

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA  
EXPERIMENTACIÓN

**UNA PROPUESTA METODOLOGICA PARA ENSEÑAR EL CONCEPTO DE  
FUNCIÓN DESDE LA EXPERIMENTACIÓN.**

**YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL**

**Trabajo de grado para optar por el título de  
Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales**

**ASESOR:**

**CARLOS JULIO ECHAVARRÍA HINCAPIE**

**Matemático**

**UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE MEDELLÍN  
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

**MEDELLÍN**

**2013**

## *AGRADECIMIENTOS*

Mis más sinceros agradecimientos:

A los estudiantes del grupo 8°A del Colegio Campestre Horizontes, por participar activamente en cada una de las actividades propuestas, por la motivación e interés con la que asumieron las experiencias y por contribuir con sus aprendizajes a la realización de esta Experiencia de Aula.

A mi asesor Carlos Julio Echavarría, por ser más que mi maestro un amigo y un ejemplo a seguir, por motivarme por medio de sus enseñanzas a hacer las cosas de la mejor forma posible, a valorar el quehacer del maestro y sobre todo el papel del estudiante.

Finalmente a mi familia, por su apoyo incondicional en mi proceso formativo, por creer en mí y por amarme tal y como soy.

## ***RESUMEN***

### **TÍTULO: PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCION DESDE LA EXPERIMENTACIÓN.**

**AUTOR: YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL.**

En la actualidad el estudio del concepto de función ha ido cobrando especial interés dentro del estudio de las matemáticas, pues en primera instancia permite establecer relación con otras áreas de las ciencias y en segundo lugar constituye las bases para comprender conceptos mucho más elaborados y de importancia dentro de las matemáticas mismas.

Este hecho hace que sea necesario reflexionar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje generados dentro del aula de clase, los cuales están alejados de la construcción del concepto de función y mucho más cercano de la definición estática y abstracta del mismo.

Es por esto que surgió la idea de implementar esta Experiencia de Aula con el fin de *“Acercar a los estudiantes del grado octavo a la comprensión del concepto de función por medio de situaciones experimentales que favorezcan la aplicación de los diferentes sistemas representacionales y la modelación del cambio y la variación de diferentes fenómenos”*

Para lograr tal objetivo fue necesario definir claramente el concepto de función al cual se quería llegar, el cual iba de la mano de una visión dinámica y variacional, en donde el cambio y la

relación de dependencia entre dos variables era fundamental para caracterizar una relación funcional.

Al finalizar la Experiencia de Aula se resaltó el valor didáctico que tiene la experimentación dentro del proceso de aprendizaje de las matemáticas en general y de la comprensión del concepto de función en particular, en la medida en que esta no sólo favoreció aspectos motivacionales en los estudiantes sino que al mismo tiempo permitió “concretizar” conceptos que podrían parecer mucho más abstractos en el tablero.

**PALABRAS – CLAVE:** Función. Variables. Variable dependiente. Variable independiente. Relación de dependencia. Experimentación.

*ABSTRACT*

**TITLE: METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR TEACHING THE CONCEPT OF  
FUNCTION THROUGH EXPERIMENTATION.**

**AUTHOR: YENI MARCELA BETANCUR ARISTIZÁBAL.**

At present the study of the function concept has gained special interest in the study of mathematics, because in the first instance allows to establish relations with other areas of science and secondly this provides the basis for understanding much more elaborate concepts and importance within mathematics itself.

This fact makes it necessary to think about the teaching and learning processes generated within the classroom, which are far from the construction of the concept of function and much closer to the static and abstract definition of the same.

This is why the idea of implementing this classroom experience in order to "Bringing eighth grade students in understanding the concept of function through experimental situations to encourage the use of different representational systems and modeling change and variation of various phenomena "

In order to achieve this objective it was necessary to clearly define the concept of function to which it wanted to reach, which went hand in hand in a dynamic and variational, where change

and the dependency relationship between two variables was essential to characterize a functional relationship.

At the end of classroom experience was emphasized didactic value of experimentation in the process of learning mathematics in general and understanding the concept of function in particular, to the extent that this is not only favored students motivational aspects but also at the same time allowed "concretize" concepts that might seem much more abstract on the board.

**WORDS - KEY:** Function. Variables. Dependent variable. Independent variable.  
Dependency ratio. Experimentation.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. REFLEXIÓN INICIAL .....	1
2. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN: AULA TALLER .....	4
3. LUGAR DE INTERVENCIÓN: COLEGIO CAMPESTRÉ HORIZONTES .....	6
4. DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN.....	7
5. CONCEPTO DE FUNCIÓN EN LA ACTUALIDAD .....	9
6. EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE .....	11
6.1 Soluciones .....	11
6.2 Ley de Hooke .....	33
6.3 Análisis de las experiencias .....	50
7. CONCLUSIONES .....	54
8. BIBLIOGRAFÍA .....	56





## ***1. REFLEXIÓN INICIAL***

Al realizar un rastreo de los conceptos y temas matemáticos que son enseñados en la educación básica y media, se ha encontrado con uno que por su aplicabilidad en otras ramas del conocimiento ha ido adquiriendo importancia dentro de las matemáticas: me refiero al concepto de función.

Este tema que aparece de forma implícita en ideas numéricas tales como la multiplicación y la proporcionalidad es introducido de forma explícita entre los grados octavo y noveno, constituyendo una base fundamental no sólo para la comprensión de las temáticas enseñadas en años posteriores sino en un conocimiento previo para asimilar muchas de las ideas de las ciencias y para modelar situaciones de la vida cotidiana.

La importancia que tiene este concepto hace que sea necesario reflexionar sobre las actividades y los procesos de enseñanza que como maestros desarrollamos dentro del aula de clase, que a decir verdad, están más cercanos de la formalización que de la experimentación, logrando mostrar un conocimiento acabado que conduce de manera inmediata a la memorización y mecanización de definiciones y procedimientos.

Adicional a esto es poco el tiempo y las actividades que destinamos para que los estudiantes se acerquen a dicho concepto, rápidamente presentamos una definición bastante abstracta cargada de palabras que se presupone son conocidas y comprendidas por los estudiantes, y posteriormente se pasa al estudio de las funciones lineales, cuadráticas, exponenciales, logarítmicas y

trigonométricas, dejando por fuera otras tantas tales como la función por partes y la función parte entera, con las cuales se modelan ciertas situaciones de la vida cotidiana.

Todas estas acciones son generalmente realizadas al margen de la experimentación y de situaciones que permitan que la idea de función adquiriera sentido, pues en el mejor de los casos, lo que hacemos es presentar algunos problemas tomados normalmente de situaciones puramente matemáticas, ignorando el papel que juega dentro de las ciencias naturales y generando conocimientos fragmentados que terminan por convertirse en obstáculos a la hora de abordar otros conceptos: (Sierpínska, 1992; citada por Trujillo, Castro & Delgado, 2010):

- ✓ *“La matemática no es asunto de problemas prácticos”*
- ✓ *“Las leyes físicas y las funciones en matemáticas no tienen nada en común, ellas pertenecen a diferentes dominios de pensamiento”*
- ✓ *“Observar los cambios como un fenómeno; tomando el foco de atención en cómo las cosas cambian, ignorando qué cambia”*
- ✓ *“Mirar el orden de las variables como irrelevante”*
- ✓ *“Sólo las relaciones descritas por fórmulas analíticas son dignas del nombre de función”*

Por estas razones surge la idea de desarrollar una Experiencia de Aula con estudiantes del grado octavo, encaminada a abordar la enseñanza del concepto de función desde una mirada experimental, que permita la asociación de este concepto en primera instancia con situaciones de cambio y el acercamiento de los estudiantes a actividades de medición y variación, en las cuales

puedan observar ciertos patrones que posteriormente podrán ser modelados por algún tipo de función y representados utilizando diferentes medios tales como tablas, gráficos, expresiones analíticas y el lenguaje natural.

Al mismo tiempo la experimentación permitiría el reconocimiento de variables, el establecimiento de algún tipo de relación entre estas, la interrelación con otras disciplinas y finalmente una aproximación al concepto de función construido por cada uno de los estudiantes, sin la necesidad de ser impuesto con anterioridad.

**OBJETIVO GENERAL:**

*“Acercar a los estudiantes del grado octavo a la comprensión del concepto de función por medio de situaciones experimentales que favorezcan la aplicación de los diferentes sistemas representacionales y la modelación del cambio y la variación de diferentes fenómenos”*

**OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Establecer conexiones entre las diferentes ciencias, con el fin de que los estudiantes logren comprender que el concepto de función es aplicable a otros campos y no sólo es propio de las matemáticas.
  
- Desarrollar guías orientadas hacia la comprensión del concepto de función mediada por actividades y experimentos tomados de las ciencias y las matemáticas, que puedan enriquecer la labor del maestro en el proceso de enseñanza.

## ***2. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN: AULA TALLER***

*“Si escucho, olvido. Si veo, aprendo. Si hago, comprendo”*

*Anónimo.*

Quizás sea esta frase la que mejor resume la Metodología de Aula Taller, la cual nos invita a proponer a nuestros estudiantes actividades que permitan el hacer y en esta medida comprender las ideas y conceptos que deseamos sean aprendidos. Esta metodología le otorga al estudiante una posición activa dentro del proceso de aprendizaje y reconstruye la imagen del maestro, pasando de ser un simple transmisor de información a un proveedor de situaciones que permitan la construcción del conocimiento.

