y al medio día el Sol alcanzará su punto más alto en su recorrido marcando un ángulo de  $17^\circ$ , generado entre los rayos del sol y el gnomon, este ángulo se observa en Colombia ya que está ubicada  $6^\circ$  latitud norte.

A este encuentro asistieron estudiantes y padres de familia del Colegio Campestre Horizontes y del Andres Bello. Allí se encontraron los niños protagonistas de las experiencias de aula, lograndose una interacción y construcción del conocimiento, partiendo del trabajo en grupo y de la socialización de sus impresiones referente a lo experimentado.



Figura 75

Hacia las 11:30 de la mañana se inició la toma de datos (Ver figura 75) de la sombra, realizandolos aproximadamente cada 5 minutos, además entre las 11:55 y 12:10 se decidió tomar la medida de la sombra cada minuto hasta las 12:15 aproximadamente, registrando el medio día a las 12:05 con una longitud de la sombra de 0.605 m y una dirección hacia el sur.

A continuación se muestra la tabla 4 , en la cual se registraron los datos obtenidos durante este día:

| HORA     | LONGITUD DE LA SOMBRA | ORIENTACION DE LA SOMBRA | ÁNGULO |
|----------|-----------------------|--------------------------|--------|
| 11:30 am | 0.69 m                | SSO                      | 19.2°  |
| 11:35 am | 0.67 m                | SSO                      | 18.5°  |
| 11:40 am | 0.66 m                | SSO                      | 18.26° |
| 11:45 am | 0.64.3 m              | SSO                      | 17.82° |
| 11:50 am | 0.62.9 m              | SSO                      | 17.45° |
| 11:55 am | 0.616 m               | SSO                      | 17.11° |
| 12:00 pm | 0.608 m               | SUR                      | 16.9°  |
| 12:05 pm | 0.605 m               | SSE                      | 16.83° |
| 12:06 pm | 0.606 m               | SSE                      | 16.85° |
| 12:10 pm | 0.613 m               | SSE                      | 17.04° |
| 12:15 pm | 0.619 m               | SSE                      | 17.19° |

Tabla 4

De esta experiencia se puede rescatar el trabajo en equipo realizado por las estudiantes, ya que esto les permitio compartir y retroalimentar sus conocimientos matemáticos, pues Maria José tenia un saber previo sobre las gráficas en el plano cartesiano y el reconocimiento de las variables dependientes e independietes, mientras que Daniela había tenido la oportunidad de realizar en varias ocasiones la experiencia del circulo solar y esto se veía reflejado en el reconocimiento de variables y en su concepción de medio día.

### **III. Análisis.**

Estudiar el movimiento relativo del Sol implica sumergirnos en procesos de experimentación, en donde la observación y el trabajo en campo abierto permite a los estudiantes establecer con su entorno una relación de adentro hacia afuera, es decir, acercarse a una comprensión de lo que pasa en el entorno cercano a partir de la proyección de la mirada al exterior, logrando de esta manera encontrar respuestas y explicaciones a los fenómenos que suceden en la Tierra, tales como la sucesión del día y la noche, las fases de la Luna, la determinación del medio día, entre otros.

Esto resulta ser de gran importancia, puesto que desarrolla en ellos un espíritu critico para darle sentido a lo que sucede a su alrededor y que hace parte de la vida misma de cada uno, además de esto los aproxima a tener un conocimiento más cercano de la Astronomía y en este sentido lograr encontrar respuestas a muchas de las preguntas que se han planteado.

Es por este motivo que se considera importante estudiar la astronomía, a su vez que se convierte en un medio para construir y comprender una serie de conceptos matemáticos que están inmersos en ella, como es el caso del concepto de variable.

Durante el desarrollo de esta experiencia los estudiantes tuvieron la oportunidad de observar, describir y registrar los cambios en el movimiento del Sol, a partir de la medición de la longitud y dirección de la sombra. Además de esto calcularon el ángulo generado entre el gnomon y los rayos del sol y establecieron relaciones entre cada uno de estos. Estas actividades resultan tener gran relevancia a la hora de fortalecer el pensamiento variacional, puesto que permite al estudiante observar el cambio, determinar y diferenciar las magnitudes variantes de las invariantes y observar la variabilidad en cada uno de los valores que pueden tomar, ayudando de esta manera a una comprensión del concepto de variable, tal como lo expresa Alonso y otros (1993): “Hay otras situaciones que también ayudan a este concepto [variable], especialmente aquéllas en las que se ve una variación y, mejor aún, cuando es el propio alumno el que produce esa variación.” (p.55).

Además de esto las estudiantes tuvieron la oportunidad de consignar los datos obtenidos en una tabla, lo cual les permitió observar de una manera más ordenada los registros y percibir la variabilidad de cada una de las variables consignadas allí.

La tabla se constituye en una herramienta necesaria para la comprensión de la variable, pues el uso de filas con variables ayuda a que el estudiante comprendan que una variable puede tener un número infinito de valores de reemplazo. Además, el uso de variables en la tabla también ayuda a la escritura de las

expresiones algebraicas tipo retórico o formulas para describir la variación o el cambio” (MEN, 2004, p. 15).

La tabla supone el tratamiento de dos relaciones simultáneas y de variables dependientes e independientes. La reflexión sobre esta tabla, las restricciones para los valores posibles de cada columna, y las relaciones entre unas y otras favorecen el aprendizaje del concepto de variable. (Alonso y otros, 1993, p.57).

En este sentido lo primero que los estudiantes lograron ver fue el cambio que se presentaba en el tamaño y dirección de la sombra, lo cual posteriormente describieron y registraron de la siguiente manera (Ver figura 76, 77 y 78):

Compara los datos obtenidos y describe lo observado.  
Que al moverse el ramo con respecto a las horas fue cambiando la medida de la sombra, y cambiando el sol de oriente a occidente y la sombra de occidente al oriente.

Figura 76  
Guía realizada por Daniela Vargas  
Marzo 27 2009

> Compara los datos obtenidos y describe lo observado.  
observamos que momento del sol que la sombra de las 11:45 hasta la 12:22 disminuye y aumentaba en el medio día la sombra era más corta, a las 12:02 la sombra empezó a bajar hacia el noroccidente 12:06 en el norte 12:07 a nororiental

Figura 77  
Guía realizada por Mebelly Pérez  
Marzo 27 2009

COMPARA LOS DATOS OBTENIDOS Y DESCRIBE LO OBSERVADO

EMPIEZA A DISMINUIR LA MAGITUD DE LA SOMBRA  
Y LLEGA A UN PUNTO DONDE EMPIEZA AUMENTAR  
CON EL ANGULO PESA LO MISMO Y EL  
TIEMPO SI AUMENTA NO DISMINUIE  
EMPEZO CON SSO Y A LAS 12:00 FUE SUR  
DESPUES DE LAS 12:00 FUESSE

Figura 78  
Guía realizada por María José Ceballos y Daniela Vargas  
Junio 21 2009

De estos registros lo primero que se puede decir es que las estudiantes observan un cambio en las características de la sombra, es decir, en su tamaño y dirección, logrando establecer comparaciones de manera cualitativa entre ellas para explicar el cambio percibido, el cual relacionan directamente con el movimiento de el Sol, tal como quedó representado en la figura 79. “Los dibujos y gráficos son medios de representación en las situaciones de variación ya que muestran de otra forma lo que el estudiante entiende acerca de la situación” (MEN, 1998, p.19)

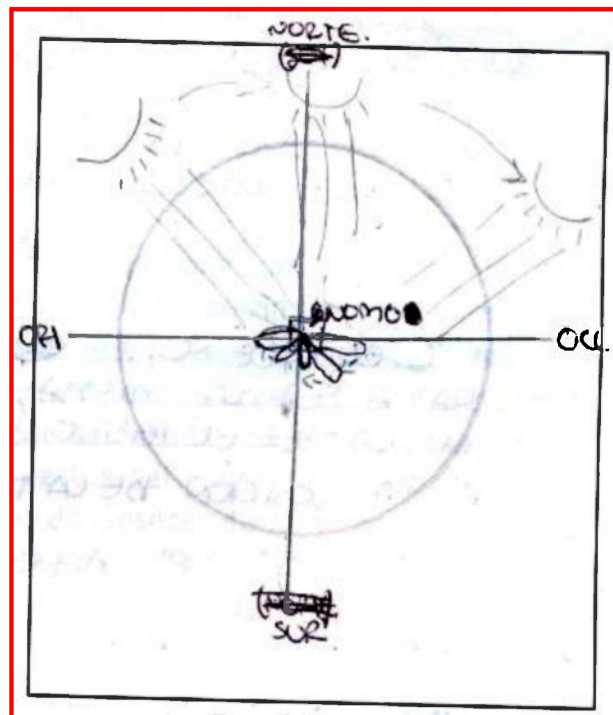


Figura 79  
Representación gráfica por Daniela  
Marzo 27 2009

En esta representación pictórica la estudiante logra plasmar lo que ha entendido de la situación, es decir, que ha medida que el Sol avanza de oriente a occidente la longitud de la sombra disminuye hasta un punto mínimo a partir del cual inicia nuevamente a crecer, además de esto refleja como el cambio del Sol implica una variación en la dirección de la sombra.

Las estudiantes también logran establecer relaciones entre los valores de una misma variable, lo cual se ve reflejado en expresiones como “*empieza a disminuir la longitud sombra y llega a un punto donde empieza a aumentar*”. Además de esto entablaron relaciones de dependencia entre el tiempo y el cambio en la sombra, describiendolo como una variable que siempre aumenta.

Posteriormente describen de manera explicita las variables que logran reconocer en la experiencia, correlacionandolas entre sí, es decir describiendo el cambio que se produce en una a partir del cambio que se produce en otra (Ver figura 80): “*La dirección de la sombra porque cambia con respecto al tiempo y al movimiento del Sol*”.

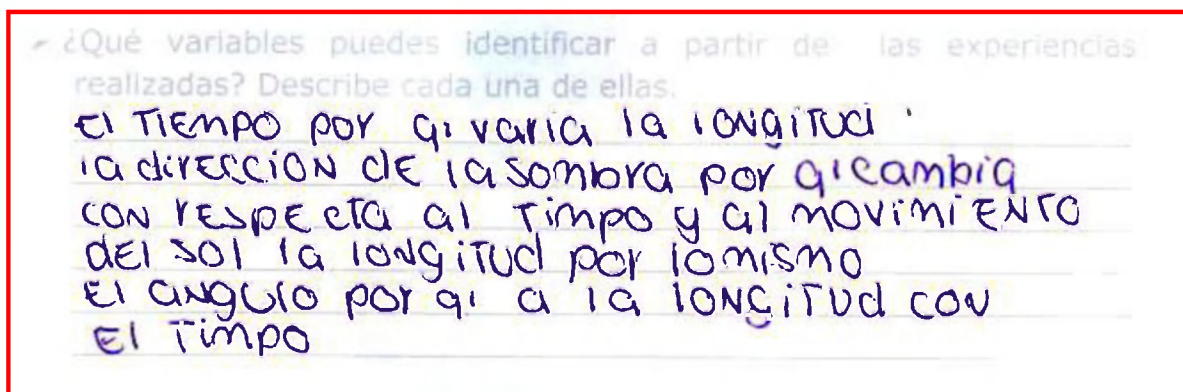


Figura 80  
 Realizada por María José Ceballos y Daniela Vargas  
 Junio 21 2009

Finalmente logran aproximarse a una representación cuantitativa en el plano cartesiano (Ver figura 81), identificando como variable independiente al tiempo y dependiente la longitud de la sombra, lo cual es muy positivo si se tiene en cuenta que este tipo de actividades permite observar el rango de variación de cada variable, y en este sentido, reafirmar la idea de que lo que cambia o varía son los valores que toma una variable.

Las representaciones gráficas de relaciones funcionales pueden también ayudar a construir este concepto [variable]. Al leer una gráfica, se están apreciando, simultáneamente, un conjunto de valores posibles de una variable, a veces continuo. Sin embargo, presenta algunas diferencias con respecto a la utilización de tablas. La observación de la gráfica, cuando es continua, puede dar como resultado una percepción global de la variación, y en este sentido de más valor que la de la tabla. (Alonso, et. P.58, 1993).

