

## **SIMULACIÓN DE FENOMENOS FISICOS UTILIZANDO CABRI, PARA DESARROLLAR PENSAMIENTO VARIACIONAL**

**(1) Jorge Ortiz Padilla – (2) Álvaro Solano – (3) Pedro Torres Flores –**

**(4) Gabriel Tamayo Valdez – (5) Alcides Fernández Guerrero**

**(1) [joluorpaco@yahoo.com](mailto:joluorpaco@yahoo.com) - (2) [alsolano@gmail.com](mailto:alsolano@gmail.com) - (3) [Petofla01@yahoo.es](mailto:Petofla01@yahoo.es) -**

**(4) [gtamayov@gmail.com](mailto:gtamayov@gmail.com) - (5) [alcifergue@hotmail.com](mailto:alcifergue@hotmail.com)**

**Grupo de Investigación en Educación Matemática - GEMAT**

**Universidad Popular del Cesar. COLOMBIA**

### **RESUMEN**

*En el aprendizaje de las Matemáticas juega un papel muy importante el desarrollo de los pensamientos matemáticos, refiriéndonos en esta ocasión al pensamiento variacional, es indiscutible afirmar que este permea todo el proceso de hacer matemáticas desde la estructura aditiva, hasta las más sofisticadas funciones. Dado que software CABRI soporta actividades colaborativas y su introducción en la instrucción de la física y Matemática escolar potencia las situaciones didácticas, fortaleciendo de esta forma los diferentes tipos de pensamiento, el propósito de este taller es que los docentes participantes aprecien la importancia de la construcción y posterior ejecución en el aula de clase de simulaciones de fenómenos físicos con CABRI, para abordar temáticas de variación tanto en la educación básica como en la educación media.*

### **INTRODUCCIÓN**

Las Matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles) y de símbolos. En este sentido, la imagen cobra un valor muy importante en esta asignatura ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización y transformándolos realizando cambios en las variables implícitas. El Software para Geometría Dinámica posibilita ver qué sucede al cambiar una variable mediante el movimiento de un control deslizador (al tiempo que se mueve el deslizador, se pueden apreciar las distintas fases o etapas de los cambios en la ecuación y en su representación gráfica). Las simulaciones son otra herramienta valiosa para integrar las TICs en el currículo, especialmente en Matemáticas y física. Estas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona un fenómeno y qué lo afecta. Este taller está orientado a

utilizar el Software CABRI en la construcción de simulaciones de fenómenos físicos, teniendo en cuenta la expresión algebraica que modela su movimiento.

## MARCO TEORICO

El desarrollo de la humanidad, desde los tiempos más remotos, se ha dado a través de la producción de herramientas que han permitido al individuo una mejor adaptación al medio y asegurar un mejor nivel de vida. Las teorías cognitivistas reconocen la pertinencia del principio de mediación instrumental para que haya un aprendizaje y que puede ser a través de instrumentos materiales o simbólicos (Moreno, Waldegg). Las nuevas tecnologías al servicio de la humanidad, como son las computadoras, las calculadoras gráficas y los Software de geometría dinámica que se están experimentando en las aulas de colegios de básica secundaria y media de Colombia, en este caso de Valledupar, son sistemas ejecutables de representación que desarrollan funciones cognitivas como las que hacen los humanos. Estas ventajas de la ejecutabilidad pueden ser muy bien aprovechadas por los alumnos si hay una buena actividad planeada por el profesor.

Cuando los estudiantes elaboran gráficas, tablas de datos, expresiones, ecuaciones o expresiones verbales para representar una relación, descubren que, representaciones distintas dan lugar a diferentes interpretaciones de una situación. Llegan a comprender y aprender que las funciones se componen de variables entre las cuales existe una relación dinámica así, los cambios o variaciones en una variable originan un cambio o variación en la otra.