La Metodología de Aula Taller nació hace aproximadamente 20 años en la Universidad Nacional Sede Medellín, bajo la cabeza de los profesores Miguel Monsalve y Carlos Julio Echavarría, quienes tenían la intención de diseñar espacios de aprendizaje diferentes a los que se venían presentando hasta entonces; en donde la experimentación, el juego y el contacto con el material concreto constituía un medio para llegar al aprendizaje de las matemáticas y las ciencias:

*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).*

Dentro de esta metodología la experimentación tiene un papel importante, pues esta permite mostrar la validez de las hipótesis que los estudiantes puedan tener respecto a cierta situación, ya sea de la vida cotidiana o de las ciencias mismas. Mediante la experimentación el estudiante junto con sus pares logran construir conocimiento mediado en primera instancia por su propia intuición y posteriormente por los conceptos y/o procedimientos abordados en cada situación. Además esta tiene un valor agregado y es el hecho de que permite a los estudiantes “ver” con mayor claridad y sencillez ideas que puestas en el tablero podrían parecer abstractas y de difícil comprensión:

*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).*

### 3. LUGAR DE INTERVENCIÓN: COLEGIO CAMPESTRE

#### *HORIZONTES.*



El colegio Campestre Horizontes 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 500 estudiantes desde jardín hasta once, 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.

#### **4. DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN**

Al hablar del concepto de función se hace necesario realizar un rastreo histórico que permita de alguna manera comprender el significado actual que se le da a este concepto. Para ello dividiremos este desarrollo histórico en tres momentos: Edad antigua, edad media y época moderna.

**Edad antigua:** El concepto de función está ligado a situaciones de cambio y variación asociadas inicialmente a la observación de los astros. Se destacan los trabajos realizados por los babilonios de quienes se han encontrado tablillas en las cuales se registraban datos referentes a los períodos de divisibilidad de un planeta y al ángulo de éste con respecto al Sol. Así mismo sobresalen las contribuciones de la cultura Griega ( quienes utilizando como herramienta la proporcionalidad lograron describir cuantitativamente la relación establecida entre dos magnitudes homogéneas) y específicamente los aportes de Ptolomeo, quien por medio del cómputo de cuerdas de un círculo empieza a bosquejar lo que hoy conocemos como funciones trigonométricas. En este período se utilizan tres formas diferentes de representación: las tablas, la descripción verbal o retórica y el lenguaje sincopado (se utilizan ciertas abreviaciones).

**Edad media:** El interés estuvo centrado en el estudio cualitativo del cambio y el movimiento. Surgen conceptos como el de cantidad variable, velocidad instantánea y aceleración. Se destaca el trabajo de Nicolás Oresme quien creó una representación gráfica y geométrica para representar las situaciones de cambio y específicamente las relaciones existentes entre las magnitudes físicas involucradas, apareciendo de esta manera una primera aproximación al concepto de función como una relación de dependencia.

- ❖ Se destacan los trabajos experimentales de Galileo a partir de los cuales se establecían leyes entre magnitudes apoyadas en la idea de proporciones.

**Época moderna:** Sobresale Descartes quien con sus aportes a la geometría analítica permitió avanzar hacia la concepción de función como una relación de dependencia. Así mismo sobresalen los trabajos de Newton, Leibniz y Euler quienes realizaron aportes a la simbolización del álgebra y dieron las primeras definiciones de función.

### **DEFINICIÓN DE FUNCIÓN A TRAVÉS DE LA HISTORIA.**

- *“Ciertas longitudes tales como abscisas, ordenadas, tangentes, normales, etc. Asociadas con la posición de un punto en una curva” (Leibniz)*
- *“Una función de una cantidad variable es una expresión analítica formada de cualquier manera a partir de esta cantidad y números o cantidades constantes”. (Euler)*
- *“Si  $x$  es una cantidad variable, entonces toda cantidad que depende de  $x$  de cualquier manera o, que esté determinada por  $x$  se llama una función de dicha variable” (Euler).*
- *“Si una variable  $y$  está relacionada con otra variable  $x$  de tal manera que siempre que se atribuya un valor numérico a  $x$  hay una regla según la cual queda determinado un único valor de  $y$ , entonces se dice que  $y$  es una función de la variable independiente  $x$ ”. (Dirichlet)*
- *“Dados dos conjuntos arbitrarios  $A$  y  $B$  una función (o aplicación) de  $A$  en  $B$  es una ley que a cada elemento  $x$  de  $A$  hace corresponder un solo elemento  $y$  de  $B$ ; o si se prefiere, una función de  $A$  en  $B$  es un subconjunto  $F$  del producto cartesiano  $A \times B$  tal que si  $(x, y)$  y  $(x, z)$  pertenecen a  $F$  entonces  $y = z$ ”*



## 5. EL CONCEPTO DE FUNCIÓN EN LA ACTUALIDAD.

Tal como fue ilustrado en los párrafos anteriores, la idea de función ha estado implícita desde tiempos remotos en el pensamiento del hombre. Sin embargo con el paso de los años este concepto fue adquiriendo un carácter formal, lográndose establecer diferentes definiciones con alto grado de abstracción:

- ✓ *“Una función es un conjunto de pares ordenado en lo que cada primer componente corresponde con exactamente un segundo componente” (Álgebra elemental, 2007).*
- ✓ *“Es una función, la relación que se establece entre dos variables, una dependiente y otra independiente” (Zoom 8º, 2012).*
- ✓ *“Una función es una relación que hace corresponder a cada elemento de un conjunto llamado dominio, un único elemento de un conjunto llamado rango o recorrido” (Norma 8º, 2011).*
- ✓ *“Una función  $f$  es una regla que asigna a cada elemento  $x$  de un conjunto  $A$  exactamente un elemento llamado  $f(x)$ , de un conjunto  $B$ ”. (Stewart, 1999).*

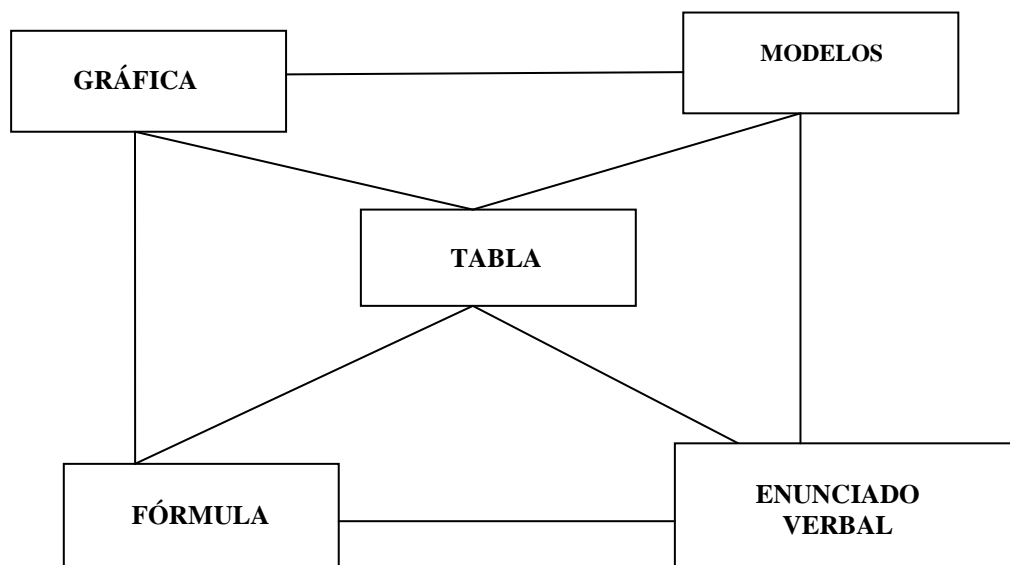
Este hecho hace que sea necesario establecer de forma explícita el sentido que para efectos de esta Experiencia de Aula se adoptará del concepto de función, el cual vale aclarar, está muy cerca de esas primeras interpretaciones que tanto los babilonios como los griegos le asignaron, asociado a la idea de variación.

*“Entenderemos como función a la relación de cambio que se da entre dos variables, de tal forma que la variación que se produce en una de ellas depende del cambio generado en la otra”.*

Esta definición apunta en primera instancia a la identificación de variables y a la diferenciación entre variables dependientes e independientes; a fortalecer la capacidad de observar, centrando la atención en lo que cambia y en el cómo cambia y a establecer relación entre dichas variables.

En segundo lugar esta definición permite asignarle al concepto de función un carácter dinámico, logrando de esta forma utilizar los diferentes medios de representación (tabular, gráfico, verbal y analítico), desmitificando de cierta forma la idea de que sólo la expresión analítica constituye una función.

*Para Janvier (Teoría de la representación, 1989), el aprendizaje de las funciones se da siempre y cuando se desarrolle la capacidad del estudiante para interpretar y usar cada uno de las representaciones del concepto de función. Así mismo la capacidad de traducción de uno a otro indica la comprensión del mismo. Janvier define el proceso de adquisición sobre la base de las siguientes representaciones y sus traducciones: (1989, citado por García, G., Serrano, C, Espitia L & Guayambuco, L., 1995, pág. 15)*



## **6. EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE**

Para desarrollar esta experiencia de Aula que tiene como objetivo principal acercar a los estudiantes del grado 8° al concepto de función por medio de actividades experimentales, se llevó a cabo dos experiencias que apuntaban esencialmente a potenciar los procesos de medición, a vivenciar mundos que cambian, a identificar variables dependientes e independientes, a establecer relaciones entre dichas variables y a utilizar diferentes métodos de representación, especialmente la tabla de datos, el plano cartesiano y el lenguaje natural.

A continuación se narra las vivencias tenidas durante el desarrollo de las dos experiencias, en las cuales se muestra la secuencia realizada con el grupo, algunas de las respuestas dadas por los estudiantes y algunas conclusiones a las que se llegó después de realizada la actividad. Finalmente se presenta un breve análisis en torno al concepto de función que los estudiantes lograron elaborar a partir de dichas experiencias.

### **EXPERIENCIA N°1: SOLUCIONES**

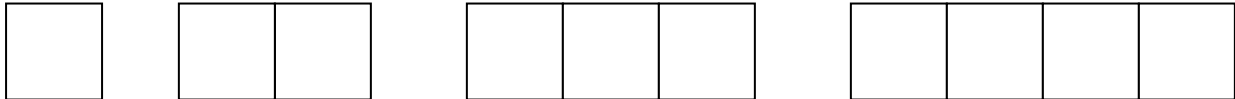
Esta experiencia se realizó con los estudiantes del grado 8°A el día 17 de abril, en un tiempo estimado de una hora y cuarenta minutos.