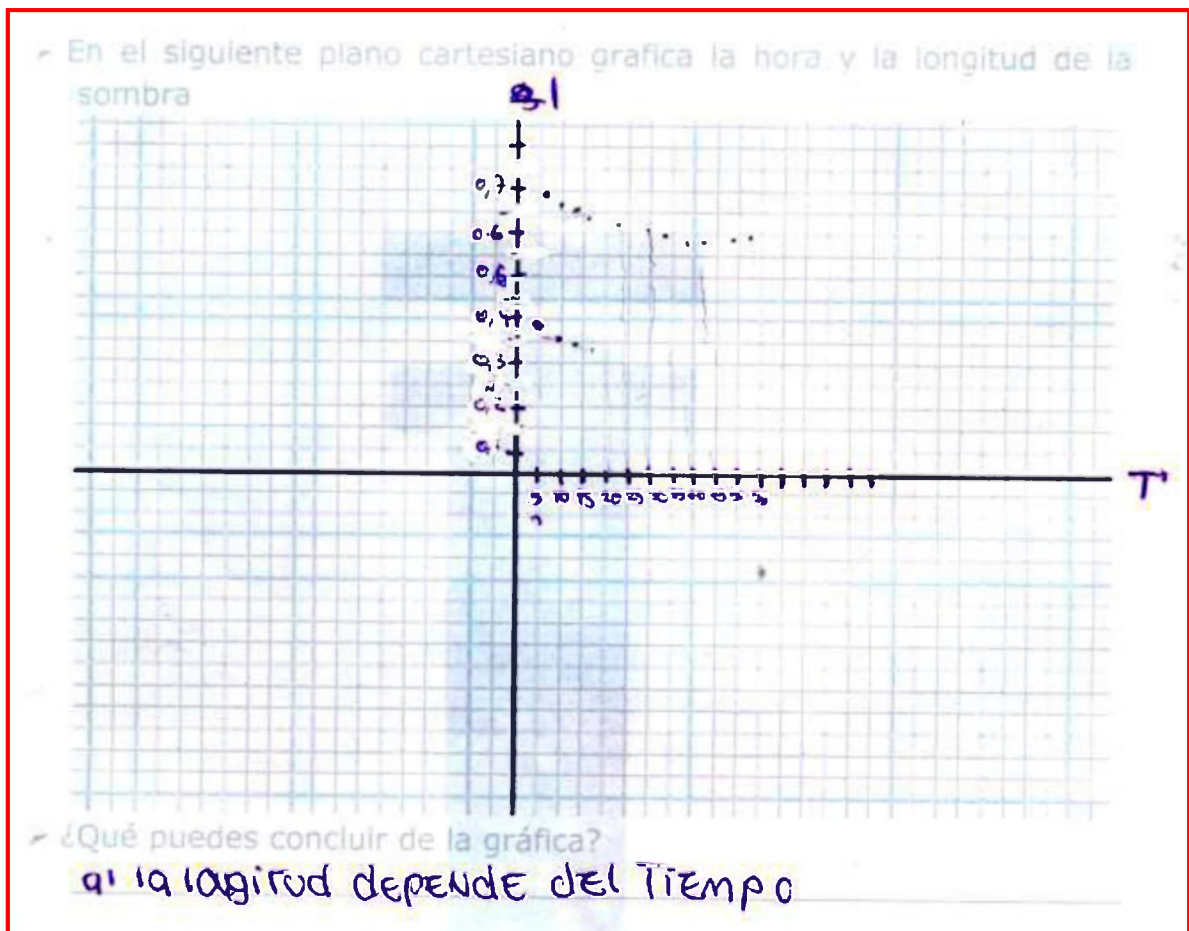


Figura 81  
 Realizada por María José Ceballos y Daniela Vargas  
 Junio 21/2009



En cuanto a los procesos de generalización se puede decir que las estudiantes logran ver, decir y registrar el cambio tanto en la longitud como en la dirección de la sombra, además de esto observan que en un instante determinado está alcanza su más minima medida y luego vuelve a aumentar, hecho que logran asociar a lo que es el medío día (Ver figuras 82 y 83).

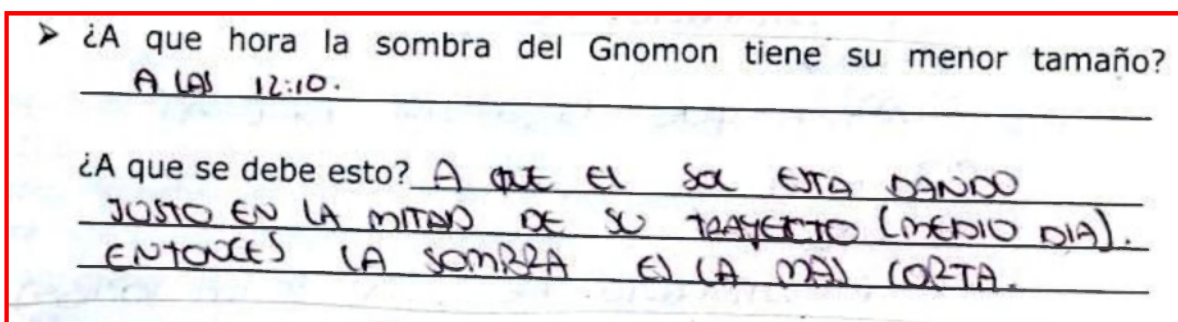


Figura 82  
Guía realizada por Daniela Vargas  
Marzo 27/2009

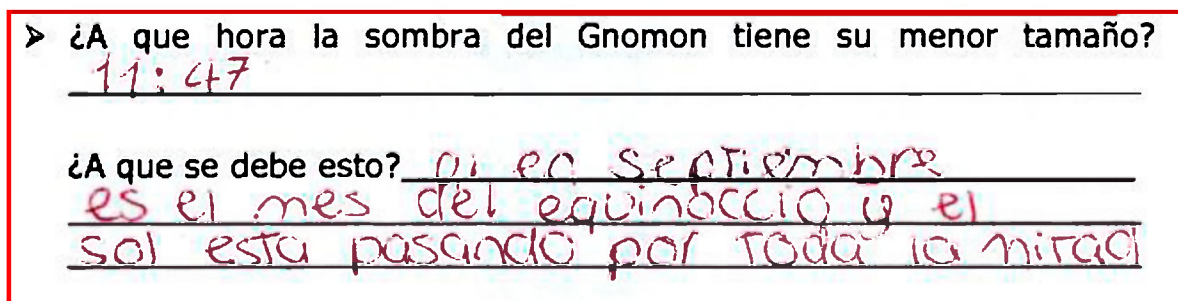


Figura 83  
Guía realizada por María José Ceballos

En esta expresión se puede evidenciar como Daniela logra configurar y asociar el significado de medío día al movimiento del Sol y al cambio generado en la sombra del gnomon, desligandose de esta manera de una concepción temporal.

En cuanto a la comprensión del significado de los solsticios y equinoccios se puede decir que las estudiantes iniciaron un proceso y un acercamiento a estos fenómenos, el cual puede ir progresando en la medida en que experimenten y observan lo que sucede. En teoría ellas saben que durante el equinoccio el Sol saldrá exactamente por el punto oriental, sin embargo no lo vivieron puesto que las circunstancias no lo permitieron. Sin embargo durante el Solsticio sí les fue posible observar el punto por el cual salió el Sol, lo que les permitió entender que este salió por la zona nororiental y que quedó plasmado en la figura 84:

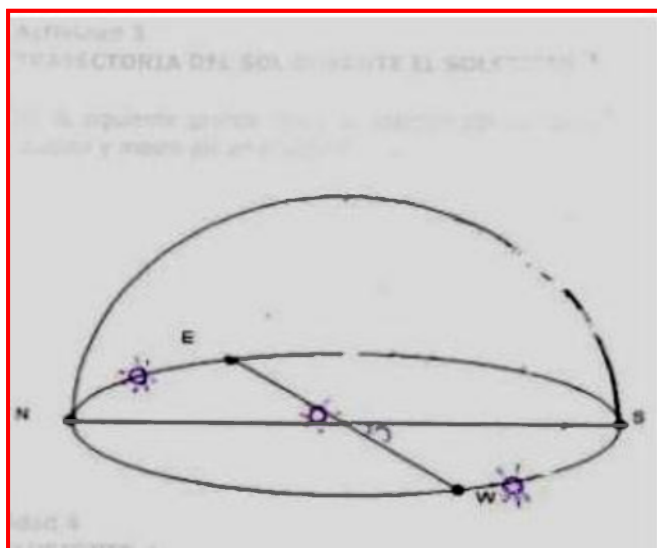


Figura 84  
Guía realizada por María José Ceballos y Daniela  
Vargas  
Junio 21/2009

En esta gráfica se puede observar que las estudiantes tienen claro el punto por el cual salió el Sol esta fecha, sin embargo se confunden en el recorrido de este, ubicando el momento en que se oculta en la zona sur-occidente. Esto muestra que aún no hay

mucha claridad de este movimiento, pues el Sol se mueve en la misma zona, para este caso de nor-orienta a nor-occidente.

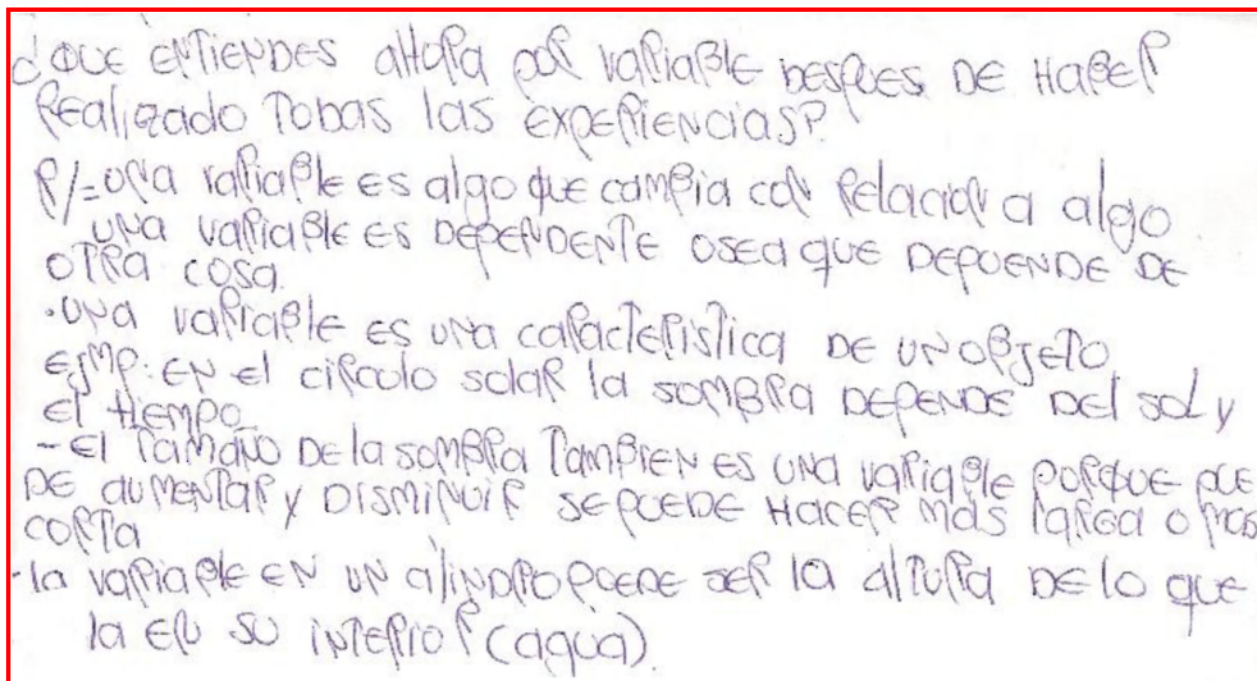
A manera de conclusión se puede decir que esta experiencia permitió que las estudiantes se relacionaran con su entorno y con uno de los Astros más importantes en la vida del hombre como es el Sol, se acercaron a la comprensión de sus movimiento identificando los cambios que se producen en la sombra de un objeto, que en este caso es el gnomon.

Además de esto el poder experimentar, medir, comparar y observar la variabilidad les permitió identificar variables y acercarse un poco más a su comprensión, desligándose de esta manera de su parte simbólica y de la concepción de que la letra es la variable, estableciendo diferencia entre el símbolo y lo que representa a partir del manejo del conjunto de valores que toma la variable, los cuales en algunos momentos es de tipo cualitativo y en otros cuantitativo.