La comunicación es otro de los aspectos potenciados que ha permitido la tecnología, ya que el estudiante puede expresar sus ideas de acuerdo con lo que va visualizando en un escenario virtual; facilitándole así lanzar juicios y conjecturas aun con el temor de equivocarse, porque la mediación instrumental le permite verificar y salir de sus errores en algunos de los casos. Igualmente se puede expresar matemáticamente, lo cual indica que los estudiantes van desarrollando gradualmente un razonamiento lógico de las cosas, fundamento éste que moviliza una compleja red conceptual que los capacita para enfrentarse con más herramientas a la resolución de una situación problema de tipo matemático o en otro contexto, que puede ir desde la lectura y

compresión del enunciado hasta llegar a una serie de alternativas de solución. Finalmente, los procesos algorítmicos que conllevan el desarrollo de cualquier actividad matemática con el uso de la tecnología (Software CABRI), potencia la capacidad argumentativa y el razonamiento de los estudiantes, generando a su vez una buena fluidez conceptual.

## DISEÑO METODOLOGICO

En cada sesión se orientará a los participantes del taller a la construcción de simulación de un fenómeno físico utilizando CABRI, con todos los parámetros, ecuaciones y expresiones que modelan dicho movimiento y posteriormente se le entregará una actividad para desarrollar.

### PRIMER DÍA - DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

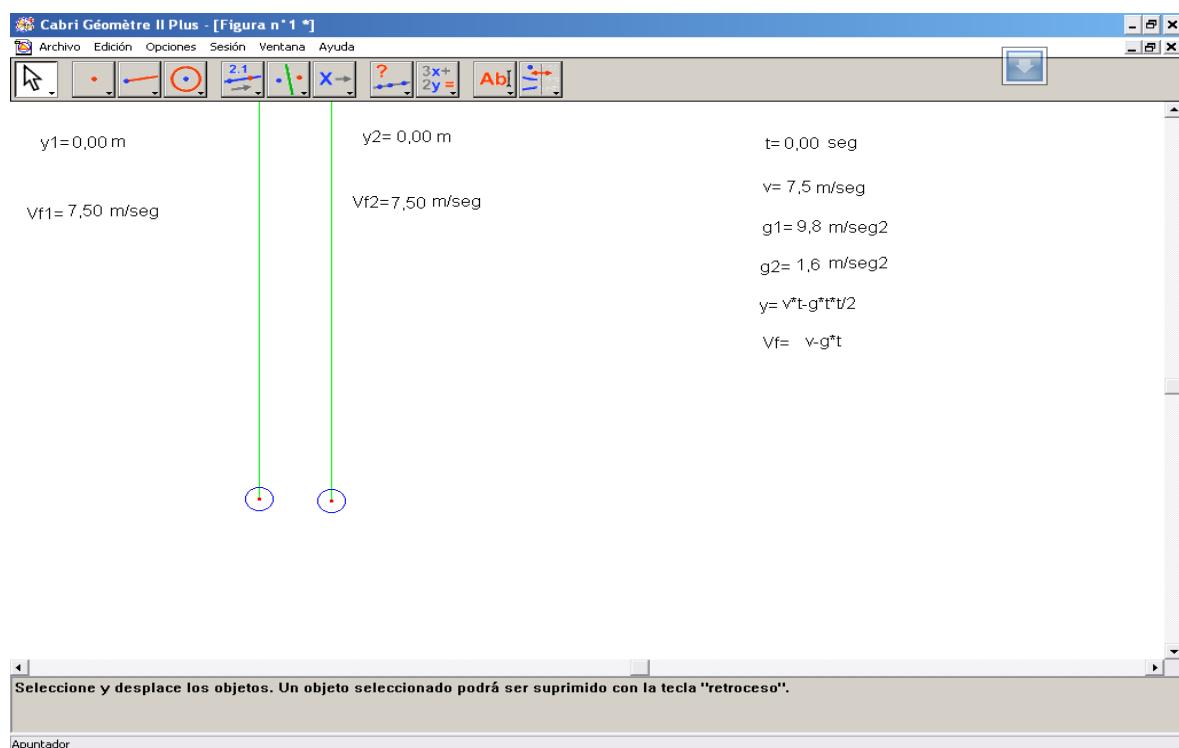
#### PRIMERA PARTE:

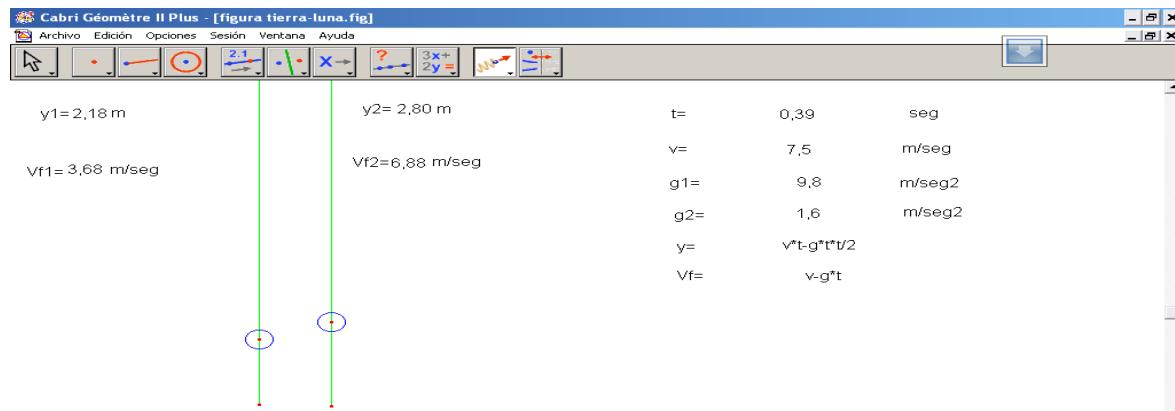
Construcción de la simulación del lanzamiento de dos objetos verticalmente hacia arriba, desde dos astros (Tierra-Luna) simultáneamente.

Utilizando cabri geometre II plus seguimos los siguientes pasos:

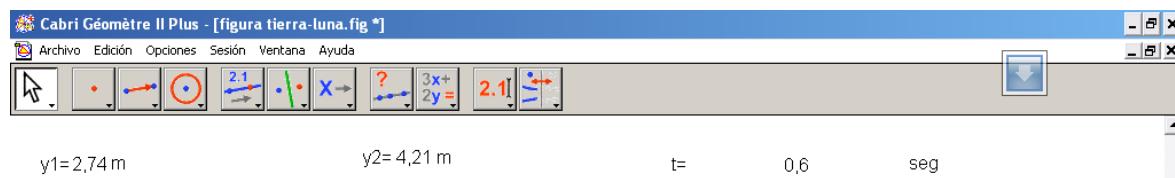
1. Construimos dos semirrectas paralelas verticales (estas representan las trayectorias)
2. Con la opción Número editamos 0.000 que representa el tiempo, 7.5 que representa la velocidad inicial, 9.8 que representa la gravedad promedio en la tierra y 1.6 que representa aproximadamente la gravedad en la luna.
3. Luego con la opción expresión construimos  $v*t-g*t^2/2$  que representa la posición para cualquier t.
4. Con la opción aplicar una expresión seleccionamos los valores de V, T y G para cada uno de los casos.
5. Transferimos estas medidas a cada semirrecta teniendo en cuenta Tierra-Luna.
6. Luego con la opción expresión construimos  $v-g*t$  que representa la velocidad en cualquier punto de la trayectoria)

7. Con la opción aplicar una expresión seleccionamos los valores de V, T y G para cada uno de los casos.
8. Damos animación al número que representa el tiempo
9. Cuando observemos los dos puntos avanzando por la semirrecta, detenemos la animación y construimos dos círculos iguales con esos puntos como centro.
10. Ocultamos las semirrectas, valores de g-t-v, los puntos(centros de la circunferencias y puntos de inicio de la semirrectas).
11. Haciendo doble clic sobre el número que representa el tiempo, editamos 0.00 iniciar la animación.