Previa a esta actividad se realizó con los estudiantes actividades de variación que tenían como objetivo que los estudiantes le diesen sentido al concepto de variable a partir de la identificación de lo que “cambia”. Estas actividades permitieron a los estudiantes identificar patrones, establecer comparaciones, identificar y diferenciar lo que cambia de lo invariante, realizar generalizaciones y finalmente encontrar reglas utilizando el lenguaje natural y el algebraico.

# GENERALIZACIÓN

<b>Objetivo</b>	Encontrar relaciones matemáticas a partir de situaciones de variación, con el fin de asignarle sentido al concepto de variable.
<b>Materiales</b>	Cubos, palillos.
<b>Nº de páginas</b>	6

## Actividad 1. Trabajo con cubos.



Sigue agregando un cubo a cada cuerpo y completa la siguiente tabla:

VOLUMEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Área superficial													

▪ ¿Qué observas?

---

---

▪ Podrías encontrar el área superficial para un volumen de 50, 100 y 200?, ¿Cómo lo encontraste?

---

---

---

---

▪ En esta experiencia, ¿Qué cambia?

---

---

---

▪ ¿Puedes encontrar una regla que relacione el volumen con el área superficial? Menciónala:

---

---

## Actividad 2. Polígonos con palillos

- Observa que el siguiente cuadrado se formó con 4 palillos y encierra un área de una unidad cuadrada.



- Para formar 2 cuadrados consecutivos se necesitan 7 palillos.



- Continúa formando cuadrados consecutivos y completa la siguiente tabla:

Número de cuadrados consecutivos	Número de palillos utilizados
1	4
2	
3	
4	
10	
20	
30	

- Explica el procedimiento realizado para completar la anterior tabla:

---

---

- En esta experiencia, ¿Qué cambia?

---

---

---

- ¿Puedes encontrar una regla que relacione el volumen con el área superficial? Menciónala:

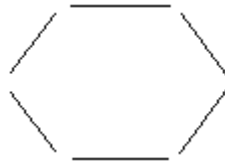
---

---

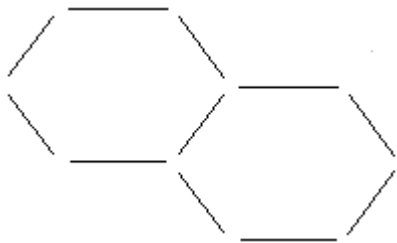
## Hexágonos

Realizando el mismo análisis utilizado para los cuadrados se tiene:

- Para construir un hexágono se necesitan 6 palillos.



- Para construir dos hexágonos consecutivos se necesitan 11 palillos.



- Continúa formando hexágonos consecutivos y completa la siguiente tabla:

Número de hexágonos consecutivos	Número de palillos utilizados
1	6
2	
3	
6	
10	
14	

- Explica el procedimiento realizado para completar la anterior tabla:

---

- En esta experiencia, ¿Qué cambia?

---

---

---

- ¿Puedes encontrar una regla que relacione el volumen con el área superficial? Mencionala:

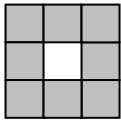
---



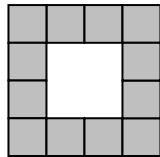
---

**Actividad 3.**

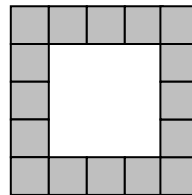
Observa las siguientes figuras:



**Posición 1**



**Posición 2**



**Posición 3**

- Dibuja y describe la figura de la cuarta y quinta posición:

---



---



---



---

- Llena la siguiente tabla a partir de los gráficos anteriores:

Posición de la figura	Número de cuadrados en el borde
1	
2	
3	
4	
5	
10	
22	

- Describe el procedimiento utilizado para completar la anterior tabla:

---



---



---

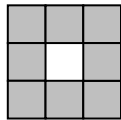
- ¿Cuál es la relación que existe entre la posición y el número de cuadrados en el borde?

---

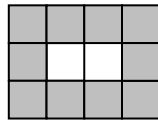
---

**Actividad 4.**

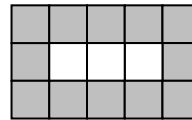
Observa las siguientes figuras:



**Posición 1**



**Posición 2**



**Posición 3**

- Dibuja y describe la figura de la cuarta y quinta posición:

---

---

---

---

- Llena la siguiente tabla a partir de las anteriores gráficas:

Posición de la figura	Número de cuadrados en el borde	Número de cuadrados en el centro
1		
2		
3		
4		
5		
10		
22		

- Describe el procedimiento utilizado para completar la anterior tabla:

---

---

---



- ¿Cuál es la relación que existe entre la posición y el número de cuadrados en el borde?

---

---

- ¿Cuál es la relación que existe entre la posición y el número de cuadrados en el centro?

---

---

<b>Autor</b>	Yeni Marcela Betancur.
<b>Fecha</b>	Abril 23 de 2012
<b>Bibliografía o referencia</b>	Guía Pensamiento Variacional. Guía Jugando con cubos Corporación Grupo Abaco.

- Llena la siguiente tabla:

# de Cuadrados consecutivos	# Palillos Utilizados
1	4
2	7
3	10
4	13
10	31
20	61
30	91

- Explica como llenaste la tabla utilizando tus propias palabras para describir el procedimiento

habia que multiplicar el # de Cuadrados consecutivos por 3 mas 1  
 $(1 \times 3 + 1 = 4)$

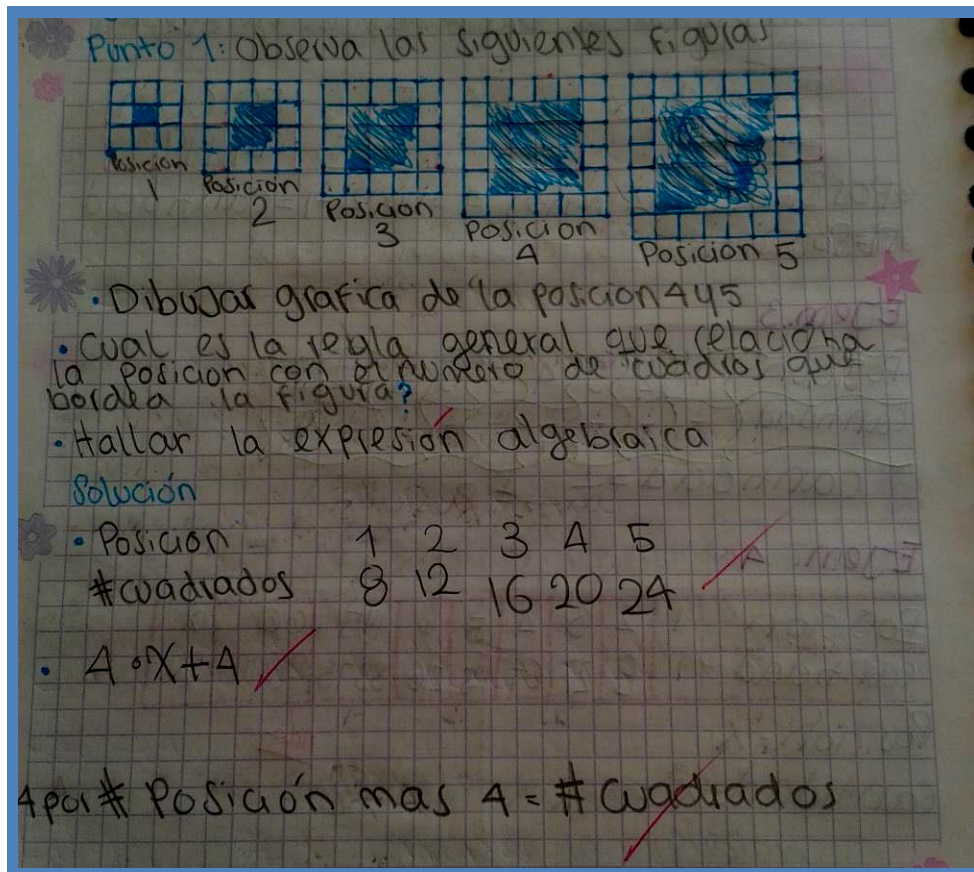
**Actividad cuadrados consecutivos**

Volumen	1	2	3	4	5	10	25	30	80
Area superficial	6	10	14	18	22	42	102	122	322

- Escribe el procedimiento

EL volumen por 4 mas 2

**Actividad cubos**



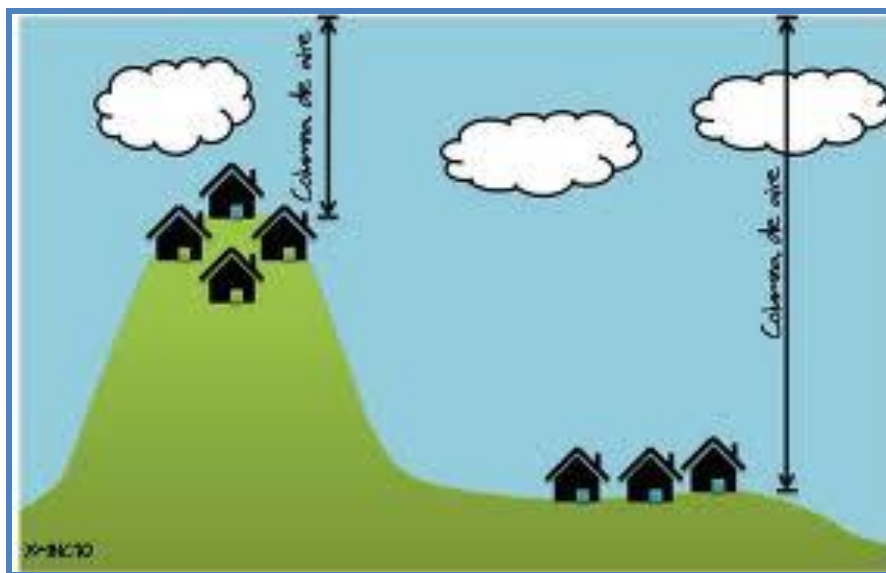
### Actividad 3

Posterior a este trabajo y de su respectiva socialización, se dividió con el grupo en seis equipos de tres estudiantes cada uno y se asignaron los materiales necesarios:

- 8 Alcaseltzer
- 8 vasos transparentes
- Una ponchera
- Hojas milimetradas.