A modo de cierre y a partir de todos los procesos y experiencias realizados con las estudiantes entorno al estudio de algunos fenómenos astronómicos y meteorológicos en los que están inmersas situaciones de variabilidad, se pudo evidenciar en ellas una transformación de la visión que tenían inicialmente del concepto de variable, el cual asociaban a un cambio real. Esta idea ha evolucionado y ahora consideran que el significado de una variable puede estar ligado a un cambio que se da en los valores que

ésta pueda tomar y que dependen de algo, a una característica general de un evento, suceso, objeto, que a la vez puede ser representado por cualquier letra o símbolo.

Tal como se evidencia en las figuras 85, 86 y 87, al preguntarles nuevamente a las estudiantes por el concepto de variable, al finalizar todas las experiencias planteadas:



¿que entiendes ahora por variable despues de haber  
Realizado todas las experiencias?  
p/= una variable es algo que cambia con relacion a algo  
una variable es dependiente o sea que depende de  
otra cosa.  
• una variable es una característica de un objeto  
Ejmp: en el círculo solar la sombra depende del sol y  
el tiempo.  
- el tamaño de la sombra tambien es una variable porque se  
puede aumentar y disminuir se puede hacer mas larga o mas  
corta  
- la variable en un cilindro puede ser la altura de lo que  
la es su interior (agua).

Figura 85

Representada por Mebelly Pérez

Es algo que representa, lo que varía o cambia en relación a un tema propuesto. En el círculo solar podemos encontrar muchas variables por ejemplo la sombra depende del sol y del tiempo.

también puede ser una característica, como en los pluviómetros, si hay 2 pluviómetros y uno es ancho y otro delgado, la variable general sería el tamaño y se representa con cualquier letra. Ejemplo.  
 $t = (\text{ancho} - \text{delgado})$

Figura 86  
 Respuesta dada por Daniela Vargas

**Variable:**  
 la variable es algo que varía o cambia dependiendo de algo, ya sea un fenómeno ejemplo el sol la sombra es una variable por q cambia según el movimiento del sol

Figura 87  
 Respuesta dada por María José Ceballos

A partir de lo descrito, analizado e interpretado anteriormente se puede considerar que las estudiantes han logrado acercarse a la comprensión del concepto de variable en la medida que han interactuado con hechos tangibles, observables, comparables y a

procesos de generalización y simbolización, transformando el concepto previo por uno más amplio lleno de sentido y significado.

## **6. CONSIDERACIONES FINALES...QUE AÚN NO TERMINAN**

Para iniciar cabe aclarar que se decidió titular este capítulo “Consideraciones finales... que aún no terminan”, porque creemos que este trabajo puede ser fuente de nuevas experiencias y aprendizajes a futuro, ya sea en relación al concepto de variable como tal o a otros conceptos matemáticos que pueden ser abordados a partir del estudio de la astronomía y la meteorología, bajo la metodología de Aula Taller. Además de ello consideramos que este trabajo puede ser la puerta de entrada para que futuros docentes en formación tengan la oportunidad de vivir sus prácticas pedagógicas a modo de pasantía y a partir de ellas generar nuevas experiencias de aula, que darán sentido al quehacer del maestro.

De esta manera y de acuerdo con la experiencia vivida, presentamos las siguientes consideraciones y recomendaciones alrededor de la práctica pedagógica en general y de la experiencia de aula en particular.

- Tener la oportunidad de transitar por contextos educativos urbanos y rurales de algunos municipios del departamento de Antioquia, permitió fortalecer nuestra labor como docentes en formación, en el sentido de que adquirimos mayor experiencia y seguridad al enfrentarnos a una Institución, a un grupo de estudiantes y de padres de familia. Además tuvimos la oportunidad de conocer algunas culturas, ampliando de esta manera nuestra visión sobre el ejercicio

docente y las diferentes formas de aprender de los estudiantes que están mediatizadas por su cultura.

- Se recomienda a la Facultad de Educación abordar las prácticas pedagógicas a modo de pasantía, brindando la oportunidad a los docentes en formación de transitar por diferentes contextos, vivir las actividades propias de una Institución, intervenir en los procesos de enseñanza, aprendizaje, de evaluación y formación de estudiantes; todo con el fin de adquirir la mayor experiencia posible y tomar elementos de ella para enfrentarse a diferentes situaciones originadas en la Escuela, especialmente en el aula de clase, logrando además entender el papel del maestro como dinamizador de las diferentes culturas de nuestra región.
  
- La Astronomía y la Meteorología son ciencias, que al ser estudiadas generan en los estudiantes y en nosotras mismas gran interés y motivación, por ende, si son llevadas al aula de clase pueden convertirse en el generador y mediador de procesos de aprendizaje en el estudio de conceptos matemáticos. Adicionalmente, estas ciencias permiten acercar a los estudiantes a situaciones reales, observables y a tomar conciencia de su cosmogonía, favoreciéndose de esta manera la relación de ellos con su entorno.
  
- Abordar la metodología de Aula Taller en el desarrollo de ésta experiencia, permitió llevar a los estudiantes a procesos de experimentación, de observación y de análisis, favoreciendo el establecimiento de hipótesis, la confrontación de



ideas a partir de la relación que el docente y los estudiantes logran establecer, lográndose de esta manera propiciar un ambiente dinámico en el que los alumnos tiene la oportunidad de reflexionar, interactuar y adoptar posturas críticas, cuando se enfrentan a determinadas situaciones matemáticas.

- A partir del estudio de algunos fenómenos astronómicos, meteorológicos y de la observación de la variabilidad que se produce en ellos, se logró acercar a María José del Colegio Campestre Horizontes, Mebelly y Daniela de la Institución Educativa Andrés Bello, a comprender que el concepto de variable está ligado a una idea asociada al cambio que se produce en los valores que ésta puede tomar y que dependen de la variación que se produce en otra variable (relación de dependencia e independencia entre variables).
- Las estudiantes lograron identificar la variable como un tipo de característica común y observable de un fenómeno u objeto, que puede ser representado por un símbolo literal.
- El pensamiento variacional debe ser abordado a partir de experiencias y/o experimentos en los que estén inmersos situaciones de cambio o variación, a través de los cuales se puede observar, identificar y comparar regularidades, llegando a procesos de generalización.

- Incluir dentro del área de matemáticas el estudio de ideas científicas, facilita al estudiante comprender la razón de ser de muchos algoritmos y procedimientos matemáticos, encontrando de esta manera un sentido a lo que aprende.
- Al desarrollar ideas de las ciencias como la Astronomía y la Meteorología con los estudiantes, se hace posible abordar conceptos matemáticos que adquieren sentido a través de la experimentación y observación de diferentes situaciones, logrando de esta manera establecer diferentes relaciones.
- La experiencia de Aula debe ser considerada como un camino para describir, interpretar, analizar y sistematizar procesos de aprendizaje llevados a cabo con un grupo de estudiantes, convirtiéndose de esta manera en un medio para mejorar las prácticas pedagógicas de cada docente y generar nuevos conocimientos.
- Es posible extender el estudio de los fenómenos astronómicos y meteorológicos presentados en ésta experiencia de Aula hacia la comprensión de conceptos trigonométricos, estadísticos, métricos y geométricos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, F., Barbero, C., Fuentes, I., Azcárate, A., Dozagarat, J., Gutiérrez, S., Ortiz., Riviere, V., & Veiga, C. (1993). *Ideas y actividades para enseñar álgebra*. España: Ed. Síntesis.

Betancourt, D. (1982). *Reseña histórica de la Meteorología en Colombia*. Bogotá: Ed. Himat.

Dickson, L., Brown, M., & Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Ed. Labor. S.A.

Echavarría, C., & Monsalve, M. Grupo Ábaco.

Fernández, E., & Morales, M. (1984, junio). La Astronomía en el bachillerato: diferentes enfoques. *Enseñanza de las ciencias*, 2 (2), 121-124.

Gil, O., & Olcina, J. (1997). *Climatología general*. España: Ed. Ariel S.A.

Jara, O. (2003, noviembre). Para sistematizar experiencias. *Revista innovando*, (20), 2-16.

Mason, J., Graham, A., Pimm, D., & Gowar, N. (1999). *Rutas- raíces hacia el álgebra*. (Agudelo, C., Trad). Tunja. (Trabajo original publicado en 1985).

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. Bogotá: Ed. Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Pensamiento variacional y tecnologías computacionales*. Bogotá: Ed. Magisterio.

Proyecto Escolar Institucional (PEI). Colegio Campestre Horizontes.

Proyecto Escolar Institucional. (PEI). Institución Educativa Andrés Bello.

Posada, F., & otros. (2007). *Pensamiento variacional y razonamiento algebraico (modulo 2)*. Medellín: Ed. Artes y letras.

Rosado, L., & Vaquero. (1998). La formación no sensorial de las ideas previas de los alumnos en la Astronomía-Astrofísica. *Didáctica de la física y sus nuevas tendencias*. Madrid: Ed. UNED.

Sánchez, M. (1991). *Desarrollo de habilidades del pensamiento: Procesos básico del pensamiento*. México, D. F.: Ed. Trillas S.A de C.V.

Socas, M. (1996). *Iniciación al álgebra*. España: Ed. Síntesis.

Ten, A. E., & Monros, M.A. (1984, Marzo). Historia y enseñanza de las Astronomía. Los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica I. *Enseñanza de las ciencias*, 2(1), 49-56.

Trigueros, Reyes, Ursini & Quintero. (1996, Noviembre). Diseño de un cuestionamiento de diagnóstico acerca del manejo del concepto de variable en el álgebra. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 14 (3), 351-363.

Tignanelli, H. (1994), Sobre la enseñanza de la Astronomía en la escuela primaria. En: Weissmann, H. (Org). *Didáctica de las ciencias naturales: aportes y reflexiones*. Buenos Aires.

Vasco, C. El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías.

ANEXOS

Anexo 1

Carta autorización de Daniela Vargas

Medellín, Febrero 29 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 octavo, 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 Daniela Vargas Restrepo del grado 8ºB 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, \_\_\_\_\_ con cédula número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Y \_\_\_\_\_ número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Autorizamos a nuestro hijo(a): Daniela Vargas Restrepo para ser parte del proyecto de astronomía y meteorología del área de matemáticas.

SI  NO

Firmas acudientes: Javier Fernando Vargas Gómez  
Olga I. Restrepo E.

Agradezco la colaboración y atención prestada

Atentamente,

CARLOS J. ECHAVARRIA H.

CARLOS JULIO ECHAVARRIA

ASESOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Yeni Marcela Betancur A.

Lina Marcela Álvarez Ríos

Maribel Zuluaga G.

Anexo 2  
Carta autorización María José Ceballos

Medellín, Febrero 20 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 Campestre Horizontes con los grados 8º, 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 María José Ceballos Uribe del grado 8º B, 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, María Ines Uribe con cédula numero 39186001 de la CEFCA  
Y \_\_\_\_\_ número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Autorizamos a nuestro hijo(a): María José Ceballos Uribe para ser parte del proyecto de astronomía y meteorología del área de matemáticas.

SI  NO  María Ines Uribe Uribe  
Firmas acudientes: \_\_\_\_\_

Agradezco la colaboración y atención prestada

Atentamente,

Carlos J. Echavarría H.

CARLOS JULIO ECHAVARRIA

ASESOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Yeni Marcela Betancur A. C.C 1017129660

Maribel Alejandra Priscilla C.C. 32.183.651 Medellín  
Lina Marcela Alvarado Lora

Anexo 3  
Carta autorización de Mebelly Pérez

Medellín, Febrero 20 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 ENFASIS 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 Andrés Bello con los grados 8º, 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 periodo de práctica, la que culminará con el último periodo escolar del presente año. Para esta investigación, queremos contar con la presencia del estudiante Mebelly Pérez Romero del grado 8º 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 Diana Ramirez con cédula número 43101344 de Bello

Y \_\_\_\_\_ número \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Autorizamos a nuestro hijo(a) Mebelly Pérez Romero para ser parte del proyecto de astronomía y meteorología del área de matemáticas.

SI  NO

Firmes acudientes: Diana Ramirez

Agradezco la colaboración y atención prestada

Atentamente,

Carlos J. Echavarría H.