**Anime un objeto lanzándolo en una dirección dada. Se realiza alargando el resorte antes de soltarlo.**



$$Vf_1 = 1,62 \text{ m/seg} \quad Vf_2 = 6,54 \text{ m/seg}$$

Selecione y desplace los objetos. Un objeto seleccionado podrá ser suprimido con la tecla "retroceso".

## **SEGUNDA PARTE:**

## Desarrollo de la guía anexa articulando Cabri Geometre y Excel.

SEGUNDO DÍA

## PRIMERA PARTE

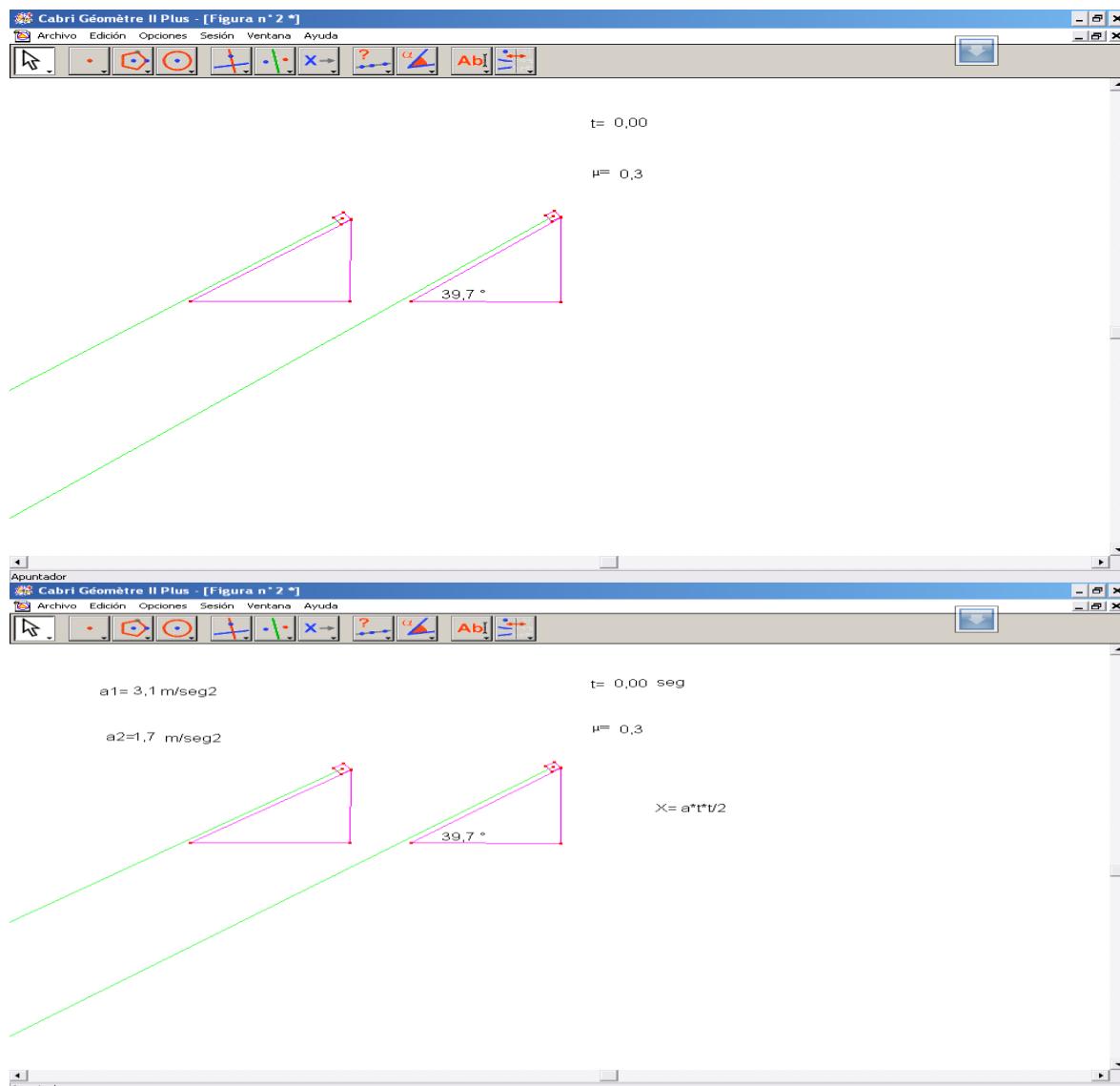
Construcción de la simulación de dos objetos (A y B) que ruedan por planos inclinados del mismo ángulo, con fricción y sin fricción respectivamente