La actividad inició realizando lectura del objetivo de la guía “*Investigar el efecto de temperaturas diferentes sobre la velocidad con que las tabletas de Alcaseltzer se disuelven*” y a partir de allí se indagó por las variables que ellos consideraban iban a intervenir en la experiencia, mencionando algunos estudiantes rápidamente la temperatura y el tiempo. A partir de allí se explicó que existían otras variables que también ejercían cierta influencia, las cuales son la altura del lugar respecto al nivel del mar, la temperatura ambiente y la presión atmosférica, de la cual solo un estudiante había escuchado hablar y fue él el encargado de contextualizar a sus compañeros sobre este concepto, definiéndolo básicamente como la presión que ejerce el aire sobre cierto lugar.

Para aclarar un poco esta idea se planteó a los estudiantes una imagen como la siguiente, realizando preguntas como:



- ¿Cuál lugar se encuentra más alto sobre el nivel del mar?
- ¿En cuál de estos lugares hay más columna de aire?, ¿En cuál habrá más presión?

Los estudiantes fueron dando respuesta a estos interrogantes para terminar concluyendo que a “mayor altitud menor presión atmosférica”. Esta conclusión me pareció interesante y significativa, pues los estudiantes estaban estableciendo una relación de dependencia entre estas dos variables.

**ANTES DE EMPEZAR...**

- ¿Qué variables crees que intervienen en esta experiencia? Enúncialas.  
Tiempo, temperatura, altura sobre el nivel del mar, presión atmosférica.
- **CONDICIONES INICIALES:**  
**Altura:** 2.140 m  
**Temperatura:** 24°C.  
**Presión atmosférica:** 805 Hph.

Después de abordar estas cuestiones se terminó de leer la guía, se aclaró las dudas presentadas y luego los estudiantes iniciaron el trabajo por equipos, asumiendo cada uno de los integrantes un rol específico: el encargado de medir la temperatura, el encargado de medir el tiempo y el encargado de registrar los datos.

Para muchos de ellos era la primera vez que se veían enfrentados a medir temperaturas, este hecho hizo que fuese necesario orientarlos en cuanto a la escala en que se medía y en el cómo se hacía. Superado esto continuaron con el trabajo planteado.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN



La primera parte estaba dirigida a medir el tiempo que se demora en alcanzar el punto de ebullición cierta cantidad de agua y la temperatura que se registraba. La mayoría de ellos coincidieron en que la temperatura del punto de ebullición en un lugar que está ubicado a 2140 m sobre el

nivel del mar (Rionegro) es de 80°C.

Luego de esto pasaron a la segunda parte que consistía en variar la temperatura de 200 ml de agua y medir el tiempo en que tardaba en disolverse la tableta del Alkaseltzer. Las siguientes imágenes nos muestra la secuencia realizada por cada uno de los equipos:



**1. Medir la cantidad de agua.**



**2. Tomar la temperatura del agua.**



**3. Depositar el Alcaseltzer.**



**4. Tomar el tiempo en que tarda en disolverse.**

Terminada la parte experimental los estudiantes pasaron a completar cada una de las preguntas planteadas en la guía. A continuación se muestra la guía planteada y algunas de las respuestas dadas por los estudiantes:

# SOLUCIONES

<b>Objetivo</b>	Investigar el efecto de temperaturas diferentes sobre la velocidad con que las tabletas de Alcaseltzer se disuelven.
<b>Materiales</b>	1 termómetro, 8 Alcaseltzer, 8 recipientes, 1 probeta, 1 cronometro, 1 resistencia, agua caliente y fría, y barómetro.
<b>Nº de páginas</b>	3

## ANTES DE EMPEZAR...

- ¿Qué variables crees que intervienen en esta experiencia? Enúncialas.

---

---

## CONDICIONES INICIALES:

**Altura:** \_\_\_\_\_

**Temperatura:** \_\_\_\_\_

**Presión atmosférica:** \_\_\_\_\_

## EXPERIENCIA 1:

En un recipiente deposite agua fría y con ayuda de la resistencia inicie el calentamiento del agua hasta que esta alcance el punto de ebullición. Toma el tiempo que se demora el agua en alcanzar dicho punto. (Ten en cuenta conectar la resistencia después de que la hayas sumergido en el agua). Teniendo en cuenta esto responde:

- ¿Cuánto tiempo tarda en alcanzar el punto de ebullición?

---



- ¿A qué temperatura se encuentra el agua cuando alcanza el punto de ebullición?

---

**EXPERIENCIA 2:**

Ahora con ayuda de la probeta deposita en un vaso 200 ml de agua fría, toma su temperatura y posteriormente coloca una tableta de Alcaseltzer dentro de ella. Mide el tiempo en que este se demora en disolverse.

Ahora varía un poco la temperatura del agua, combinando agua caliente con fría pero manteniendo la cantidad inicial (200ml) y repite el procedimiento anterior. Consigna los datos obtenidos en la siguiente tabla:

Teniendo en cuenta los datos obtenidos responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la variable independiente?, ¿Cuáles son sus unidades de medida?

---

- ¿Cuál es la variable dependiente?, ¿Cuáles son sus unidades de medida?

---

Variable independiente :	Variable dependiente:

- ¿Qué relación se puede establecer entre las variables?

---

---

- Grafica los datos obtenidos en un plano cartesiano.

**Ahora consulta:**

- ¿Cuál es la composición química de un alkaseltzer? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ¿Para que se toma? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- Según esta experiencia podrías explicar ¿por qué es importante consumir los alimentos calientes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

<b>Autor</b>	Nelson Ospina. Adaptado por Yeni Marcela Betancur.
<b>Fecha</b>	Abril 23 de 2012
<b>Bibliografía o referencia</b>	Pruebas del TIMSS (Third International Mathematics and Sciences Study). Corporación Grupo Abaco.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la variable independiente? temperatura.
- ¿Cuál es la variable dependiente? tiempo

### Identificación de variables

Variable independiente :	Variable dependiente:
20° C	19 09 segundos
46° C	10 segundos
44° C	17:32 segundos
23° C	21 04 segundos
28° C	14 43 segundos
21° C	32:60 segundos
40° C	20 segundos
22° C	21,55 segundos

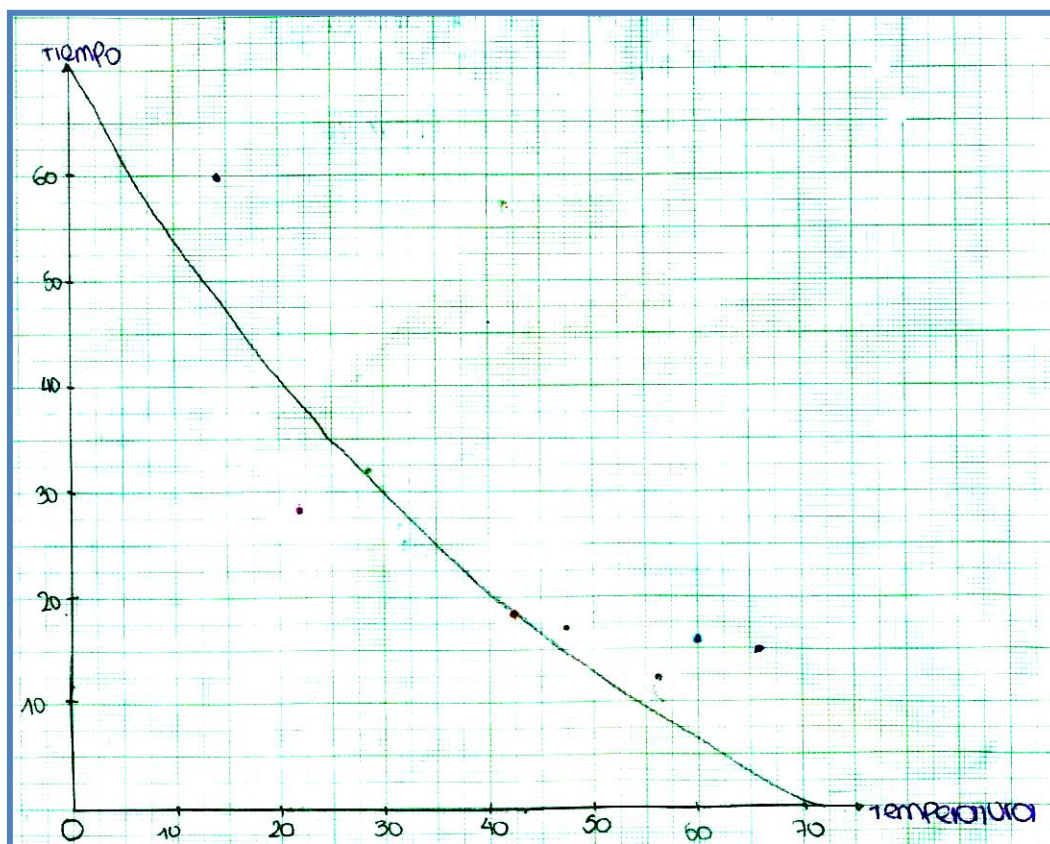
### Datos obtenidos de la experimentación

¿Qué relación se puede establecer entre las variables?  
 cuando la temperatura es mas baja aumenta el tiempo en derretirse y cuando la temperatura aumenta se demora menos tiempo en derretirse

### Relación entre variables

Según esta experiencia podrías explicar ¿por qué es importante consumir los alimentos calientes?  
 para mejorar la buena digestión, pues se digieren mas rapido los alimentos

### Conclusión final



**Gráfica Tiempo vs. Temperatura**

### **CONCLUSIONES DE LA EXPERIENCIA:**

- ◆ Los estudiantes rápidamente lograron identificar las dos variables que intervenían en la experiencia y las clasificaron en variable independiente y dependiente, argumentando que el tiempo que tardaba en disolverse el Alcaseltzer dependía de la temperatura a la que se encontraba el agua.
- ◆ Fue muy valioso el hecho de que los estudiantes pudiesen manipular la temperatura del agua, pues esto les permitió observar sus diferentes variaciones y al mismo tiempo comprender el por qué se le asignaba el nombre de variable independiente, pues en palabras suyas: “es la que podemos cambiar como queramos”.

