

4. CONCLUSIONES

Siempre y cuando la parte histórica sea utilizada de una forma lúdica y práctica, podrá introducirse a los estudiantes en un mundo de fantasía e incertidumbre, puesto que se estaría mostrando otra cara de las matemáticas, algo con mayor utilidad donde el estudiante puede apreciar que el conocimiento que recibe es fundamentado, tiene un punto de partida, procede de algún lugar y sirve para algo. Utilizando correctamente esta herramienta se podría motivar a los alumnos para que sigan incrementando su aprendizaje de las matemáticas partiendo de un contexto histórico que los ayudará a comprender mejor y así obtener mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURBAKI, N. (1974) *Éléments d'histoire des mathématiques*. Paris: Hermann, 379 p.

CAMPOS, A. (2008). Estudio epistemológico del desarrollo del álgebra. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

VERA, F. (1970). *Científicos Griegos*. Volumen II. Madrid: Aguilar, 1190 p.

WAERDEN, VAN DER, y **BARTEL**, (1983). *Leenert. Geometry and algebra in ancient civilizations*. Berlín. Springer-Verlag, XII; 223 p.

Antonio Ríos

- * Licenciado en Física y Matemática. Universidad Libre.
- * Especialista en Ciencias Físicas. Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá).
- * Asesor de área y docente de Ciencias Naturales. Colegio Champagnat de Bogotá.
- * Docente Universitario. Universidad Católica de Colombia.

UNA MUESTRA DIDÁCTICA DE LA APLICACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS, EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS FÍSICOS EN EDUCACIÓN MEDIA

PROYECTO DE AULA ESPECIALIZADA EN CIENCIAS NATURALES (PAEC)

ÁREA TEMÁTICA:
MATEMÁTICA EDUCATIVA

Por: **Antonio Ríos**
Soritonio@yahoo.com

1. PRESENTACIÓN

Resulta pertinente comenzar con el propósito del taller: mostrar una forma de acercar al estudiante, al reconocimiento del papel que juegan los modelos matemáticos en las explicaciones científicas, a partir del conocimiento de las funciones matemáticas básicas de carácter lineal y cuadrático, las cuales permiten sintetizar algunos procesos de observación de hechos físicos naturales o artificiales.

Desde la observación de situaciones objetivas, podemos verificar la simbiosis entre método y didáctica de la ciencia, para determinar variables, generar tablas de datos, analizar gráficas y reproducir modelos matemáticos, que permitan acercarse a la “verificación” intuitiva, de leyes básicas de la ciencia y con ellas, el planteamiento de predicciones y conjeturas relacionadas con hechos observables. El trabajo a realizar está centrado en los modelos empíricos y deterministas y con menor tendencia en los estocásticos aunque no alejados de aspectos estadísticos y probabilísticos.

La mayoría de los campos de la mecánica Newtoniana, incluidas la cinemática, la dinámica, la estática, la energía, los fluidos y algunos aspectos de la termodinámica, la óptica y la electricidad, son susceptibles de estudiarse usando modelos matemáticos, y con ello, aproximar al estudiante al conocimiento de estas ramas de la física, permitiendo el desarrollo de competencias propias de la ciencia, como la interpretación, la explicación, la argumentación y el campo propositivo de la física en particular.

Además de poder discernir sobre método y didáctica de la enseñanza de la física y de la ciencia en general, podemos reflexionar acerca de la manera de plantear este tipo de trabajo, desde la perspectiva del aprender haciendo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. CIENCIA Y MODELO:

de acuerdo con Jhon Ziman, el lenguaje ideal de la comunicación científica se encuentra en las matemáticas, por el modelo de ciencia que tenemos: “la búsqueda de mensajes lo más claros y precisos que podamos”. Comprendido que la matemática, a pesar de sus limitaciones de tipo descriptivo, es una herramienta primordial para la ciencia, aceptamos el lugar central y merecido que ocupa en las explicaciones de orden científico. Facilitar el acercamiento de los estudiantes a los modelos requeridos para verificar las teorías y leyes de la física, parece generar en ellos motivación especial en el ámbito de su aprendizaje.