CARLOS JULIO ECHAVARRIA

ASESOR DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Yeni Marcela Betancur A. C.C. 1017129660

Maribel Juliana Ospina P. C.C. 32.183.654 Medellín

Lina Marcela Álvarez Rios C.C. 43212278



Anexo 4

**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

**OBSERVATORIO  
ASTRONÓMICO ANTIGUO**



|   |  |
|---|--|
| <b>No. de páginas</b>                               | 6  |
| <b>Materiales</b>                                   | Tiza, cuerda, brújula, gnomon, nivel, plomada, transportador, triángulo egipcio, reloj y cinta métrica.  |
| <b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Círculo</li> <li>✓ Paralelas</li> <li>✓ Perpendiculares</li> <li>✓ Medición</li> <li>✓ Orientación</li> <li>✓ Medio día astronómico</li> <li>✓ Concepto de variable</li> <li>✓ Razones y proporciones</li> <li>✓ Las posiciones extremas del Sol: Solsticio y equinoccio</li> </ul> |

**Algo de historia...**

Los primeros observatorios de los que se tiene constancia tienen como principal propósito el conocimiento del 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, tan vieja como Stonehenge. El observatorio fue construido en la cumbre de una pirámide y sus alineaciones proporcionan un calendario astronómico para la agricultura. Las Pléyades, que

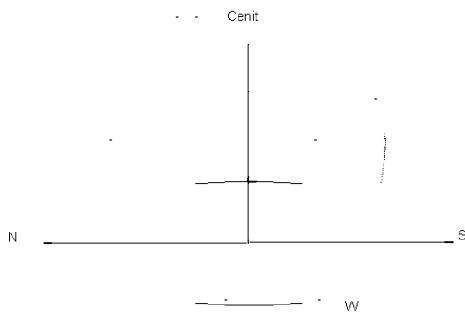
desaparecen del cielo boreal en primavera y reaparecen a principios del otoño, siguen señalando los ciclos agrícolas para muchos granjeros de todo el mundo. Otros observatorios astronómicos americanos precolombinos son las figuras de Nazca, la ciudad de Machu Pichu, y en Colombia están los observatorios del infiernito en el departamento de Boyacá y San Agustín en el Huila.

La historia en América es complementada con el pueblo Maya en América central que desarrollo 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 la ciudad de Tusja se descubrió el observatorio astronómico en piedra más antiguo que se conoce en Egipto, formado por un círculo de piedras orientadas al norte y al sur y desde cuyo centro los antiguos sacerdotes egipcios podían predecir las diversas estaciones. También en Egipto, se han encontrado mapas astronómicos, de sorprendente exactitud, esféricos, de gran precisión, posiblemente usadas en telescopios. Estas observaciones eran utilizadas, a su vez, para orientar templos y pirámides, como la gran pirámide de Keops, que según algunos estudiosos pudo ser un observatorio astronómico además de servir como mausoleo del faraón.

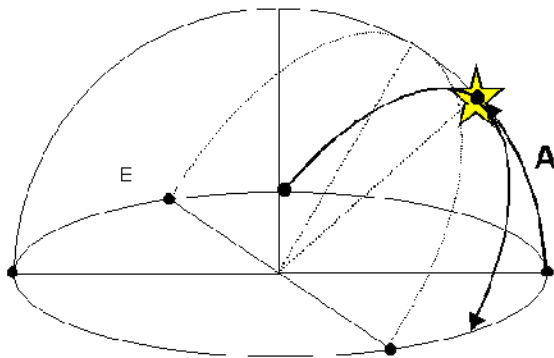
En Inglaterra se encuentran el famoso cromlech (alineaciones de monolitos) de Stonehenge (2.500 a.C.) y el monumento prehistórico de Avebury (2.900 a.c), constituido por círculos de megalitos. En Makotrasz (Chequia) se hallan los restos del que quizás sea el observatorio astronómico prehistórico más antiguo de toda Europa. Fue construido hacia el año 3.500 a.C. por un pueblo que ya conocía el teorema de Pitágoras.

El Disco de Nebra, que data de 1.600 a.C., es la primera representación conocida del Universo visible: muestra en su superficie una luna creciente, un círculo (aparentemente una luna llena), un grupo de siete estrellas que han sido interpretadas como las Pléyades, varias otras estrellas dispersas, y tres arcos dispuestos con el mismo ángulo que los portales de Goseck (las salidas y puestas del Sol).



Se han hecho reproducciones de estos observatorios antiguos de una manera sencilla en diferentes lugares de Antioquia.

Se han hecho reproducciones de estos observatorios antiguos de una manera sencilla en diferentes lugares de Antioquia.



Entre ellos los municipios de San Pedro, Medellín y la Estrella.

Estos observatorios tienen en común el más sencillo de los instrumentos astronómicos, el Gnomon, el cual en su forma más primitiva no es más que una varilla clavada verticalmente en el suelo, el cual nos puede proporcionar una gran cantidad de información astronómica.

### **ORIENTEMONOS...**

**1.** Para ti ¿qué significa orientarse?

---

---

**2.** ¿Conoces cuáles son los puntos cardinales? Nómbralos.

---

**3.** Señala por dónde sale el sol desde el lugar en que te encuentras.

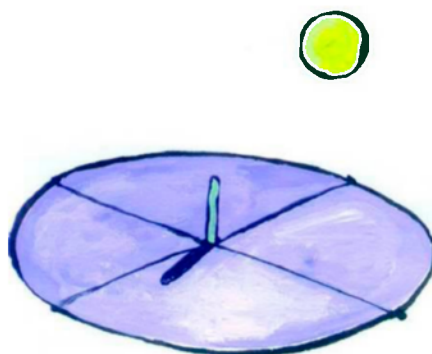
**4.** ¿Por cuál punto cardinal sale el sol?



---

### **CONSTRUYAMOS EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO ANTIGUO.**

- I.** Marquemos un punto en un lugar plano, despejado y a la intemperie.
- II.** Con ayuda de una cuerda y haciendo centro en el punto antes marcado traza una circunferencia con un radio de dos metros.
- III.** Ubiquemos la brújula en el centro del círculo, esta nos apunta con la dirección de la flecha el norte, ahora mediante una pita marquemos la línea norte-sur.
- IV.** Por el centro del círculo marquemos una perpendicular a la línea norte-sur, ayudándonos con una pita. ¿Cómo podemos garantizar la perpendicularidad?, ¿Qué puntos cardinales señala esta línea?
- V.** Ubiquemos el gnomon en el centro del círculo.



### BUSCANDO EL MEDIO DÍA ASTRONÓMICO

1. ¿Escribe la hora a la empiezas la observación?  
Regístrala\_\_\_\_\_
2. Marca sobre el suelo cada 5 minutos el final de la sombra que genera el gnomon, mide su longitud y observa su orientación.

Registra los datos obtenidos en la siguiente tabla:

FECHA:\_\_\_\_\_ LONGITUD DEL GNOMON:\_\_\_\_\_

| HORA  | LONGITUD DE LA SOMBRA | ORIENTACIÓN DE LA SOMBRA |
|-------|-----------------------|--------------------------|
| 11:30 |                       |                          |
| 11:35 |                       |                          |
| 11:40 |                       |                          |
| 11:45 |                       |                          |
| 11:50 |                       |                          |
| 11:55 |                       |                          |
| 12:00 |                       |                          |
| 12:05 |                       |                          |
| 12:10 |                       |                          |
| 12:15 |                       |                          |
| 12:20 |                       |                          |
| 12:25 |                       |                          |
| 12:30 |                       |                          |

- Compara los datos obtenidos y describe lo observado.

---

---

---

---

3. Teniendo en cuenta los datos obtenidos responde las siguientes preguntas:

- ¿La longitud de la sombra ha cambiado en las diferentes observaciones?\_\_\_\_\_

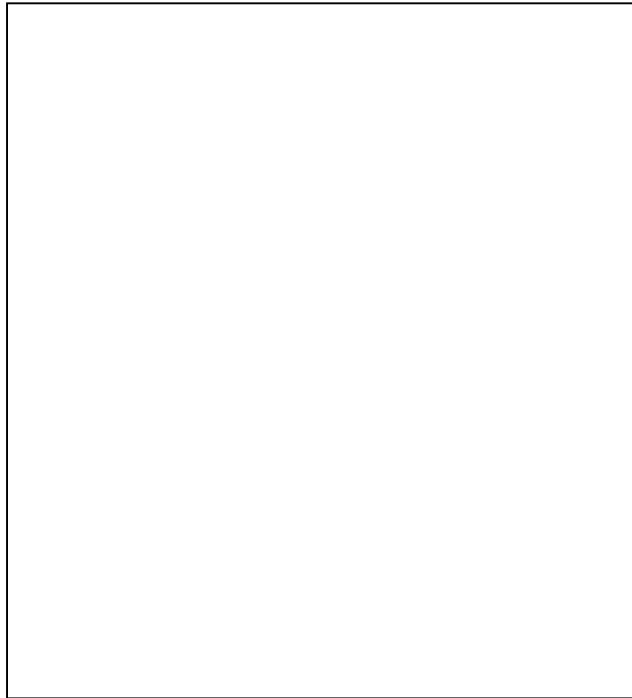
---

- ¿Crece o disminuye?\_\_\_\_\_

---

---

- ¿Qué sucede con la dirección de la sombra? Descríbelo y dibújalo.



---

---

---

- ¿A que hora la sombra del Gnomon tiene su menor tamaño?

¿A que se debe esto?\_\_\_\_\_

---

---

- ¿Crees que el tiempo (la hora) tiene algo que ver con la longitud de la sombra?, ¿Por qué?

---

---

---

- ¿El cambio de la sombra depende del movimiento del sol? Justifica tu respuesta.

---

---

---

- Piensa: ¿Será que la sombra de cualquier objeto se comporta de igual forma que la sombra que observaste?, ¿por qué?

---

---

---

- ¿Crees que si hacemos esta misma experiencia dentro de cuatro semanas a la misma hora, obtendremos los mismos datos?, ¿Por qué?

---

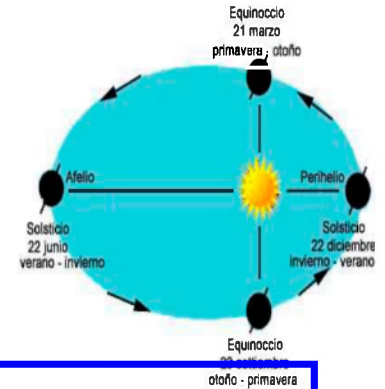
---

---

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Autor</b>                     | Grupo de práctica profesional.<br>Asesor: Carlos Julio Echavarría H.  |
| <b>Fecha</b>                     | Marzo de 2009.  |
| <b>Bibliografía o referencia</b> | <a href="http://www.cienciapopular.com/n/Astronomia/Observatorios_Astronomicos/Observatorios_Astronomicos.php">http://www.cienciapopular.com/n/Astronomia/Observatorios_Astronomicos/Observatorios_Astronomicos.php</a> |

**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

# SOLSTICIO



|  |   |
|--|---|
| <b>No. de páginas</b>                              | 7   |
| <b>Materiales</b>                                  | Circulo solar, gnomon, calculadora, regla, lápiz, hojas, cinta métrica.   |
| <b>Ideas de ciencia y matemáticas a considerar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medición</li> <li>✓ Circulo</li> <li>✓ Paralelas</li> <li>✓ Perpendiculares</li> <li>✓ Orientación</li> <li>✓ Solsticio</li> <li>✓ Concepto de variable</li> <li>✓ Estaciones</li> <li>✓ Rotación</li> <li>✓ Traslación</li> </ul> |

**Algo de historia...**

El 21 de junio se celebra, en el hemisferio norte, el día más largo del año. En esta fecha, los habitantes de la región septentrional del planeta se aprestan para presenciar uno de los espectáculos más bellos de la naturaleza: el sol de media noche.

Definitivamente el 21 de junio no es un día como los demás. La naturaleza, el hombre y las estrellas se disponen a celebrar una gran fiesta, cargada de gran poder y magia.

Las hadas y demás deidades de la naturaleza andan sueltos por los campos; los agricultores dan gracias por el verano, las cosechas, las frutas y por disponer de más horas para cumplir con sus tareas y entregarse también a la diversión.