- ◆ Todos los equipos de trabajo lograron establecer la relación existente entre las dos variables, encontrando que a mayor temperatura menor tiempo tardaba en disolverse el Alcaseltzer. En esta parte podemos observar como de forma implícita aparece el concepto de función, estableciendo una relación de dependencia entre las dos variables implicadas.
- ◆ La mayor dificultad se presentó a la hora de graficar, pues algunos estudiantes cometieron ciertos errores al elegir la escala, otros olvidaron marcar los ejes y hay quienes no le encontraban mucho sentido a la gráfica si no unían los puntos. En esta parte surgieron muchas inquietudes en los estudiantes, como por ejemplo como saber cómo unir los puntos, pues su propuesta era unir uno por uno con ayuda de la regla.
- ◆ Después de realizar la actividad y de evaluar el trabajo se consideró como necesario mejorar en algunos aspectos la guía planteada inicialmente con el fin de lograr una mayor aproximación al objetivo planteado. Además se recomienda que el docente logre presentar la información recogida por cada uno de los grupos en un gráfico, con el fin de socializar cada una de las conclusiones obtenidas por los estudiantes y de esta manera mostrar la tendencia de los datos, generando discusión alrededor del por qué la relación encontrada entre la temperatura y el tiempo constituye una relación funcional al mismo tiempo que se genera reflexión entorno a la actividad experimental, haciendo entender a los estudiantes que el modelo encontrado no es perfecto pero que bajo factores controlados se aproxima a una relación funcional decreciente.

A continuación se presenta la guía que surge posterior a la implementación y evaluación de la primera:

# SOLUCIONES

<b>Objetivo</b>	Investigar el efecto de temperaturas diferentes sobre la velocidad con que las tabletas de Alcaseltzer se disuelven.
<b>Materiales</b>	1 termómetro, 8 Alcaseltzer, 8 recipientes, 1 probeta, 1 cronometro, 1 resistencia, agua caliente y fría, y barómetro.
<b>N° de páginas</b>	3

## ANTES DE EMPEZAR...

- ¿Qué variables crees que intervienen en esta experiencia? Enúncialas.

---

---

## EXPERIENCIA 1:

En un recipiente deposite agua fría y con ayuda de la resistencia inicie el calentamiento del agua hasta que esta alcance el punto de ebullición. Toma el tiempo que se demora el agua en alcanzar dicho punto. (Ten en cuenta conectar la resistencia después de que la hayas sumergido en el agua). Teniendo en cuenta esto responde:

- ¿Cuánto tiempo tarda en alcanzar el punto de ebullición?

---

- ¿A qué temperatura se encuentra el agua cuando alcanza el punto de ebullición?

---

- ¿Crees que la temperatura y el tiempo que tarda el agua en alcanzar el punto de ebullición será el mismo en cualquier lugar (es decir, será el mismo en Medellín que en Rionegro)?

---

---

- ¿Qué condiciones ambientales consideras que pueden afectar dicho resultado?

---

---

**EXPERIENCIA 2:**

Ahora con ayuda de la probeta deposita en un vaso 200 ml de agua fría, toma su temperatura y posteriormente coloca una tableta de Alcaseltzer dentro de ella. Mide el tiempo en que este se demora en disolverse.

Ahora varía un poco la temperatura del agua, combinando agua caliente con fría pero manteniendo la cantidad inicial (200ml) y repite el procedimiento anterior. Consigna los datos obtenidos en la siguiente tabla:

Teniendo en cuenta los datos obtenidos responde las siguientes preguntas:

- ¿De las dos variables que intervienen en la experiencia, cuál podías cambiar a tu gusto?

\_\_\_\_\_

- ¿De las dos variables que interviene en la experiencia, cuál cambiaba de acuerdo a la variación producida en la otra variable?

\_\_\_\_\_

Teniendo en cuenta lo anterior podemos decir que la variable que tú puedes modificar a tu gusto recibe el nombre de **variable independiente**, en tanto que aquella que cambia de acuerdo a la variación producida en otra recibe el nombre de **variable dependiente**.

Ahora completa la siguiente tabla con los datos obtenidos en la experiencia:

<b>Variable independiente :</b>	<b>Variable dependiente:</b>

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA  
EXPERIMENTACIÓN

- Grafica los datos obtenidos en un plano cartesiano, ¿Qué variable ubicarías en el eje horizontal y cuál en el vertical? Explica.

---

---

---

- ¿En la gráfica obtenida observas alguna tendencia? Descríbela.

---

---

- De acuerdo a la tendencia observada en la gráfica, que relación consideras que existe entre la temperatura del agua y el tiempo en que tarda en disolverse el Alcaseltzer?

---

---

**Ahora consulta:**

- ¿Cuál es la composición química de un Alcaseltzer?

---

---

- ¿Para qué se toma?

---

---

<b>Autor</b>	Nelson Ospina. Adaptado por Yeni Marcela Betancur.
<b>Fecha</b>	Abril 23 de 2012
<b>Bibliografía o referencia</b>	Pruebas del TIMSS (Third International Mathematics and Sciences Study). Corporación Grupo Abaco.



## **EXPERIENCIA N°2: LEY DE HOOKE.**

Esta experiencia se realizó en tres sesiones, cada una de 1 hora, los días 24 y 26 de abril. En esta ocasión los estudiantes fueron distribuidos por parejas y la parte experimental se realizó de manera dirigida, con la participación de los estudiantes.

Los materiales utilizados fueron:



**Soporte universal**



**Resortes de diferente elasticidad**



**Flexómetro y masas de diferente magnitud.**

# LEY DE HOOKE

<b>Objetivo</b>	Estudiar las propiedades de los resortes.
<b>Materiales</b>	Masas, resortes, soporte universal, cinta métrica, papel milimetrado.
<b>Nº de páginas</b>	4

## UN POCO DE HISTORIA...

**ROBERT HOOKE:** Físico inglés nacido en Freshwater, en la isla de Wight, el 18 de julio de 1635, y fallecido en Londres el 3 de marzo de 1703. Destacó por sus grandes aportaciones en varios campos de la ciencia, como la astronomía, la física, las matemáticas, la biología y la química.



Fue el primero en visualizar una célula con un microscopio y en utilizar la palabra **cellula**; descubrió la ley de la elasticidad, conocida como ley de Hooke, y realizó estudios sobre la propagación ondulatoria de la luz y sobre el movimiento de los astros y, aún antes que Newton, sospechó la teoría de la gravitación. Fue el responsable de numerosos inventos y del perfeccionamiento de otros; en este sentido cabe destacar la invención de un resorte para regularizar el movimiento del volante en los relojes y el perfeccionamiento de los instrumentos astronómicos.

Hooke pertenecía a una familia rural y modesta, cuyos recursos no permitían afrontar adecuadamente su educación, por lo que fue su propio padre quien le enseñó a leer, a escribir y a realizar cálculos matemáticos; además, incluso en la infancia, su delicado estado de salud le impedía realizar las actividades propias de la edad, y pasaba mucho tiempo en casa; sin embargo, su mente creativa le permitiría posteriormente realizar invenciones mecánicas, como molinos de agua o relojes de sol, con las que jugaba.

Tras la muerte de su padre se trasladó a Londres y comenzó sus estudios, y su capacidad para las matemáticas le permitieron entrar pronto en la Universidad de Oxford, a los 18 años de edad. Allí conoció al químico Robert Boyle, uno de sus maestros que, admirado por las grandes capacidades de su alumno, le concedió en 1665 un puesto de ayudante en su laboratorio para construir la bomba de aire boyleana, esto es un dispositivo que permitía comprimir el aire y crear el vacío.

Con él, Boyle llegó a formular su ley de los gases, según la cual la presión y el volumen (de una masa de gas a temperatura constante) son inversamente proporcionales.

Cinco años más tarde, Hooke descubrió su ley de la elasticidad, según la cual la deformación producida en un cuerpo elástico es proporcional a las tensiones causantes de la misma; ésta fue conocida como la ley de Hooke. Estableció que si la fuerza deformadora sobrepasaba un cierto valor, el cuerpo adquiriría una deformación permanente que le impediría recuperar su forma o tamaño original, y la mínima tensión necesaria para producir una deformación permanente se denominó límite de elasticidad.

**ANTES DE EMPEZAR...**

•¿En qué objetos de la vida cotidiana has observado resortes?

---

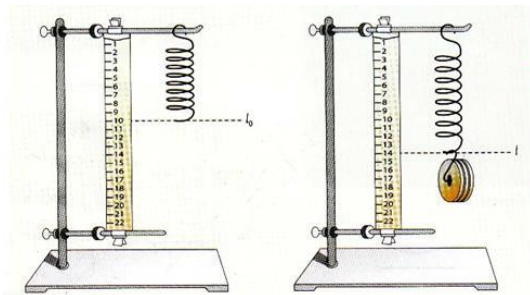


---



---

**EXPERIENCIA 1:**



Ubica sobre el soporte universal el resorte y mide su longitud, luego de esto añade una de las masas y mide su deformación. Repite nuevamente el procedimiento realizando cambios en la masa y anota los resultados en la siguiente tabla:

Masa	Longitud del resorte	Deformación

A partir de la experiencia vivida y de los resultados obtenidos, responde:

•¿Cuáles son las variables que intervienen en experiencia?, ¿Cuáles son sus unidades de medida?