2.2. DE LA RELACIÓN CIENCIA Y FORMALISMO:

observaciones personales y permanentes durante varios años, muestran que la mayor dificultad que encuentran los estudiantes en el aprendizaje de la ciencia no está en su seno, sino en el de otra disciplina: la matemática. Tal situación se agrava con la orientación dada por muchos docentes y autores, que han llevado a la concepción errada de matematizar la ciencia, desorientando la relación entre estos dos tipos de conocimiento humano.

De otro lado, es bien reconocido por los docentes, que los estudiantes tienen suficientes problemas para desarrollar la ciencia y particularmente la física, no por su conceptualización en sí, sino por el requerimiento numérico para justificar, argumentar y consolidar conocimiento y que, quienes poseen un buen conocimiento de las herramientas matemáticas, son los que generalmente dan mayor rendimiento académico en las clases de ciencia en general.

CIENCIA Y MÉTODO: ¿Cómo hacen los físicos para determinar las leyes físicas relativas a la mecánica del movimiento de los cuerpos? Esta es una pregunta que puede desencadenar todo un proceso de aprendizaje pedagógico en el aula: estrategia metodológica, elementos de didáctica especializada, conceptualización, pero también, posibilidades para que el estudiante haga preguntas, intente resolverlas, realice conjeturas y predicciones y compare resultados con las teorías ya establecidas.

Es de gran ayuda, acercarse a la perspectiva de Carl Hempel, en relación con la formación de conceptos científicos, lo cual puede orientarse desde tres opciones distintas: los procedimientos de clasificación, los procesos de ordenación no métrica y los procedimientos de medición. Tal concepción implica que las mejoras en la precisión instrumental y los hechos estudiados desde la mecánica clásica y algunos aspectos de los efectos termodinámicos, requieren de alto conocimiento de modelos matemáticos.

CIENCIA Y LENGUAJE: en últimas puede afirmarse que la formalización permite a la ciencia, la simplificación de situaciones de orden natural o artificial complejas en expresiones, que de otra manera, serían imposibles de comunicar por su grado de dificultad. Los datos, las tablas, las gráficas y sus análisis, las ecuaciones y los resultados requieren en muchos casos de expresiones matemáticas.

3. METODOLOGÍA

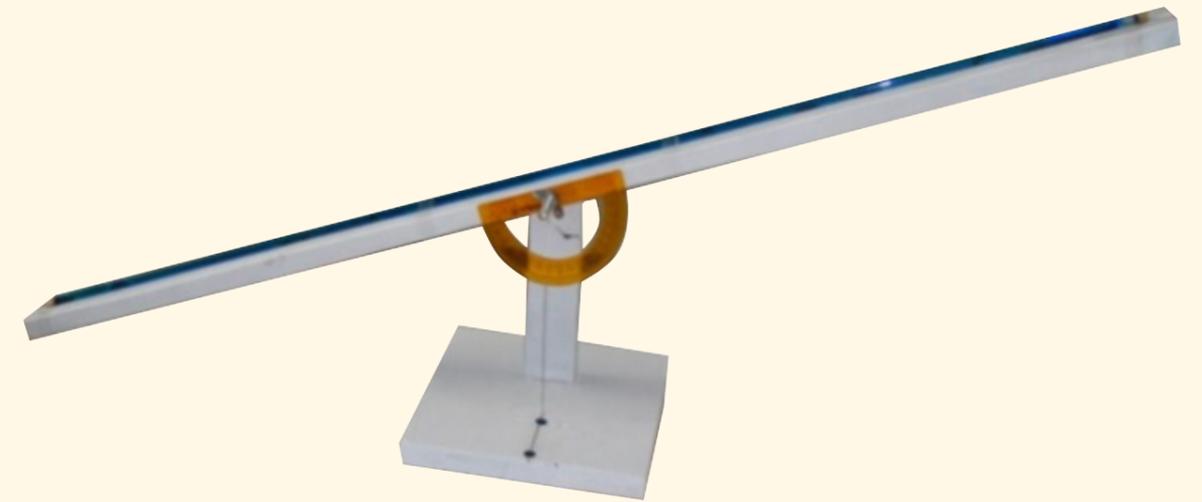
Los estudiantes se reúnen en grupos de trabajo para observar un hecho y responder a la pregunta ¿cómo sintetizar lo observado a través de una expresión matemática que permita la predicción y la generalización?