Utilizando cabri geometre II plus seguimos los siguientes pasos:

1. Se construyen dos planos inclinados semejantes.
2. Se miden los respectivos ángulos y con ellos se calculan las aceleraciones, sabiendo que  $a = g \cdot \operatorname{sen}(\phi)$  para el caso de no haber fuerza rozamiento y  $a = g \cdot \operatorname{sen}(\phi) - g \cdot \mu \cdot \operatorname{Cos}(\phi)$  para el caso en el que existe fuerza de rozamiento donde  $g = 10 \text{m/s}^2$  y  $\mu=0,3$ (señale el ángulo con el Mouse)
3. Con ayuda de edición numérica se edita 0.00(representa t en segundo)
4. Se construyen dos semirrectas( muy cerca y paralelas a cada plano)
5. Se calcula la distancia ( $X_1$  y  $X_2$ ) en cualquier “t” con la ecuación  $X = a \cdot t^2 / 2$  ,  $V_{I*t} = 0$ , teniendo en cuenta que se debe seleccionar cada valor(no escribirlo de nuevo) con ayuda del Mouse.
6. Con el comando transferir medidas, transfiera a cada una de las semirrectas los valores de  $X_1$  y  $X_2$  obtenidos en el punto anterior, teniendo en cuenta cada plano.
7. Ejecute la animación de 0.00 y cuando los puntos se hallan desplazado deténgala para construir sobre los puntos que se mueven dos polígonos regulares(cuadraditos que representan los objetos A y B).
8. Oculte las semirrectas, los puntos(centros de los polígonos y puntos de inicio de las dos semirrectas) y todo lo que crea necesario. Coloque todos los comentarios y etiquetas.
9. Edite para  $t = 0,00$  para iniciar la animación.

## SEGUNDA PARTE:

Desarrollo de actividad articulando Cabri Geometre y Excel. Estudiaremos aqui la variación X vs t



## CONCLUSIONES

- Para el desarrollo curricular de la física y la Matemática escolar, los instrumentos mediadores que incorporan software CABRI se convierten en amplificadores y reestructurantes del currículo.
- La conversión de registros semióticos posibilita la construcción del conocimiento en lo referente a la comprensión de la relación entre planos inclinados y la magnitud de las aceleraciones respectivas de un objeto que se desliza(sin fricción),
- Los estudiantes superan la simple manipulación de expresiones y se “detienen” en observar el procedimiento analítico-simbólico- comunicando significados y razonando sobre las expresiones.

- La visualización y representaciones “ejecutables” en la herramienta (o instrumento mediador) son de importancia en la enseñanza de la física y la Matemática en especial para cualificar procesos cognitivos.

## REFERENCIAS

**LUPIAÑEZ, J. L. & MORENO A., L** Tecnología y representaciones semióticas en el aprendizaje de las matemáticas. CINVESTAV, IPN, México. 1999.

**MORENO A., L. y SACRISTÁN, A. I.** *Representaciones conceptuales y procesos recursivos*. Revista EMA, Vol. 1.No. 2 , 83-96, Bogotá. 1996.

**MORENO A., L.** *La nueva Matemática experimental*. Cinvestav, México. 2002.

**WINSLOW, C.** Semiotics as an analytic tool for the didactics of mathematics.(NOMAD\_ICME10.pdf) 2003.

**DUVAL, R.** *Semiosis y pensamiento humano*. Traducción al español a cargo de M. Vega, realizada en la U. del Valle, del original francés del mismo título publicado por P. Lang, Suiza en 1995. 1999.