---



---

- Entre las variables que identificaste, ¿cuál es la variable independiente y cuál la variable dependiente? Justifica.

---

---

- Grafica en un plano cartesiano Masa – longitud del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?

---

---

- Grafica en un plano cartesiano Masa – Deformación del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?

---

---

- Calculemos el valor de la constante de elasticidad, para ello toma dos valores de la columna deformación y sus respectivos valores de la masa:  $k = \frac{m_2 - m_1}{d_2 - d_1}$

**EXPERIENCIA 2:**

Ahora repetiremos la experiencia, pero esta vez utilizando un resorte diferente:

- ¿En qué se diferencia este resorte del anterior?

---

---

Toma nuevamente los datos y regístralos en la siguiente tabla:

Masa	Longitud del resorte	Deformación

- Grafica en un plano cartesiano Masa – Deformación del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?

---

---

- Calcula el valor de la constante de elasticidad:

---

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA  
EXPERIMENTACIÓN

- Compara la constante de elasticidad hallada en la primera experiencia y con la encontrada en la segunda experiencia. Concluye:

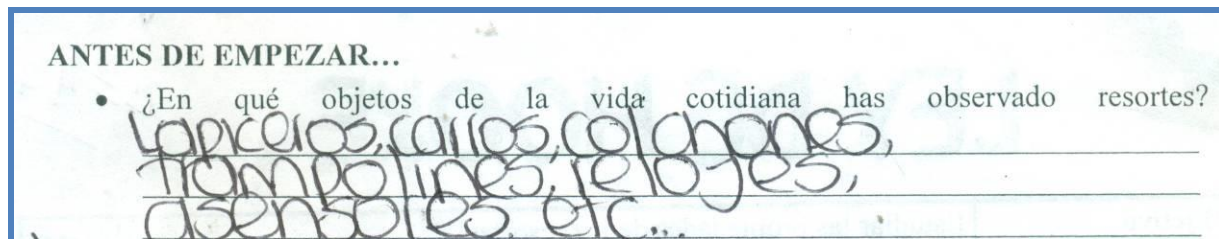
---

---

<b>Autor</b>	Yeni Marcela Betancur.
<b>Fecha</b>	Abril 30 de 2013
<b>Bibliografía o referencia</b>	Corporación Grupo Abaco. <a href="http://www.mcncbiografias.com/app-bio/do/show?key=hooke-robert">http://www.mcncbiografias.com/app-bio/do/show?key=hooke-robert</a>

La actividad inició con la lectura por parte de los estudiantes de la biografía de Robert Hooke, a partir de la cual destacamos algunos de sus aportes realizados a las ciencias y algunos episodios de su vida, como sus condiciones de salud en la infancia, su ingreso a la universidad, su trabajo con Boyle y sus “riñas” con Isaac Newton.

Después de esta lectura los estudiantes hicieron el reconocimiento de algunos objetos en los cuales se usaba resortes, mencionando los siguientes:



Luego los estudiantes tuvieron la oportunidad de manipular tres resortes con diferente rigidez con el fin de que pudiesen establecer diferencias entre ellos. Realizada esta parte elegimos el que tenía mayor capacidad de elasticidad y pasamos a realizar la experiencia N° 1, la cual consistía en medir la longitud del resorte y su deformación a medida que agregábamos diferentes masas. Algunos estudiantes salían a realizar las diferentes mediciones mientras que los demás registraban los datos en sus respectivas guías.

Masa	Longitud del resorte	Deformación
0	19 cm	0
50 gramos	33 cm	14 cm
100 gramos	49 cm	30 cm
150 gramos	66 cm	47 cm
170 " "	72 cm	53 cm
190 " "	79 cm	60 cm

Datos experiencia N°1

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN



Después de tomados los datos los estudiantes pasaron a responder las preguntas planteadas, identificando en primera instancia las variables que allí intervenían y clasificándolas en dependiente e independientes. Luego pasaron a la parte gráfica en la que se les sugirió ubicar los datos de la masa en el eje Y. Finalmente hallaron el valor de la constante de elasticidad, para la cual se hizo una pequeña explicación en el tablero sobre el procedimiento a realizar, teniendo en cuenta que los datos elegidos debían pertenecer a la recta trazada en el gráfico. En este aspecto es importante aclarar que el profesor orientó ciertas acciones de los estudiantes, tales como sugerirles que la tendencia de la gráfica es una línea recta y que los puntos elegidos para hallar la constante de elasticidad debían pertenecer a dicha recta.

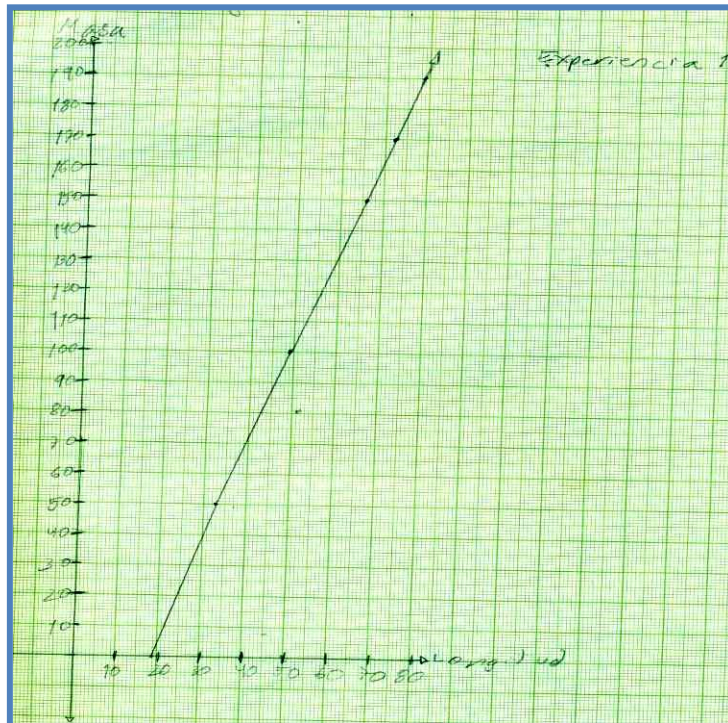
Cuando se les preguntó por lo que significaría dicha constante se pudo percibir que los estudiantes de forma muy intuitiva y sin tener que haber hablado previamente de lo que era la pendiente de la recta lograban asociar el resultado obtenido a la razón de cambio entre la masa y la deformación del resorte.

Algunas de las respuestas dadas por los estudiantes se muestran a continuación:

A partir de la experiencia vivida y de los resultados obtenidos, responde:

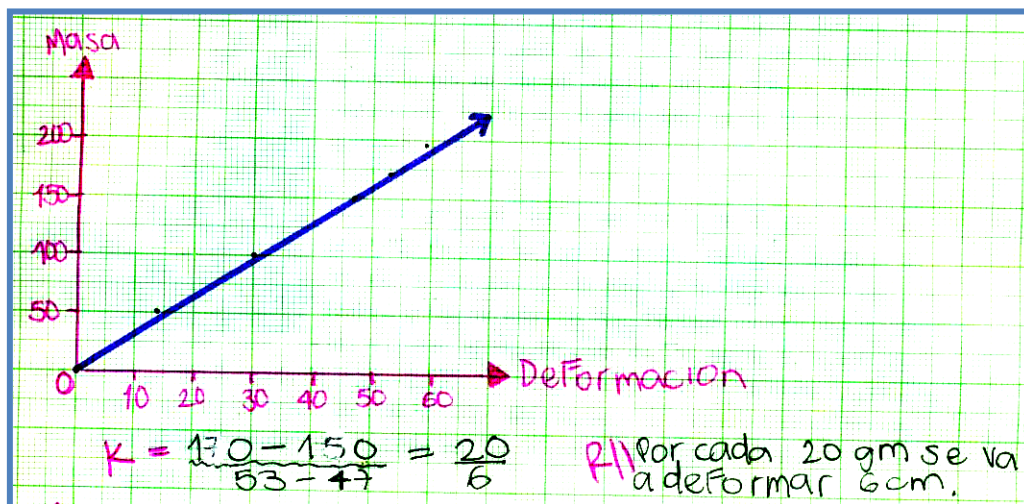
- ¿Cuáles son las variables que intervienen en experiencia?, ¿Cuáles son sus unidades de medida?  
masa se mide en gramos  
longitud se mide en centímetros  
deformación se mide en centímetros
- Entre las variables que identificaste, ¿cuál es la variable independiente y cuál la variable dependiente? Justifica.  
masa: independiente porque la cambio a mi gusto, longitud y deformación dependiente porque depende de la masa
- Grafica en un plano cartesiano Masa – longitud del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?  
entre mas masa mas longitud del resorte va haber
- Grafica en un plano cartesiano Masa – Deformación del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?  
entre mas masa mas deformacion del resorte se va a encontrar

### Experiencia N°1. Equipo 2



Gráfica Masa vs. Longitud del resorte.