También es el momento justo para pedir por la fecundidad de la tierra y de los mismos hombres; además se debe comenzar a almacenar alimentos para pasar el otoño y el invierno.

Pero ¿cuál es el motivo de esta festividad? Nada menos que el solsticio de verano, la única fecha en el año en que el día cuenta con más horas.

La celebración del solsticio de verano, es tan antigua como la misma humanidad. En un principio se creía que el sol no volvería a su esplendor total, pues después de esta fecha, los días era cada vez más cortos.

Por esta razón, fogatas y ritos de fuego de toda clase se iniciaban en la víspera del pleno verano (Midsummer's Eve), o el 20 de junio, para simbolizar el poder del sol y ayudarle a renovar su energía.

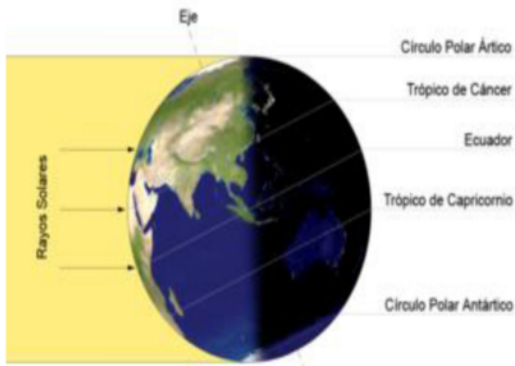
En tiempos posteriores se encendían fogatas en las cimas de las montañas, a lo largo de los riachuelos, en la mitad de las calles y al frente de las casas. Se organizaban procesiones con antorchas y se echaban a rodar ruedas ardiendo colinas abajo y a través de los campos. A menudo se bailaba y saltaba alrededor del fuego para purificarse y protegerse de influencias demoniacas y asegurar el renacimiento del sol.

De acuerdo con el astrónomo barranquillero Jorge Enrique Senior, se puede decir que todo empezó hace cerca de 5 mil años, cuando en nuestros antepasados, tan amigos de observar las estrellas y establecer su influencia en nuestras vidas, se dieron cuenta que en determinada época del año el Sol se mueve desde una posición perpendicular sobre el Trópico de Capricornio, hasta una posición perpendicular sobre el trópico de Cáncer

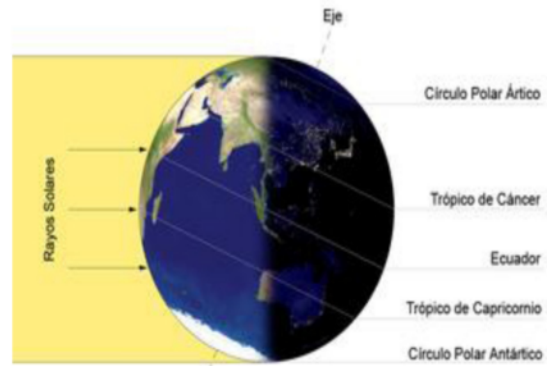
A estos días extremos en la posición del Sol se les llamó solsticios de invierno y verano, los cuales ocurren los días diciembre 21 y junio 21 respectivamente. Estas fechas corresponden al hemisferio norte, pues en el sur es al contrario.

Otra manera de visualizarlo es imaginarse que paseamos todos los días por la playa al atardecer. El día que lo veremos al sol ponerse más al sur es el 21 de diciembre (Solsticio de invierno lo llaman en el hemisferio norte) y el día que lo veremos ponerse más al norte es el 21 de junio (solsticio de verano, para el hemisferio norte, pues para los del sur sería de invierno).





Solsticio de junio 21



Solsticio de diciembre 21

“Las fechas mencionadas son las típicas, pero puede ser que en un año determinado caiga un día antes o después, debido a las irregularidades del calendario, como los años bisiestos”, afirma el astrónomo Senior.

Hablando propiamente del solsticio de verano, en esta fecha el eje de la tierra está inclinado 23,5 grados hacia el sol. Esto ocasiona que, en el hemisferio norte, el 21 de junio sea el día más largo del año, pero esto no es válido para cualquier región, pues en países como Colombia, que está más al Sur de los 23,5 grados de latitud norte, la diferencia no es tan notable.

### Actividad 1

#### ORIENTEMONOS...

- Desde el lugar en que te encuentras, ¿cómo te orientarías?

---

---

---

---

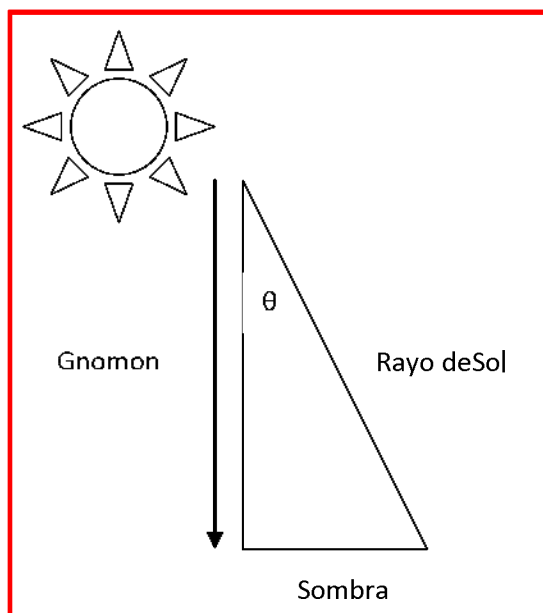
- Realiza una gráfica en donde ilustres la respuesta anterior.



## Actividad 2

### ENCONTRANDO EL MEDIO DÍA

Esta actividad la realizaremos alrededor del círculo solar, en donde tomaremos la longitud y dirección de la sombra generada por el gnomon y el ángulo que se forma entre el gnomon y el rayo del sol, así:



Supongamos que el gnomon mide un metro y la longitud de la sombra es de 20 cm., entonces el ángulo formado entre el gnomon y el rayo del Sol lo encontraríamos planteando la siguiente relación:

$$\tan \theta = \frac{\textit{longitud de la sombra}}{\textit{longitud del gnomon}}$$

Para este ejemplo sería:

$$\tan \theta = \frac{20 \textit{ cm}}{100 \textit{ cm}} \quad 1\text{m} = 100 \textit{ cm}$$

$$\tan^{-1} \frac{1}{5} = \theta$$

$$\Theta = 11.30$$

1. ¿Escribe la hora a la que empiezas la observación?  
Regístrala \_\_\_\_\_
2. Marca sobre el suelo el final de la sombra que genera el gnomon, mide su longitud y observa su orientación.

Registra los datos obtenidos en la siguiente tabla:

FECHA: \_\_\_\_\_ LONGITUD DEL GNOMON: \_\_\_\_\_

| HORA | LONGITUD DE LA SOMBRA | ORIENTACIÓN DE LA SOMBRA | ÁNGULO |
|------|-----------------------|--------------------------|--------|
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |
|      |                       |                          |        |

- Compara los datos obtenidos y describe lo observado.

---

---

---

- ¿A qué horas encontraste la menor sombra? \_\_\_\_\_

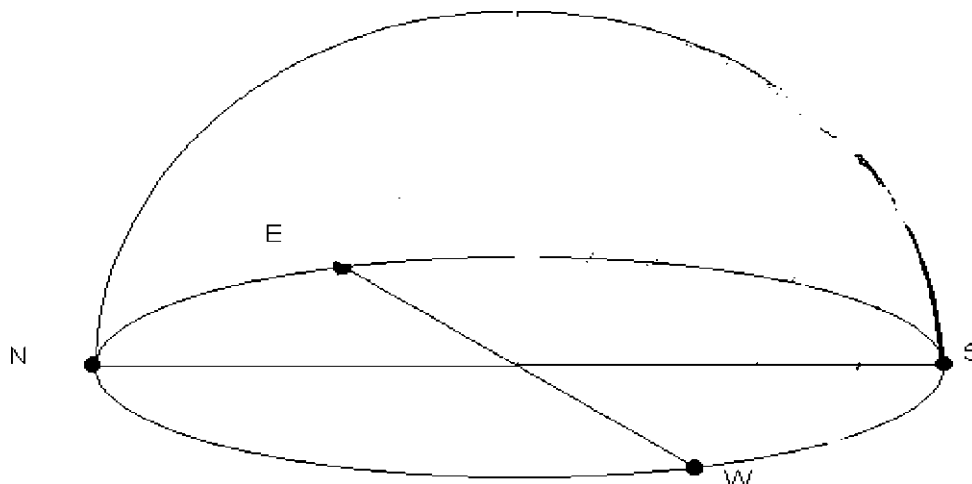
Este instante es lo que se conoce como el medio día.

- ¿A qué horas te dio el medio día? \_\_\_\_\_

### Actividad 3

#### TRAYECTORIA DEL SOL DURANTE EL SOLSTICIO

- En la siguiente gráfica ubica la posición del sol durante la salida, puesta y medio día en el solsticio.



### Actividad 4

#### CONCLUSIONES

- ¿Qué variables puedes identificar a partir de las experiencias realizadas? Describe cada una de ellas.

---

---

---

---

---

- ¿Qué relación encuentras entre el movimiento del sol, la longitud y dirección de la sombra?

---

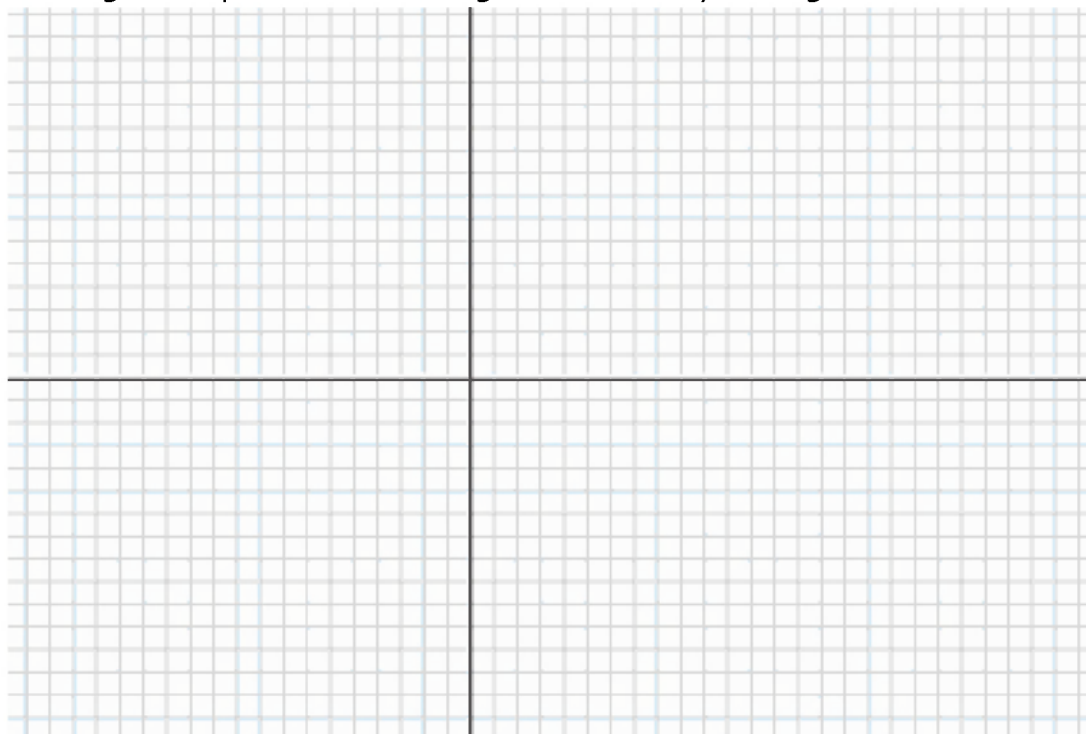


---



---

- En el siguiente plano cartesiano grafica la hora y la longitud de la sombra



- ¿Qué puedes concluir de la gráfica?