Terminada la actividad, de un taller como el que se presenta en este documento, los estudiantes hacen una mesa redonda, en la que pueden expresar sus inquietudes y hacer aportes que amplíen la propuesta presentada o bien, hacer la crítica que consideren apropiada al trabajo realizado.

En cada actividad se nombra un monitor de grupo, encargado de mediar en las discusiones, orientar montajes experimentales, comentar sobre los aportes y mantener el puente de comunicación entre su grupo, el docente y el resto de los participantes como también, responder por el material entregado.

A continuación puede seguirse el desarrollo de un taller para hallar la ecuación del movimiento de una burbuja que se mueve en un tubo.

TALLER 1: DE LA OBSERVACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN DE LEYES FÍSICAS (funciones lineales).



Usted encuentra una serie de materiales e instrumentos de apoyo sobre su mesa de trabajo y esta hoja de ayuda. Por favor siga la lectura y en caso de duda no vacile en llamar al tallerista.

1. Los participantes observan y describen los elementos de que dispone en la mesa de trabajo.

2. _____

3. A continuación proceden a acordar lo que creen que puede hacerse con los elementos, desde el punto de vista físico y matemático.

4. Primer conversatorio con el tallerista: aclarar dudas y recibir orientación. Arriesgue unas predicciones:

5. Recuerde que cuando una medida es directa hablamos de tener en cuenta el error instrumental. En ciencia es muy importante tener en cuenta la incertidumbre en la medida. A continuación podemos escribir lo que entendemos por: medición directa e incertidumbre en la medida.

6. Realice la toma de datos (mínimo tres en cada ocasión). Colóquelos en una tabla: por favor diseñela.
7. Grafique los datos en un plano cartesiano en una hoja de papel milimetrado. (en la mesa encontrará este papel). Proceda a realizar el análisis de la curva (cálculo de la pendiente, punto de corte y ecuación del movimiento de la burbuja). Escriba a continuación los resultados obtenidos.

8. Ahora, realice el ajuste lineal por mínimos cuadrados. Tal procedimiento debe hacerse porque lo que tenemos son medidas experimentales.
9. Compare el resultado de la pendiente por los dos métodos (el gráfico o geométrico y el de mínimos cuadrados). ¿qué puede concluirse?

10. Realice la familia de curvas para el movimiento de la burbuja. ¿qué podemos decir de ellas respecto al movimiento de la burbuja?

11. ¿Qué podemos afirmar frente a este resultado? ¿es posible generalizar una ecuación para el movimiento a velocidad constante?

12. Terminado el desarrollo del paso anterior, adjudíquele un nombre al taller.

En casi todos los casos es menester ofrecer ayuda a los estudiantes y por ello generamos un anexo de ayuda para los principales desarrollos matemáticos que se necesitan para poder cumplir con el objetivo propuesto.

ANEXO AL TALLER N° 1

1. Cómo se asume la incertidumbre en la medida:
2. ¿Qué es el error instrumental? Tomados los datos, quíerose o no, ellos llevan en sí un error de tipo instrumental y por supuesto, la gráfica obtenida puede tener serias deficiencias y con ello perder exactitud. Como en nuestro caso el comportamiento tiende a ser lineal, la gráfica es de la forma general $y = mx + b$, ¿cómo hallar m y b ? Para ello existen dos formas básicas: 1) aprovechando la geometría de la curva, en este caso la línea recta. Este método no es el utilizado por la ciencia dado que es muy subjetivo, 2) ajuste lineal por mínimos cuadrados. Para ello debemos tener en cuenta las siguientes fórmulas:

$$m = \frac{N \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}$$

	x_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2
Sumatorias y promedios				
	$\sum x_i$	$\sum y_i$	$\sum x_i y_i$	$\sum x_i^2$

$$N \sum x_i y_i = \sum x_i \sum y_i = N \sum x_i^2 = \left(\sum x_i \right)^2 =$$

Resulta interesante comparar el valor gráfico geométrico con el valor prodigado por la estadística y discutir la pertinencia de su uso en el bachillerato.