**HEWITT, P. G.** *Física Conceptual*. Pearson, Addison Wesley.Mexico. 2004

**GIANCOLI, D. C.** *Física*, Pearson Educación. 2006

## A N E X O S

### GUIA DEL DOCENTE

### ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

### PENSAMIENTO: VARIACIONAL

**TEMA: Función Afín a la Lineal y Función Cuadrática-Simulación del lanzamiento de un objeto hacia arriba(fenómeno cotidiano).relación entre la velocidad**

del objeto y el tiempo transcurrido, relación entre el desplazamiento del objeto y el tiempo.

### REFERENTES TEÓRICOS:

Dificultad para el aprendizaje: No tener claridad sobre los conceptos de velocidad, variación de velocidad, trayectoria, desplazamiento y gravedad.

No tener claridad sobre la relación entre las variables(dependiente e independiente),identificar los términos y su significación en las funciones lineales ó cuadráticas y su representación grafica.

Objetos matemáticos involucrados en el problema: Proporcionalidad directa e inversa, variables discretas y continuas, variables dependiente e independiente, ecuaciones, pendiente, términos independientes(interseptos),rectas, curvas, velocidad, tiempo, desplazamiento y trayectorias.

### LOGROS:

Se busca que los estudiantes a través de la manipulación, observación, exploración y análisis de resultados de la situación planteada, modelen las situaciones de cambios presentes en esta y logren establecer relaciones entre los elementos que intervienen, elaborando un modelo simbólico cuya estructura este basada en tabulaciones, graficas y expresiones algebraicas.

### DISEÑO DE LA SITUACIÓN PROBLEMA:

Ejecución didáctica:

Preguntas Orientadoras:

Primera parte: Sin toma de medidas

1. Anime el número que representa el tiempo y deténgala cuando desee.
2. Observe la variación del movimiento del objeto a medida que transcurre el tiempo y describa lo sucedido.

3. ¿Cómo cree que varia la velocidad al transcurrir el tiempo en el movimiento de subida y de bajada, teniendo en cuenta que el signo negativo solo representa una convención(positivo hacia arriba y negativo hacia abajo)?.
4. ¿Cómo crees que varia la distancia desde el punto de lanzamiento al transcurrir el tiempo?.
5. ¿Qué tipo de grafica se producirá al relacionar la variable velocidad y la variable tiempo?
6. ¿Qué tipo de grafica se producirá al relacionar la variable distancia y la variable tiempo?

**Segunda parte: Tomando medidas**

1. Registre en la siguiente tabla las velocidades y los desplazamientos del objeto para cada uno de los intervalos de tiempo que se indican en la tabla:

TIEMPO(Seg)	VELOCIDAD(m/seg)	DISTANCIA (Y) mts
0.000	7.5	0.000
0.111		
0.222		
0.333		
0.444		
0.555		
0.666		
0.765		
0.888		
0.999		
1.111		
1.222		
1.333		
1.531		

2. Calcule los cocientes  $V_2 - V_1 / t_2 - t_1$

INTERVALOS	$V_2 - V_1 / t_2 - t_1$
0.000-0.111	
0.111-0.222	
0.333-0.444	
0.444-0.555	
0.555-0.666	
0.666-0.765	

- 2 a. ¿Son significativamente iguales estos cocientes?
- 2 b. Trate de construir una ecuación que ligue las variables V y t, mediante la fórmula general de la ecuación de la recta:  $V - V_1 = m(t - t_1)$
- 2 c. ¿Qué tipo de función representa la expresión algebraica obtenida?
- 2 d. ¿Qué representan cada uno de los términos de la ecuación?

2 e. Con esta información obtenida u otros datos que quieras recoger con la simulación, trata de elaborar la gráfica en el plano v-t sobre hoja milimetrada o con el programa Excel.