---



---



---

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Autor</b>                     | Grupo de práctica profesional. Asesor Carlos Julio Echavarría H.   |
| <b>Fecha</b>                     | 19 de junio de 2009  |
| <b>Bibliografía o referencia</b> | <a href="http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.paranauticos.com/">http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.paranauticos.com/</a><br><a href="http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://aupec.univalle.edu.co/">http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://aupec.univalle.edu.co/</a> |

Anexo 6

**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**



# 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>✓ Concepto de variable</li> </ul> |

**SABIAS 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.**

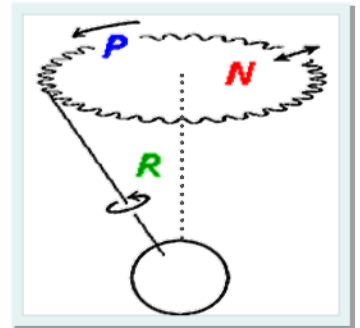
Son conocidos como planetas interiores Mercurio, Venus, la Tierra y Marte, estos son planetas pequeños y rocosos, tienen un movimiento de rotación lento, pocas lunas (o ninguna) y forma bastante redonda.

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, precesión, 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**

- 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 del círculo que le corresponde.
- ¿Que observaste o puedes concluir?

---



---



---

- ¿podrías escribir de otra forma la relación que hay entre el diámetro y la longitud del círculo?

---



---



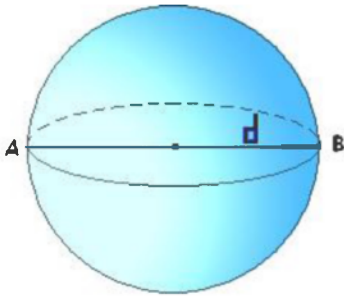
---

### 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 ( $d$ ), que es el segmento que va de un punto (A) sobre la circunferencia a otro punto llamado (B) pasando por el centro de la esfera, llamaremos a este **diámetro ecuatorial**.

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

- 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.

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

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

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



- ¿Qué significado tiene para ti la X?

---



---

| <b>PLANETA</b>  | <b>DIAMETRO ECUATORIAL APROXIMADO (Km)</b> | <b>ESCALA<br/>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                                      |                                |

- Puedes encontrar una relación entre el diámetro de mercurio y Neptuno ¿cómo lo puedes expresar?

Encuentra y expresa la relación que hay entre los diámetros de Venus y Urano

---

- ¿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.<br>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><br>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. |

Anexo 7

**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

# LA VELETA

|   |   |
|---|---|
| <b>No. de páginas</b>                               | 6   |
| <b>Materiales</b>                                   | Hoja de block, tijeras, vela, encendedor, palo de paleta, papel periódico, tablilla, base de madera de 10cm*10cm, clavo de 2 y ½ pulgadas, gotero de vidrio, rodamientos o balines, balso (tablilla).   |
| <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>✓ Ángulos centrales</li> <li>✓ Centro de masa</li> <li>✓ Fricción</li> <li>✓ Concepto de variable</li> <li>✓ Razones y proporciones</li> </ul> |

## **Eolo y la mitología de los vientos**

Eolo, hijo de Poseidón, es identificado en la Mitología Clásica como el Señor de los Vientos. Habitaba en la región central de las islas Eolias, donde tenía encadenados a los Vientos en un antro profundo y tenebroso, gobernándolos con absoluto dominio, pues las divinidades le habían concedido la facultad de excitarlos, o bien apaciguarlos a su capricho.

Considerado ocasionalmente como dios, y generalmente como rey o señor de los Vientos, se le representa empuñando un cetro, símbolo de su autoridad, y a su lado se agitan los Vientos, genios inquietos y turbulentos que se estremecen y oscilan sin descanso.



Eolo, Señor de los Vientos

### **EXPERIENCIA I: El aire y el viento.**

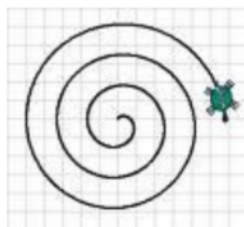
➤ ¿Qué es el aire para ti? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

➤ ¿Y qué es el viento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### ***Construcción de una espiral***



Sobre la hoja de papel dibuja una circunferencia, ubica el centro y a partir de él empieza a trazar curvas en forma de espiral hasta llegar a cortar la circunferencia. Con las tijeras recorta por la curva que acabas de trazar. Realiza un agujero en uno de los extremos, pasa por el agujero el trozo de hilo y suspende en el aire tu espiral.

Ahora coloca tu espiral encima de una vela encendida, de manera que esta no se queme.

➤ Describe lo que observas.

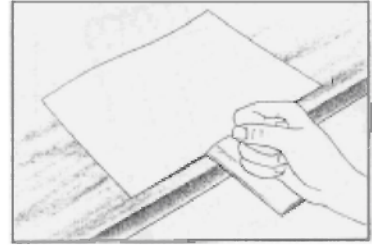
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

➤ ¿Por qué crees que se da esto?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### EXPERIENCIA II: El peso del aire.

Coloca una tablilla al borde de una mesa con un extremo sobresaliendo del borde como se indica en la figura. Extiende un periódico sobre ella y pasa las manos suavemente sobre el papel tratando de aumentar el contacto entre éste y la mesa. Luego con tu puño golpea la regla hacia abajo por su extremo libre, primero lentamente y con suavidad, luego pasa de nuevo y al finalizar bruscamente con un golpe seco.



➤ ¿Qué sucede y por qué?

---

---

---

---

### EXPERIENCIA III: Observando la dirección del viento.

Muchos objetos de la vida diaria nos muestran la dirección del viento, es decir, de donde viene. El humo de las chimeneas, las hojas y las copas de los árboles, la ropa tendida, las banderas. Pega una tira de papel ligero sobre un palo y verás la dirección del viento. Anota. ¿De dónde viene?

---

---

### EXPERIENCIA IV: Construyamos la veleta.

Conocer la dirección desde donde viene el viento es importante si quieres saber algo acerca de las condiciones próximas de buen o mal tiempo.

La veleta sirve para identificar la dirección de procedencia del viento en un instante.

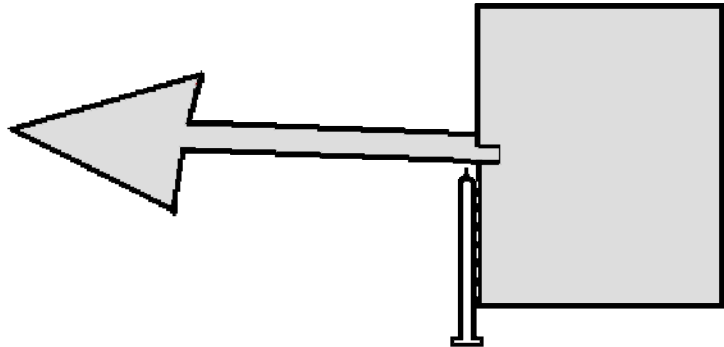
Su construcción...

Toma una base cuadrada de madera de aproximadamente 10cm \* 10cm, ubica el centro de esta trazando sus diagonales; por este punto atraviesa el trozo de madera con un clavo de aproximadamente 2 1/2 pulgadas, esta será la base; ubica los puntos cardinales en la base que acabas de obtener (Norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste y noroeste).

Toma la plantilla dada, cálcala sobre un trozo de balsa y recórtala.

Encuentra el centro de masa (punto de equilibrio de un objeto) de la figura y pega en esta zona el gotero.

Finalmente introduce dos balines en el gotero; esto con el fin de disminuir la fricción (es una fuerza de contacto) y permitir que la veleta pueda girar con mayor facilidad. Coloca este montaje en la base.



➤ ¿Como funciona la veleta?

---



---

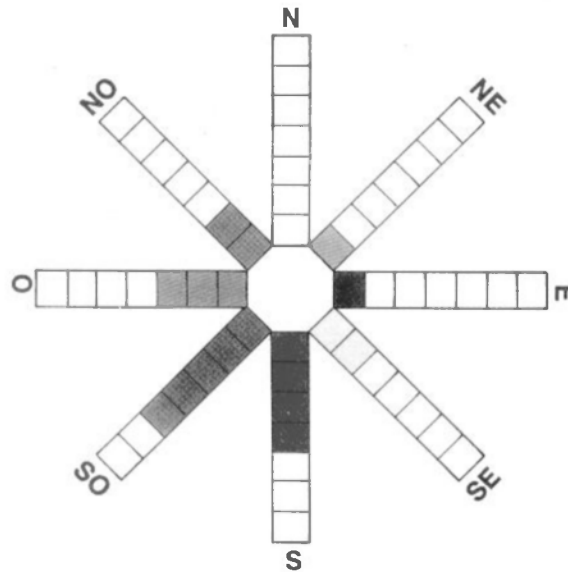


---

### EXPERIENCIA V: Rosa de los vientos

Hay muchas maneras de representar gráficamente la frecuencia de la dirección del viento. La más usual es la rosa de los vientos que es un diagrama formado por círculos o barras en los que se representa la frecuencia de la dirección.

Vamos a ver un ejemplo de la rosa de los vientos formada por barras.



Para representar la frecuencia en esta rosa de los vientos, se sombrea un cuadrado cada día, durante un mes, indicando la dirección de donde viene el viento. Esto te

servirá para determinar desde donde el viento sopló con mayor frecuencia o desde donde soplo con menos frecuencia en este mes.

De acuerdo con la gráfica anterior, responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la dirección de los vientos más frecuente?

---

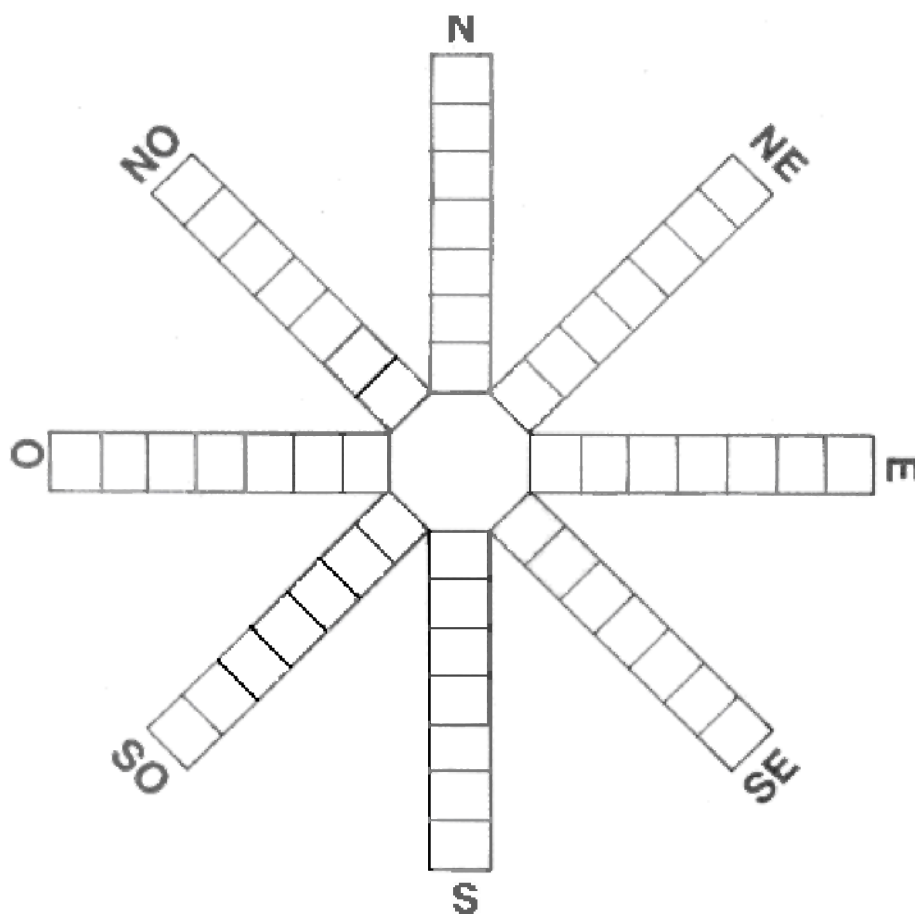
- ¿Cuál es la dirección de los vientos menos frecuente?

---

- ¿Has notado días de calma en tu registro? ¿Cuántas veces?

---

Ahora llena tu propia rosa de los vientos...



Observa tu veleta todos los días a la misma hora y averigua la dirección del viento; regístrala en la gráfica y la tabla, al final del mes toma tus datos y responde:

- ¿Cuál es la dirección de los vientos mas frecuente?

---



---

- ¿Cuál es la dirección de los vientos menos frecuente?

---



---

- ¿Has notado días de calma en tu registro? ¿Cuántas veces?