Cálculo de b , a partir de la ecuación: $b = \bar{y} - m\bar{x}$

Donde \bar{y} es el promedio de los valores de (y) y, \bar{x} es el promedio de los valores de x .

Si se quiere calcular la incertidumbre de m

$$\delta_m = \delta \sqrt{\frac{N}{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}}$$

Podemos utilizar la expresión:

Donde, N = número de datos.

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - (mx_i + b))^2}{N-2}}$$

Si queremos calcular la incertidumbre de b:

$$\delta_b = \delta \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}}$$

Utilizamos:

Calculados m y b, podemos determinar la ecuación del movimiento de la burbuja.

$$Y = mx + b$$

A partir de esta ecuación hablamos de la proporcionalidad, del significado de m y de b en la física, del cambio de variables x e y por d y v, de la posibilidad de generar una familia de curvas de movimiento al cambiar la velocidad o el punto de referencia desde donde se hacen las mediciones.

FAMILIA DE CURVAS: En el presente taller la familia la podemos obtener al tomar varios grados de inclinación para el movimiento de la burbuja. Les insinuamos 10,20 y 30 grados.

La muestra que hemos presentado será expuesta en el 11° Congreso de Matemática organizado por COLEGIO CHAMPAGNAT de BOGOTÁ y ASOCOLME.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGAS**, M. (1989), Filosofía de la ciencia experimental, Eunsa, Pamplona.
- BOURBAKI**, N. (1976), Elementos de Historia de las Matemáticas, Alianza Editorial, Madrid.
- HEMPEL**, C. (1988), Fundamentos de la formación de conceptos en ciencia empírica, Alianza Editorial, Madrid.
- PONROSE**, R. (2004), El camino a la realidad, Debate, Londres.
- SAMARSKY**, T. (1972), Ecuaciones de la Física Matemática, Editorial Mir, Moscú.
- SCHRÖDINGER**, E. (1975), ¿Qué es una ley de la naturaleza?, Fondo de Cultura Económica, Méjico.
- ZIMAN**, J. (1981), Credibilidad de la ciencia, Alianza Editorial, Madrid.

PARÁMETROS PARA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

La revista **Pedagogía en Acción** es una publicación semestral dirigida a todos los niveles de educación formal y de educación no formal, estudiantes de los programas o carreras docentes, padres de familia, investigadores en educación o pedagogía, administradores de la educación en los diferentes niveles del sistema educativo y sectores productivos asociados a los servicios educativos en Colombia, Ecuador y Venezuela.

La publicación enfatizará en temas de actualidad y de interés general, donde se puede aportar a la profundización y reflexión de los grandes problemas, avances y expectativas de la educación de hoy. Todos los miembros de la comunidad en general pueden proponer sus artículos, con miras a ser incluidos dentro de la publicación.

Normas para la presentación de los artículos:

Los trabajos deben ser inéditos, enviarse en Word y cumplir con las normas internacionales APA (American Psychological Association, 2001 - 5a. edición <http://www.apa.org/>)

Estructura: título del artículo, nombre del autor(es), palabras clave, resumen del artículo no mayor a 150 palabras, introducción, cuerpo del artículo y referencias bibliográficas según normas APA.

Extensión: los artículos deben tener un máximo de 6 páginas y si los desean 3 páginas más solo con archivos anexos (actividades y fotografías).

Márgenes: Superior 2.5cm; inferior 2.5cm; Derecho 2.5cm; izquierda: 2,5cm, en tamaño carta.

Título del artículo: Centrado, tipo oración (sólo la primera letra en mayúscula) y resaltado en negrita, letra tamaño 14 puntos.

Nombre de los autores: Debajo del título, en renglón aparte, centrado, texto normal, tamaño 12, se escriben, para cada autor, sus nombres y apellidos, seguido del correo electrónico y el nombre de la Institución a la cual está afiliado indicando si es estudiante o profesor de la misma.

Palabras clave: Máximo 5 términos o palabras clave. Se sugiere consultar sistema de palabras clave usadas en el repositorio Funes de la Universidad de Andes en: <http://funes.uniandes.edu.co/view/subjects/>

Resumen: Letra Times New Roman, tamaño 10 a espacio sencillo. La palabra resumen debe ir en cursiva, negrita y a continuación, después de punto, y sin negrita, el texto correspondiente en un máximo de 150 palabras. Antes y después el espaciado debe ser de tamaño 12 puntos.