**Gráfica Masa vs. Deformación del resorte.  
Experiencia N°1**

Durante la tercera sesión se trabajó en la experiencia N° 2 la cual consistía en observar como era el proceso de deformación de un resorte con mayor rigidez. Los estudiantes en primera instancia establecieron diferencias con el primer resorte caracterizándolo así:

**EXPERIENCIA 2:**

Ahora repetiremos la experiencia, pero esta vez utilizando un resorte diferente:

- ¿En qué se diferencia este resorte del anterior?

el verde es más delgado y elástico y el amarillo es grueso y más duro

**EXPERIENCIA 2:**

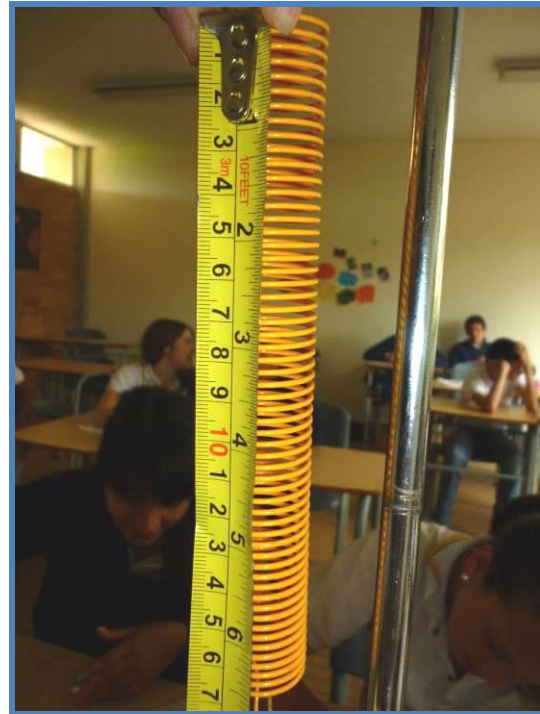
Ahora repetiremos la experiencia, pero esta vez utilizando un resorte diferente:

- ¿En qué se diferencia este resorte del anterior?

es menos elástico y más grueso el resorte amarillo

Luego realizamos nuevamente la toma de datos con la participación de algunos estudiantes:

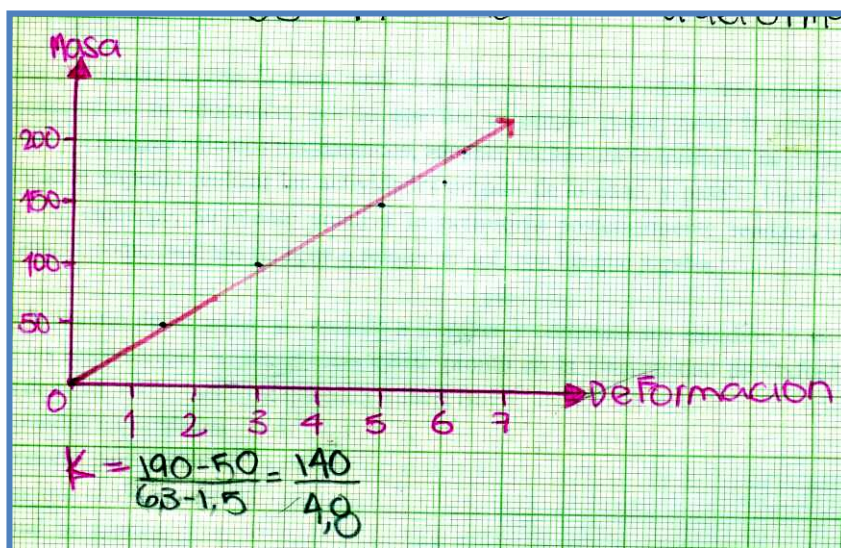
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN



Masa	Longitud del resorte	Deformación
50g	10,5cm	1,5cm
100g	12cm	3cm
150g	14cm	5cm
170g	15cm	6cm
190g	15,3cm	6,3cm
0g	9cm	0g

**Datos experiencia N°2**

Después de la toma de datos los estudiantes terminaron de contestar las preguntas asignadas en la guía, obteniendo resultados como:



Gráfica Masa vs. Deformación del resorte. Experiencia N°2.

- Compara la constante de elasticidad hallada en la primera experiencia y con la encontrada en la segunda experiencia. Concluye: nos dio que el resorte amarillo tiene más constante de elasticidad

### CONCLUSIONES DE LA EXPERIENCIA:

- ◆ Los estudiantes una vez más lograron identificar las variables involucradas en la experiencia (masa, longitud del resorte y deformación de éste) con relativa facilidad, además de esto lograron clasificarlas en variables dependientes e independientes, asociando el concepto de independiente a aquella variable que se manipulaba en la experiencia, para este caso la masa.
- ◆ Observé cambios interesantes a la hora de graficar los datos en el plano cartesiano, pues muchas de las parejas en este caso tuvieron la precaución de conservar la escala en los

ejes y hay quienes eligieron la escala con tal precisión que todos los puntos le daban sobre la recta. En esta parte es importante destacar el uso del papel milimetrado como material de apoyo para ubicar puntos con mayor precisión, aunque en algunos casos los estudiantes necesitaron orientación para ubicar valores como 170 g y 190 g.

- ◆ Fue muy valioso el hecho de que los estudiantes se pudiesen dar cuenta de que los datos obtenidos por ser el resultado de un proceso de experimentación estaban sometidos a cierto margen de error, el cual se podía observar a la hora de graficar, pues no todos los puntos pasaban por la recta. Este hecho hizo que los estudiantes pudiesen vivir con mayor realidad la labor del matemático y vivir de cierta forma las incertidumbres que se pasan y de esta manera ver las matemáticas como un proceso en construcción y no como algo acabado.
  
- ◆ Fue muy significativo observar cómo los estudiantes de manera intuitiva le asignaron sentido al valor de la constante de elasticidad, abordando de forma implícita el concepto matemático de pendiente de una recta. En el proceso de socialización este hecho hizo que los estudiantes tuviesen un referente previo para comprender “formalmente” el concepto de pendiente de una recta, logrando aceptarlo con suma facilidad. En ejemplos que se presentaron con posterioridad los estudiantes no solo lograban calcular la pendiente sino que le asignaban sentido a este valor numérico.
  
- ◆ La mayoría de los estudiantes presentó dificultades a la hora de establecer diferencias entre los dos resortes por medio de la constante de elasticidad hallada, pues lo que ellos

esperaban encontrar era que la constante del resorte amarillo (más rígido) era menor a la del verde (más elástico), pues creían que a mayor elasticidad mayor constante y a mayor rigidez menor constante, encontrando lo contrario, es decir, que a mayor rigidez del resorte mayor constante de elasticidad.

- ◆ Después de realizar la actividad y de evaluar el trabajo se consideró como necesario mejorar en algunos aspectos la guía planteada inicialmente con el fin de lograr una mayor aproximación al objetivo planteado, de tal manera que los estudiantes puedan explorar mucho más las gráficas y de esta manera elaborar conclusiones alrededor del cambio de las deformaciones de los resortes en términos de su rigidez, al mismo tiempo que se explora mejor el concepto de constante de elasticidad sin la necesidad previa de introducir la fórmula como tal.

A continuación se presenta la guía producto de la evaluación posterior de la experiencia:

# LEY DE HOOKE

<b>Objetivo</b>	Estudiar la relación que existe entre la masa, la longitud de resorte y su respectiva deformación.
<b>Materiales</b>	Masas, resortes, soporte universal, cinta métrica, papel milimetrado.
<b>Nº de páginas</b>	4

## UN POCO DE HISTORIA...

**ROBERT HOOKE:** Físico inglés nacido en Freshwater, en la isla de Wight, el 18 de julio de 1635, y fallecido en Londres el 3 de marzo de 1703. Destacó por sus grandes aportaciones en varios campos de la ciencia, como la astronomía, la física, las matemáticas, la biología y la química.



Fue el primero en visualizar una célula con un microscopio y en utilizar la palabra **cellula**; descubrió la ley de la elasticidad, conocida como ley de Hooke, y realizó estudios sobre la propagación ondulatoria de la luz y sobre el movimiento de los astros y, aún antes que Newton, sospechó la teoría de la gravitación. Fue el responsable de numerosos inventos y del perfeccionamiento de otros; en este sentido cabe destacar la invención de un resorte para regularizar el movimiento del volante en los relojes y el perfeccionamiento de los instrumentos astronómicos.

Hooke pertenecía a una familia rural y modesta, cuyos recursos no permitían afrontar adecuadamente su educación, por lo que fue su propio padre quien le enseñó a leer, a escribir y a realizar cálculos matemáticos; además, incluso en la infancia, su delicado estado de salud le impedía realizar las actividades propias de la edad, y pasaba mucho tiempo en casa; sin embargo, su mente creativa le permitiría posteriormente realizar invenciones mecánicas, como molinos de agua o relojes de sol, con las que jugaba.

Tras la muerte de su padre se trasladó a Londres y comenzó sus estudios, y su capacidad para las matemáticas le permitieron entrar pronto en la Universidad de Oxford, a los 18 años de edad. Allí conoció al químico Robert Boyle, uno de sus maestros que, admirado por las grandes capacidades

de su alumno, le concedió en 1665 un puesto de ayudante en su laboratorio para construir la bomba de aire boyleana, esto es un dispositivo que permitía comprimir el aire y crear el vacío. Con él, Boyle llegó a formular su ley de los gases, según la cual la presión y el volumen (de una masa de gas a temperatura constante) son inversamente proporcionales.

Cinco años más tarde, Hooke descubrió su ley de la elasticidad, según la cual la deformación producida en un cuerpo elástico es proporcional a las tensiones causantes de la misma; ésta fue conocida como la ley de Hooke. Estableció que si la fuerza deformadora sobrepasaba un cierto valor, el cuerpo adquiriría una deformación permanente que le impediría recuperar su forma o tamaño original, y la mínima tensión necesaria para producir una deformación permanente se denominó límite de elasticidad.

### ANTES DE EMPEZAR...

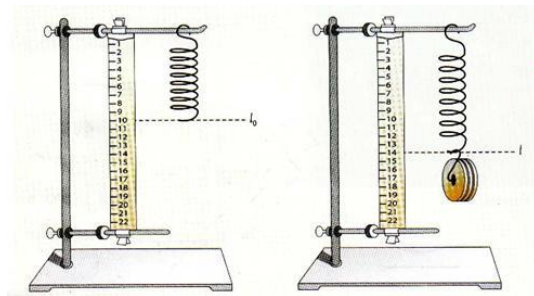
- ¿En qué objetos de la vida cotidiana has observado resortes?