---

**Formato Registros Dirección del Viento.**

| Fecha | Dirección | Fecha | Dirección | Fecha | Dirección | Fecha | Dirección |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |
|       |           |       |           |       |           |       |           |

|              |   |
|--------------|---|
| <b>Autor</b> | Grupo de práctica profesional. Universidad de Antioquia<br>Asesor: Carlos Julio Echavarría Hincapié |
| <b>Fecha</b> | Agosto de 2009  |

Anexo 8

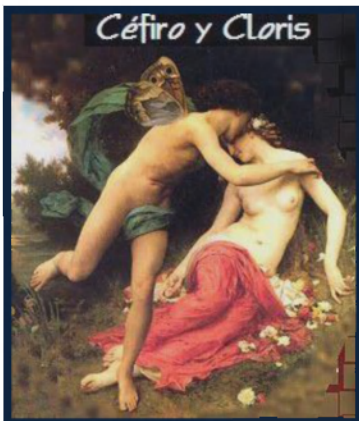
**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

# ANEMÓMETRO



|   |   |
|---|---|
| <b>No. de páginas</b>                               | 8   |
| <b>Materiales</b>                                   | Dos pimpones de diferente color, una tapa plástica de gaseosa, una base cuadrada de madera, un clavo de 2 ½ pulgadas, un gotero de vidrio, dos balines, silicona en barra, candela, un CD, transportador, dos palitos de chuzo, regla, lápiz, martillo, segueta, bisturí, 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>✓ Ángulos centrales</li> <li>✓ Centro de masa</li> <li>✓ Fricción</li> <li>✓ Concepto de variable</li> <li>✓ Razones y proporciones</li> </ul> |

**Actividad I: Para iniciar, una relación entre la mitología y el viento**



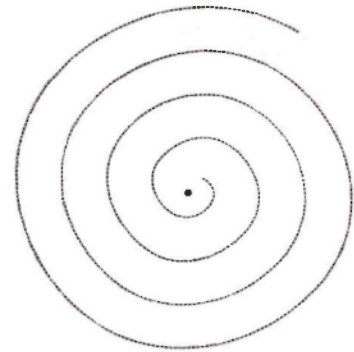
“En la mitología griega, Céfiro era el dios del viento del oeste, hijo de Astreo y de Eos. Céfiro era el más suave de todos y se le conocía como el viento fructificador, mensajero de la primavera. Se creía que vivía en una cueva de Tracia. En diferentes historias se narraba que Céfiro tenía varias esposas. Se decía que era el marido de su hermana Iris, la diosa del arco iris. Raptó a otra de sus hermanas, la diosa



Cloris, a la que dio el dominio de las flores. Con Cloris fue padre de Carpo ('fruta'). Se decía que había competido por el amor de Cloris con su hermano Bóreas, a quien terminó ganando. También se cuenta de él que con otra de sus hermanas y amantes, la arpía Podarge, fue padre de Balio y Janto, los caballos de Aquiles. Uno de los mitos conservados en los que Céfiro aparece más prominentemente es el de Jacinto, un hermoso y atlético príncipe espartano. Céfiro se enamoró de él y le cortejó, al igual que Apolo. Ambos compitieron por el amor del muchacho, pero éste eligió a Apolo, haciendo que Céfiro enloqueciera de celos. Más tarde, al sorprenderlos practicando el lanzamiento de disco, Céfiro sopló una ráfaga de viento sobre ellos, haciendo que el disco golpease al muchacho en la cabeza al caer. Cuando Jacinto murió, Apolo creó la flor homónima con su sangre. En la historia de Cupido y Psique, fue Céfiro quien sirvió a Eros transportando a Psique hasta su cueva. Se le representa como un hombre joven, con alas de mariposa o hada, sin barba, semidesnudo y descalzo, cubierto en parte por un manto sostenido entre sus manos, del cual lleva y va esparciendo una gran cantidad de flores."

### Actividad 2: Construcción de un modelo para comprender el tornado

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: Construyamos el anemómetro a partir de los pasos presentados a continuación**

**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 1/2 pimpón, dos rojos y uno blanco.

**Paso 3:** Ahora necesitas pegar sobre o por debajo 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. ¿Como lo harías?

---



---



---



---

**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.

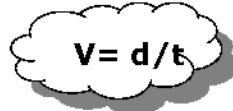


#### Actividad 4: Midiendo la velocidad del viento

Tomando como referencia el pimpón de color blanco, 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.


$$V = d/t$$

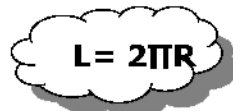
Dado que el desplazamiento que recorre el anemómetro describe una circunferencia, es necesario recordar la relación que hay entre la longitud de la circunferencia y su diámetro. Escríbela:

---

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 para obtener esta expresión:

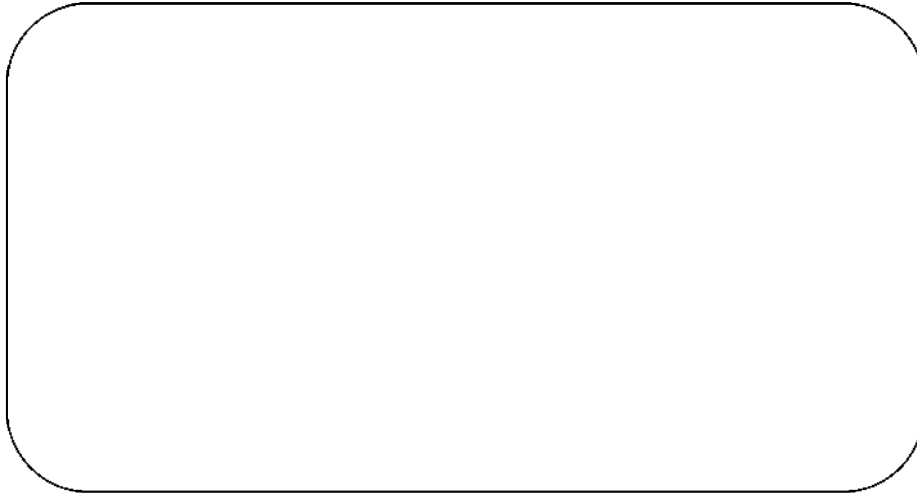

$$L = 2\pi R$$

Luego, para expresar la velocidad del viento en el lugar donde te encuentras, deberás calcular la longitud de la circunferencia que describe tu anemómetro y multiplicarlo por la cantidad de vueltas que dio en diez segundos.

Reescribe la velocidad del viento:

### Actividad 5: Prueba tus conocimientos

Intenta dibujar el anemómetro con la circunferencia que describe (especificando el valor del Radio y de la longitud), que es la que nos permite hallar la velocidad del viento:



Ahora vamos al campo abierto  calculemos la velocidad del viento

Supongamos que durante  $\frac{1}{4}$  de hora, el viento mantiene una misma velocidad y hemos tomado el registro de ocho vueltas por minuto.

➤ ¿Cuántas vueltas habrá dado el anemómetro en ese  $\frac{1}{4}$  de hora?

---

---

---

---

➤ ¿Qué velocidad tiene el viento al cabo de ese tiempo?

---

---

---

---

### Actividad 6: Registro de datos

Toma la velocidad del viento durante una semana a la misma hora y registra los datos en la siguiente tabla:

| DÍA - MES - AÑO | NÚMERO DE VUELTAS | TIEMPO | VELOCIDAD |
|-----------------|-------------------|--------|-----------|
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |
|                 |                   |        |           |

Ahora responde:

- ¿En qué día la velocidad del viento fue mayor, y en qué día fue la menor? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ¿Cuáles son las variables que puedes identificar en la medición de la velocidad del viento? Justifica tu respuesta.

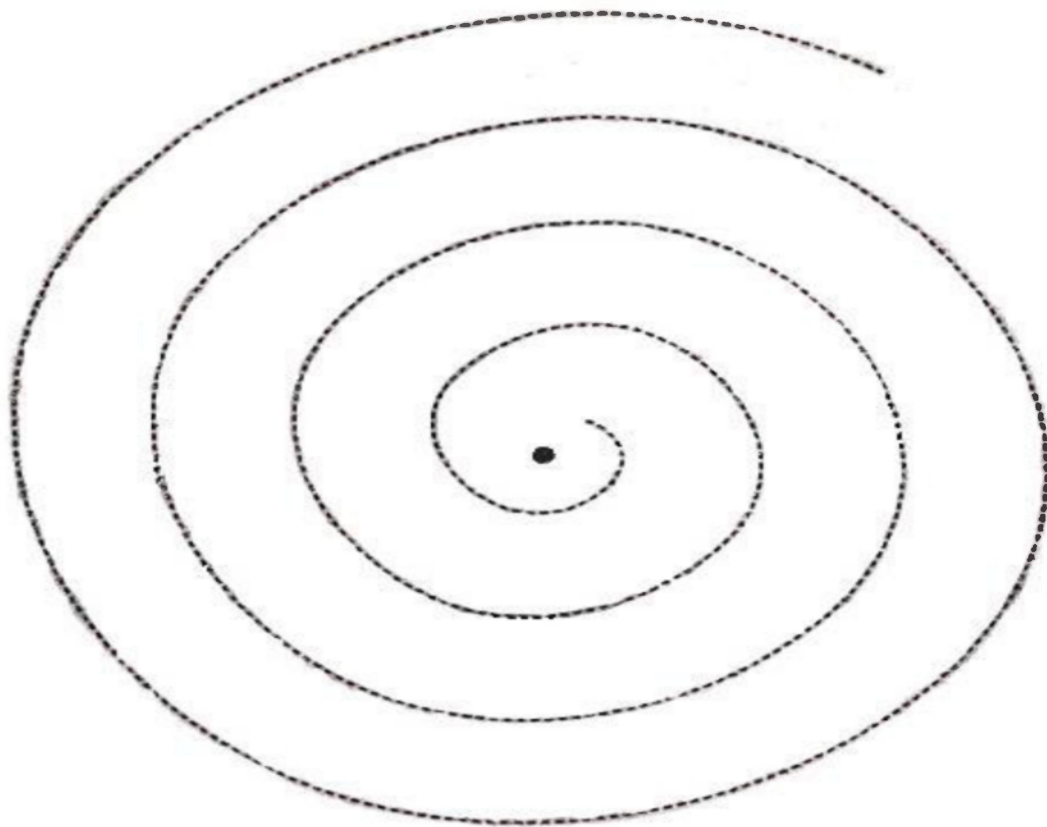
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Actividad 7: Escribe lo que has aprendido**

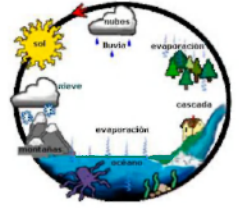
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Autor</b>                     | Grupo de práctica profesional. Asesor: Carlos Julio Echavarría   |
| <b>Fecha</b>                     | Julio de 2009  |
| <b>Bibliografía o referencia</b> | Burroughs,W.J et all. Observar el tiempo. Ed. Planeta Barcelona España 1998<br>Davis- Jones.R, Tornados. Revista Investigación y ciencia. Tema 12 la Atmósfera, ed Prensa científica S.A.<br><a href="http://arescronida.files.wordpress.com/2008/12/cefiro_flora.jpg">http://arescronida.files.wordpress.com/2008/12/cefiro_flora.jpg</a> |

Anexo 9

**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**



# El pluviómetro II

|   |   |
|---|---|
| <b>Materiales:</b>                                  | Botellas de plástico, papel milimetrado metro, probeta graduada, agua, vasos cilíndricos  |
| <b>No. de páginas:</b>                              | 5   |
| <b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Medición</li> <li>✓ Cilindro</li> <li>✓ Volumen</li> <li>✓ Precipitación</li> <li>✓ Clasificación y cuantificación de nubes</li> <li>✓ Ciclo del agua</li> <li>✓ Concepto de variable</li> </ul> |

El agua cubre tres cuartos (3/4) de la superficie de la tierra en sus océanos, ríos, lagos, estanques, quebradas o charcas y se evapora por acción del calor solar. El vapor de agua queda contenido en la atmósfera y puede permanecer en ella por horas o días antes de regresar a la superficie de la Tierra en forma de lluvia, nieve, rocío, escarcha, granizo, etc.