Títulos y subtítulos: los títulos de primer nivel deben ir en tamaño 12 puntos, al margen izquierdo, numerados, en mayúscula sostenida y en negrita. El texto del párrafo se inicia en renglón aparte. Los títulos de segundo nivel deben ir sin negrita, en cursiva y sin numerar. El texto del párrafo se iniciará a renglón seguido después de un punto (seguido).

Formato de párrafo para el cuerpo del artículo: Letra tipo Times New Roman, tamaño 12 puntos. Interlineado sencillo. Con sangría en la primera línea. Espacio sencillo entre párrafos.

Notas al pie de página: Letra tipo Times New Roman, tamaño 10 puntos. Interlineado sencillo. *Se recomienda usar el mínimo número posible de notas al pie de página.*

Citas y referencias bibliográfica: Se debe seguir el estilo para *las citas y las referencias bibliográficas* de las Normas APA. sexta edición.

Clases de Artículos:

En todos los casos los artículos deben ser originales y sólo haber sido publicado en un 25% de su contenido en publicaciones nacionales o internacionales para que sean considerados originales. Si ha sido traducido a otro idioma y publicado, deberá indicarse la fuente. Las fuentes deben citarse de manera precisa. No se admitirán artículos que tomen en parte textos procedentes de otros autores sin haber citado de manera clara y expresa.

Los artículos pueden ser de las siguientes clases:

1. Artículo de informe de investigación: Presenta de manera detallada los resultados originales de productos de investigación científica, tecnológica, educativa, pedagógica o didáctica.
2. Artículo de reflexión investigativa: Presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.
3. Artículo de revisión: Resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en educación, ciencia, tecnología, pedagogía o didáctica con el fin de dar cuenta de los avances y tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.
4. Artículo breve de investigación: documento breve que presenta resultados preliminares o parciales de una investigación educativa, científica, tecnología, educativa, pedagógica o didáctica, que por lo general requiere de una pronta difusión.

Proceso de evaluación:

Una vez recibidos los artículos, el proceso de evaluación será de la siguiente manera:

- Remisión a especialista. El artículo será enviado a uno o dos especialistas del comité científico de la revista.
- Evaluación. El especialista efectuará la evaluación de acuerdo con los indicadores específicos según la clase de artículo y comunicará su decisión al Comité Editorial.
- Decisión de publicación. El comité editorial, de acuerdo con los resultados de la evaluación y con el volumen de artículos, determinará cuáles se publicarán y cuáles no.
- Comunicación al autor sobre la decisión. El Comité Editorial comunicará al autor la decisión tomada.

Si un trabajo es aceptado para su publicación, los derechos de impresión y de reproducción por cualquier forma y medio son del editor aunque se atenderá a cualquier petición razonable por parte del autor para obtener el permiso de reproducción de sus contribuciones.

El retiro de un artículo se solicitará por escrito con un documento impreso al editor y se efectuará luego de respuesta escrita del editor.

No se devolverán los originales ni se considerarán los artículos que no cumplan con las normas. La aceptación de un artículo queda supeditada a la revisión teórica, metodológica y formal que los especialistas realizarán al artículo. El comité editorial de la revista, se reserva el derecho de introducir modificaciones formales necesarias para adaptar el texto a las normas de la publicación.

Envío de Artículos

Los artículos serán dirigidos a la Revista **Pedagogía en Acción** (E-mail: pedagogiaenaccion@maristasnorandina.org). Irá acompañado de un texto anexo donde figure: nombre completo del autor (es), dirección, teléfono, correo electrónico, fotografía en formato JPG, institución donde trabaja(n) y un resumen de la hoja de vida (No más de 50 palabras).

También puede dirigir sus artículos al Director de la Revista Carlos Humberto Barreto Tovar. Carrera 24 # 35 – 17. Bogotá D.C. Colombia. 2013. PBX: (57) (1) 3381728. Fax: (57) (1) 3402079. Correo: educolombia@maristasnorandina.org