---

---

---

### EXPERIENCIA 1:



Ubica sobre el soporte universal el resorte y mide su longitud, registra el dato obtenido en la siguiente tabla. Luego de esto añade una de las masas y mide nuevamente la longitud del resorte. Posteriormente encuentra la diferencia entre la longitud alcanzada por el resorte al ponerle la masa y su longitud inicial con masa cero. Este valor encontrado recibe el nombre de deformación, ya que es el cambio o transformación

que sufre el resorte después de aplicarle una fuerza.

Ahora repite nuevamente el procedimiento realizando cambios en la masa y anota los resultados en la siguiente tabla:

Masa	Longitud del resorte	Deformación

A partir de la experiencia vivida y de los resultados obtenidos, responde:

- ¿Cuáles son las variables que intervienen en experiencia?, ¿Cuáles son sus unidades de medida?

---

---

- Entre las variables que identificaste, ¿cuál es la variable independiente y cuál la variable dependiente? Justifica.

---

---

- Grafica en un plano cartesiano Masa – longitud del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?

---

---

- Grafica en un plano cartesiano Masa – Deformación del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?

---

---

**EXPERIENCIA 2:**

Ahora repetiremos la experiencia, pero esta vez utilizando un resorte diferente:

- ¿En qué se diferencia este resorte del anterior?

---

---

Toma nuevamente los datos y regístralos en la siguiente tabla:

Masa	Longitud del resorte	Deformación



PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUNCIÓN DE LA  
EXPERIMENTACIÓN

- Grafica en un plano cartesiano Masa – Deformación del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?

---

---

- Compara la gráfica Masa – deformación obtenida en la primera experiencia con la hallada en la segunda. ¿En que se parecen?, ¿En qué se diferencian?

---

---

---

---

- ¿Crees que existe alguna relación entre las características de los resortes y las gráficas obtenidas para la relación Masa – deformación? Explica.

---

---

<b>Autor</b>	Yeni Marcela Betancur.
<b>Fecha</b>	Abril 30 de 2013
<b>Bibliografía o referencia</b>	Corporación Grupo Abaco. <a href="http://www.mcncbiografias.com/app-bio/do/show?key=hooke-robert">http://www.mcncbiografias.com/app-bio/do/show?key=hooke-robert</a>

## **ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS.**

Después de realizar estas dos experiencias y de socializar con los estudiantes los resultados obtenidos, cabría analizar en qué medida el objetivo trazado se cumplió, es decir, cuál fue la aproximación que los estudiantes hicieron al concepto de función desde las actividades experimentales realizadas.

En este sentido debemos recordar el concepto que se quería introducir, que estaba dirigido a la comprensión de la función como una relación de dependencia entre dos variables, asociado a situaciones de cambio de la vida real o de las ciencias.

Aproximarnos a esta idea implica en primera instancia que los estudiantes logren diferenciar cuáles son las variables involucradas en el experimento y al mismo tiempo establecer diferencia entre la denominada variable dependiente y la variable independiente.

Al realizar un rastreo con los estudiantes encuentro que de forma empírica asocian el concepto de variable a aquello que cambia y bajo esta mirada en las dos experiencias logran identificar qué es lo que cambia aunque algunos caen en el error de confundir la unidad de medida con la variable como tal. Fue este el caso de un grupo de estudiantes quienes ante la pregunta de cuáles eran las variables involucradas en la segunda experiencia afirman que son respectivamente los centímetros y los gramos, para hacer referencia a la longitud, deformación del resorte y masa respectivamente.

Pese a este error los estudiantes lograban visualizar claramente que era lo que cambiaba en cada experiencia al mismo tiempo que lograban identificar y diferenciar la variable independiente de la dependiente, asociando a la primera el hecho de que fuese aquella que podían manipular sin ninguna restricción, es decir, la temperatura para el caso de la experiencia N°1 y la masa para la experiencia N°2. Así mismo y muy de la mano de este primer concepto lograban reconocer la variable dependiente, como aquella cuyo valor ya no se podía manipular puesto que “dependía” del cambio realizado en la variable independiente.

A partir de la experiencia vivida y de los resultados obtenidos, responde:

- ¿Cuáles son las variables que intervienen en experiencia?, ¿Cuáles son sus unidades de medida?  
Masa = g.m  
longitud = cm  
Deformación = cm
- Entre las variables que identificaste, ¿cuál es la variable independiente y cuál la variable dependiente? Justifica.  
independiente = Masa porque nosotros le ponemos el peso que queremos  
dependiente = longitud y Deformación porque depende de la masa.
- Grafica en un plano cartesiano Masa – longitud del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?  
a mayor cantidad de Masa Mayor la longitud
- Grafica en un plano cartesiano Masa – Deformación del resorte. ¿Qué puedes concluir de esta gráfica?  
a mayor cantidad de masa mayor deformación

Este hecho es importante pues los estudiantes para identificar la variable dependiente establecían relación con la variable independiente, es decir, para lograr determinar que el tiempo era la variable dependiente lo que hacían era relacionarla con la temperatura, diciendo que a mayor temperatura menos tiempo tardaría en disolverse el alkaseltzer, así mismo, después de identificada la masa como la variable independiente lograron establecer que tanto

la longitud del resorte como la deformación dependían de la primera, puesto que a mayor masa mayor longitud del resorte y mayor deformación. En esta medida podemos observar cómo los estudiantes de forma implícita estaban estableciendo una relación del tiempo en **función** de la temperatura y de la deformación del resorte en **función** de la masa, aunque obviamente expresado en su lenguaje puesto que para este entonces desconocían el término de función como tal.

Después de realizada las experiencias se vivió un proceso de socialización y de “formalización” con los estudiantes, que tenía como fin introducir de forma explícita el concepto de función pero a partir de lo vivenciado por cada uno de ellos. Después de realizado esto algunos estudiantes se atrevieron a realizar ciertas conclusiones tales como:

“Para que exista una función es necesario relacionar una cosa con otra”, a lo que otro compañero añade que es “relacionar una o más variables con otra”.

Por otra parte podemos evidenciar en las actividades realizadas cómo los estudiantes transitaban por el uso de representaciones tales como la tabla de datos y el plano cartesiano, lo cual siguiendo la idea de Janvier resulta positivo y productivo a la hora de comprender el concepto de función, pues según él “el aprendizaje de las funciones se da siempre y cuando se desarrolle la capacidad del estudiante para interpretar y usar cada uno de las representaciones del concepto de función.” (1989, citado por García, G., Serrano, C, Espitia L & Guayambuco, L., 1995, pág. 15)

De esta manera podría decir que los estudiantes si bien aún no logran construir un concepto de función muy elaborado si lograron acercarse a este en términos de relación entre dos variables, ligado a procesos de variación, el cual desde mi punto de vista es muy acertado si se tiene en cuenta el grado en el que lo estamos desarrollando. Después de esto vendría la pregunta sobre el cómo y cuándo ampliar este concepto, de tal manera que los estudiantes logren una elaboración completa del concepto pero de forma significativa.

## 7. CONCLUSIONES

Después de implementar esta Experiencia de Aula y de reflexionar sobre las vivencias tenidas dentro de aula de clase, puedo concluir que:

- ◆ La experimentación dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje tiene un gran valor en términos de motivación y disposición para el trabajo matemático, pues en los estudiantes siempre se observó un disfrute por lo que se estaba haciendo al mismo tiempo que se lograba involucrar a cada uno de ellos en las actividades planteadas. Este hecho hace que los estudiantes asuman una posición mucho más activa dentro de su proceso de aprendizaje y en esta medida que su aprendizaje sea mucho más significativo en la medida en que le encuentra sentido a los conceptos y procedimientos matemáticos.
- ◆ Las experiencias realizadas ayudaron a ejemplificar dos tipos de funciones: una función decreciente y otra lineal; permitiendo a los estudiantes observar dos formas diferentes en que se pueden relacionar dos variables, al mismo tiempo que se abría el camino para abordar el concepto de función lineal y con esta el de pendiente a partir de la actividad con los resortes, pues después de realizada la experiencia se realizó un proceso de socialización y formalización de estos conceptos, logrando que los estudiantes tuviesen un referente que les ayudaba a establecer relaciones y de esta manera a incorporarlo de una manera mucho más sencilla.

- ◆ Desde esta propuesta se logró aproximar a los estudiantes al concepto de función, al abordarlo desde una mirada dinámica y de la mano con los conceptos de dependencia, variables y variación, al mismo tiempo que se implementaban algunos tipos de representación tales como tablas de datos y plano cartesiano, que de alguna forma aportaron a la identificación de la correspondencia entre las dos variables como una característica intrínseca de las funciones.
  
- ◆ Los estudiantes destacaron el hecho de que se relacionara las matemáticas con actividades de la vida real, pues en esta medida el estudio de esta asignatura cobra mayor sentido al mismo tiempo que genera motivación, aspecto tan importante en estos tiempos para favorecer el desarrollo de competencias y habilidades.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Álgebra Elemental (2007). Pearson educación.
  
- Azcarate, G. y Deulofeu, P. (1990). *Funciones y Gráficas*. Madrid: Editorial Síntesis.
  
- Echavarría, C., & Monsalve, M. Grupo Ábaco.
  
- García, G., Serrano, C., Espitia, L. & Guayambuco, L. *Elementos para construir una didáctica de la función*. Cuadernos de investigación. Universidad pedagógica nacional. 1995
  
- Norma 8° (2011). Norma.
  
- Proyecto Escolar Institucional (PEI). Colegio Campestre Horizontes.
  
- Trujillo, M., Castro N. & Delgado, C.: *El concepto de función y la teoría de situaciones*. Universidad de la Salle, 2010.
  
- Zoom 8° (2012). Libros & libros S.A.