Las gotas de lluvia se forman en las nubes cuando millones de diminutas partículas de agua se unen y se mueven para formar otras más grandes; este proceso se ve facilitado por la cantidad de vapor de agua, la temperatura y por la cantidad de partículas sólidas que desempeñan el papel de "nucleadores".

La precipitación o cantidad de lluvia que cae como parte activa del ciclo hidrológico determina la presencia continua del agua en la Tierra. Los múltiples beneficios que nos trae y lo que podemos aprovechar, son objeto de estudio y es por ello que necesitamos cuantificar la cantidad de agua lluvia que cae.

- ❖ ¿Cómo crees que se mide la cantidad de lluvia que cae sobre un lugar?

---

---

---

Comencemos por precisar el término PRECIPITACIÓN:



- ❖ ¿Qué significado le das a este término? \_\_\_\_\_
- ❖ ¿Crees que la caída de lluvia es la única forma de precipitación que existe? \_\_\_\_\_
- ❖ ¿Qué otras formas pueden haber?

---

---

---

Para tener una idea un poco más clara del proceso de medición de la precipitación analicemos con atención las siguientes situaciones:

### ACTIVIDAD 1

Toma dos vasos cilíndricos de diferente radio.  
Llamemos 1 al vaso de menor radio y 2 al vaso de mayor diámetro.  
Vierte cierta cantidad de agua en el vaso 1 y marca el nivel de altura que tiene.  
Ahora, vacía esta misma cantidad de agua en el vaso 2 y marca en él la altura del agua.

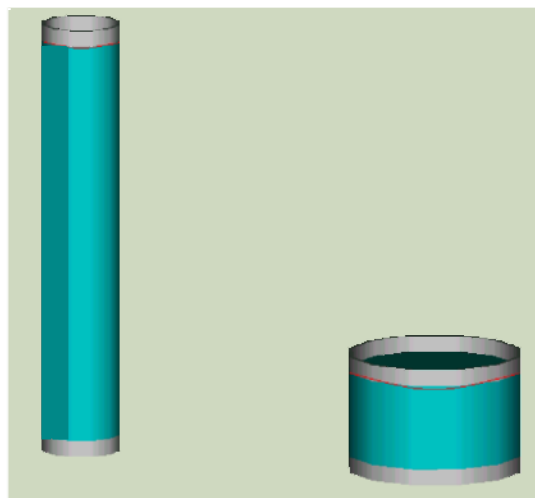


Figura 1



❖ ¿Cuál vaso contiene más agua y por qué? \_\_\_\_\_

❖ ¿Cómo son los niveles de agua en los dos vasos? \_\_\_\_\_

Explica porqué \_\_\_\_\_

Describe con tus palabras qué cambia y qué permanece igual

\_\_\_\_\_

## ACTIVIDAD 2

Vierte agua en los dos vasos, de tal manera que el nivel del agua en ambos sea el mismo, marcando sus alturas.

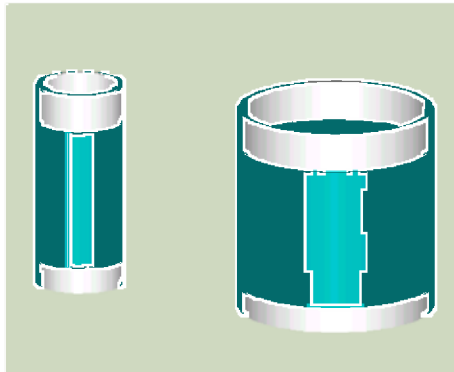


Figura 2

Luego, bota el agua del vaso 1 y vierte el agua del vaso 2 en él.

¿Qué nivel alcanzó?, ¿Es mayor o menor que el que tenía inicialmente, porqué?

\_\_\_\_\_

¿Ocurrirá lo mismo si vaciamos el agua del vaso 2 y depositamos el agua del vaso 1? Justifica y comprueba tu respuesta.

\_\_\_\_\_

¿Cuál de los dos vasos tenía mayor cantidad de agua? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

¿Qué tenía en común y en qué se diferenciaba el agua de los dos vasos inicialmente?

---

---

Relaciona las dos respuestas anteriores y saca tus propias conclusiones.

---

---

---

### ACTIVIDAD 3

Digamos que: al momento de llover, la lluvia se distribuye uniformemente en espacios reducidos, es decir, que no llueve con más intensidad sobre una baldosa que sobre la baldosa vecina, de tal forma que el nivel del agua siempre será el mismo sin importar el volumen.

Vamos ahora a pensar en el momento en que está lloviendo; si colocamos dos vasos iguales bajo la lluvia, a una distancia aproximadamente de dos metros. ¿Cuál esperas que recoja más agua? Piensa en los niveles y en los volúmenes.

---

---

---

❖ ¿Qué pasará si cambio uno de los vasos por otro cuyo radio sea el doble

---

---

---

❖ ¿Y qué pasa si al vaso inicial se le cuadruplica el radio?

---

---

Escribe tus conclusiones:

---

---

---

---

**ACTIVIDAD 4**

**DESCRIPCIÓN DEL PLUVIÓMETRO**

Es un aparato empleado para medir la cantidad de agua que cae sobre la superficie del suelo; con él medimos el nivel o altura de la columna de agua que ha caído sobre una región. La unidad de medida utilizada para cuantificar la precipitación es el milímetro (mm). 1 mm de precipitación nos indica **la altura (h)** que alcanza un litro de agua al ser derramado en una superficie de 1 m<sup>2</sup>.

$$1 \text{ litro/m}^2 = 10^3 \text{cm}^3 / (10^2 \text{ cm})^2 = 10^3 \text{cm}^3 / 10^4 \text{ cm}^2 = 0.1 \text{ cm} = 1 \text{ mm}$$

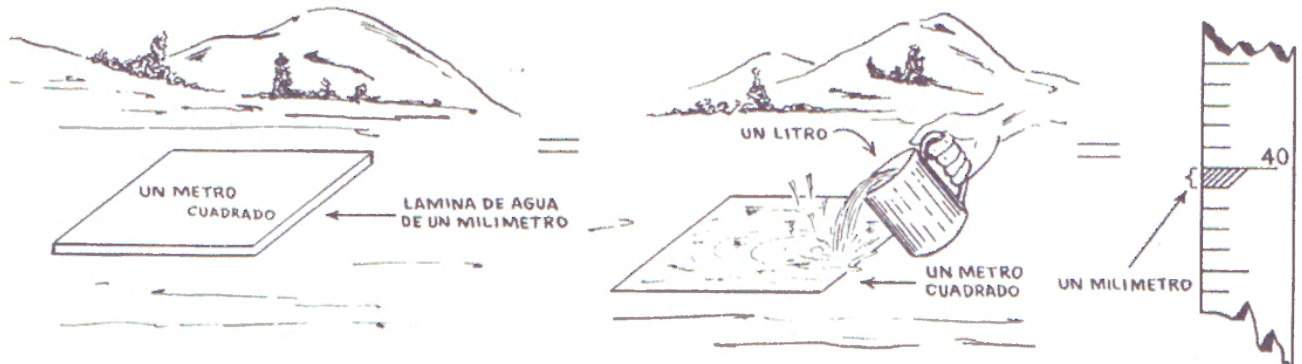


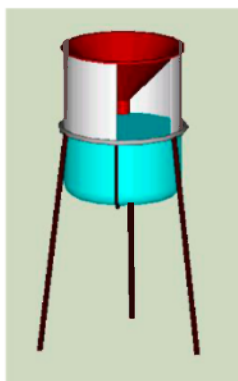
Figura 3. Representación esquemática de un mm de lluvia. Tomada de: Cartilla del Observador Meteorológico. HIMAT. 1977.

- ✓ Si tenemos un aguacero de 20 mm. ¿Cuántos litros ha recibido 1 m<sup>2</sup> de suelo?  
\_\_\_\_\_
- ✓ Si en un área de 600 m<sup>2</sup> caen 64 litros de agua, cuántos milímetros marcó el pluviómetro?  
\_\_\_\_\_
- ✓ Si un pluviómetro marcó 4 mm, ¿cuántos litros de agua cayeron en un área de 250m<sup>2</sup>?, ¿Cuál fue el peso de este liquido?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ✓ En un área de 15 m<sup>2</sup> cayeron 45 lt. de agua. ¿Cuál es la lectura en el pluviómetro?  
\_\_\_\_\_

## **ACTIVIDAD 5**

### **CONSTRUCCIÓN DEL PLUVIÓMETRO**

Ahora construyamos un pluviómetro sencillo: toma una botella de plástico (1 litro, 2 litros o hasta litro y medio), corta la punta de la botella de forma que te quede una especie de embudo, y de forma tal que la boca de ese embudo coincida con la de la botella. Debes tener cuidado con dejar una altura suficiente para que se forme una columna de agua que puedas medir fácilmente.



**Figura 4 Esquema del pluviómetro**

Una vez tengas el pluviómetro listo, lo debes colocar en un soporte que te permita fijarlo al suelo, para evitar que se vuelque o sea arrastrado por un viento fuerte y se riegue el agua que se ha recogido. El pluviómetro debe estar ubicado en un área despejada (lejos de árboles o edificaciones que desvíen o retengan el agua lluvia).

|                |  |
|----------------|--|
| Elaborado por: | <b>GRUPO DE PRACTICA PROFESIONAL III<br/>ASESOR: CARLOS JULIO ECHAVARRIA</b>     |
| Bibliografía:  | <b>Guía, El pluviómetro, Universidad Nacional sede Medellín.<br/>Grupo Abaco</b> |

Anexo 10

**GRUPO DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

# Medición de la lluvia

|   |   |
|---|---|
| <b>Materiales:</b>                                  | Regla, hoja cuadriculada, calculadora, lápiz.   |
| <b>No. de páginas:</b>                              | 2   |
| <b>Ideas de ciencias y matemáticas a considerar</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de variable</li> <li>• Unidades de medición</li> <li>• Gráficas estadísticas</li> <li>• Análisis de información</li> <li>• Área</li> <li>• Variables dependiente e independiente</li> </ul> |

Teniendo en cuenta la información mostrada en la siguiente tabla (datos registrados durante el mes de mayo y junio) y el estudio que hemos realizado anteriormente con el pluviómetro resuelve las siguientes preguntas:

- ✓ ¿cuál fue el día de mayor lluvia y cuanta agua cayó?  
\_\_\_\_\_
- ✓ ¿Qué cantidad de lluvia cayo en el mes?\_\_\_\_\_
- ✓ ¿Cuántos días del mes llovió?\_\_\_\_\_
- ✓ Si el colegio tiene un área aproximada de  $600m^2$  ¿cuánta cantidad de agua cayó en la institución el día 28 de mayo, considerando que la lluvia fue uniforme? \_\_\_\_\_
- ✓ Si en un área de  $600m^2$  cae 64 litros, ¿Cuántos milímetros marcó el pluviómetro?\_\_\_\_\_
- ✓ Realiza un grafico donde se pueda representar la tabla con los datos recogidos. ¿Qué puedes concluir de ella?\_\_\_\_\_

- ✓ ¿Cuáles son las variables? \_\_\_\_\_
- ✓ ¿Qué valores toman estas variables?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ✓ ¿cuáles son las variables independientes y dependientes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

| Datos mes de mayo- junio<br>del Colegio Campestre<br>Horizontes 2009 |                    |
|--|--------------------|
| FECHA  | CANTIDAD DE LLUVIA |
| 11-may   | 0                  |
| 12-may   | 0                  |
| 13-may   | 12.5mm             |
| 14-may   | 0                  |
| 15-may   | 2mm                |
| 18-may   | 0                  |
| 19-may   | 0                  |
| 20-may   | 0                  |
| 21-may   | 0                  |
| 22-may   | 0                  |
| 26-may   | 0                  |
| 27-may   | 0                  |
| 28-may   | 13mm               |
| 29-may   | 22mm               |
| 01-jun   | 2mm                |
| 02-jun   | 0                  |
| 03-jun   | 0                  |
| 04-jun   | 1mm                |
| 05-jun   | 0                  |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Elaborado<br>por: | <b>GRUPO DE PRACTICA PROFESIONAL IV</b><br><b>ASESOR: CARLOS JULIO ECHAVARRIA</b> |
| Bibliografía:     | Guía, El pluviómetro, Universidad Nacional sede Medellín. Grupo<br>Abaco          |