

GONDOLA

ISSN 2145-4981

Vol. 5 No. 1 Agosto 2010 Pp 48-56

PROPUESTA DE UN EJERCICIO CONCEPTUAL EN CINEMÁTICA COMO PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA

PROPOSAL OF A CONCEPTUAL EXERCISE IN CINEMATICS AS A PROBLEM OF DIDACTIC RESEARCH

Juan Carlos Cuevas
cibertrueno@yahoo.com

Sergio Hidalgo Franco
prinfisica@yahoo.es

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Licenciatura en Física

RESUMEN

En este artículo se trata la discusión que hay en torno a la utilidad de los ejercicios de lápiz y papel, siendo estos una de las principales falencias en la escuela contemporánea. Por eso se inicia formulando un ejercicio típico de cinemática, en el cual se pide al estudiante un razonamiento simple de una situación concreta, después se analiza cuáles serían las posibles respuestas a la situación enunciada, y luego se transforma el enunciado en un problema de investigación añadiendo parámetros, variables y modificando la intencionalidad de las preguntas, de esta manera se plantea una situación problemática en la cual el estudiante será capaz de elegir los aspectos fundamentales para resolverla, de tal forma que éste adopte una actitud adecuada ante un proceso investigativo. Por último se plantea una solución perfectible de acuerdo al esquema empleado por el estudiante para verificarla experimentalmente.

Palabras clave: *Ejercicios de lápiz y papel, problema de investigación, proceso investigativo y situación problemática.*

ABSTRACT

This article deals with the debate about the usefulness of pencil and paper exercises, which are one of the main shortcomings in the contemporary school. That is why it begins by formulating a typical kinematics exercise, in which the student is asked for a simple reasoning of a concrete situation, then it analyzes what would be the possible answers to the stated situation, and then transforms the statement into a research problem adding parameters, variables and modifying the intentionality of the questions, this way a problematic situation arises in which the student will be able to choose the fundamental aspects to solve it, in such a way that it adopts an appropriate attitude before a research process. Finally, a possible solution is proposed according to the scheme used by the student to verify it experimentally.

Keywords: *Exercises of paper and pencil, research problem, research process and problematic situation.*

Introducción.

La enseñanza de las ciencias y en especial de la física ha venido desde hace mucho tiempo transformándose de acuerdo a la evolución cultural y tecnológica que se da en nuestra sociedad, es éste el punto neurálgico en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la física, puesto que éstos al parecer no han evolucionado. Esta problemática es abordada por la Didáctica de la Física que estudia todos los procesos internos y externos que se dan en el aula relacionados con el proceso Enseñanza-Aprendizaje de la física, debido a que hay muchos elementos involucrados como; prácticas de laboratorio, trabajos en clase, el uso del ordenador, evaluaciones escritas y orales, elementos de aprendizaje por descubrimiento, elaboración de ensayos, unidades didácticas, entre otros, en el presente artículo nos enfocamos a tratar el tema de los ejercicios de lápiz y papel.

La problemática de los ejercicios de lápiz y papel, consiste básicamente en su utilidad para el aprendizaje de la física, muchos autores han escrito sobre este tema (Gil, et. al., 2009) en un intento por discernir las principales fortalezas y debilidades que tienen en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje del estudiante y el docente. Lo único cierto es que estos ejercicios como están planteados en la mayoría de textos no plasman rasgos característicos de la actividad científica, es por eso que incluso los estudiantes son incapaces de relacionarlos con alguna aplicación útil de la ciencia, para constatar esto, no hay que ir muy lejos, algunos docentes habrán escuchado en las aulas de clase preguntas como ¿y esto en mi trabajo para que me sirve?, ¿En la vida real no necesito de esas ecuaciones?, y muchas preguntas del mismo estilo. Debido a que es una necesidad apremiante cambiar esta manera de pensar y percibir la ciencia, los ejercicios de lápiz y papel han sido replanteados, trabajando con las sugerencias aportadas en el libro ¿Como Promover el Interés por la Cultura Científica? Del autor Gil (2005).

Se motiva con las prácticas de laboratorio buscando familiarizar a los estudiantes con el trabajo científico y procurando conseguir que los profesores cuestionen las prácticas «receta» y hagan sus propias propuestas que ofrecen una visión más correcta de la ciencia GIL PÉREZ, D. (1999).

2. Desarrollo del Problema Didáctico de Investigación

Las estrategias didácticas empleadas en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la física tiene como principal objetivo sumergir al estudiante en una cultura científica, es por eso que todas las herramientas empleadas para tal fin, deben garantizar que el estudiante aprenda los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la actividad científica, y en especial del tema

específico que se quiera enseñar, en este caso los principios fundamentales del movimiento (cinemática).

El problema está planteado originalmente como un ejercicio de comprensión y argumentación netamente conceptual, es decir que no requiere el empleo de ecuaciones o cálculos numéricos.

La situación planteada es la siguiente:

¿En la Figura 1 cuál de las dos esferas llegará primero al final de la pista?

Justifica tu respuesta. (Hewitt, 2004)

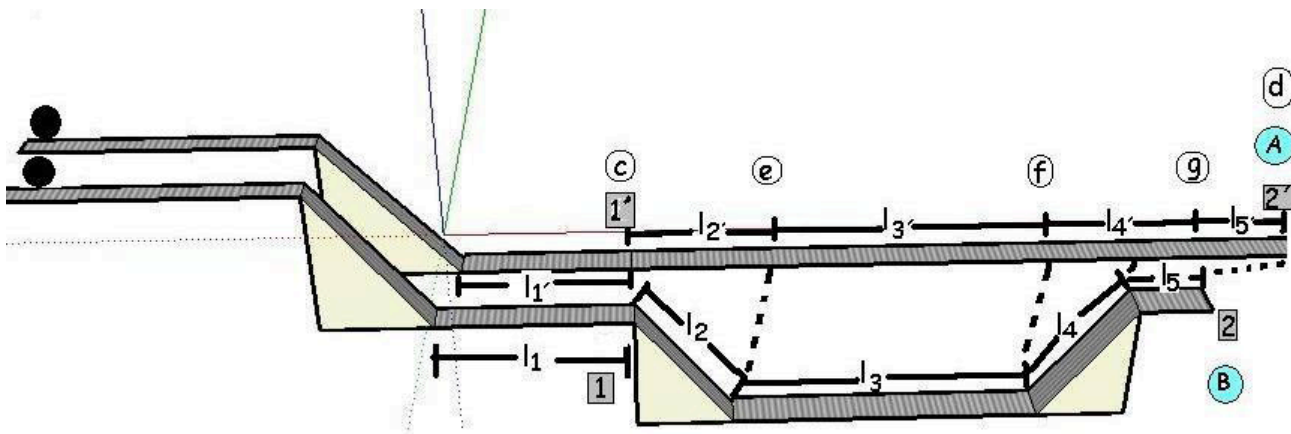


Figura 1. ¿Cuál de las dos esferas llega primero si las pistas tienen la misma longitud?

Fuente: Cuevas (2008).

El problema precedente se presenta en el capítulo 3 correspondiente a cinemática de la Física conceptual de Paul Hewitt, debido a la estructura en este tipo de libros, el autor básicamente busca que el estudiante argumente su respuesta únicamente por medio de los conceptos aprendidos a lo largo del capítulo, este tipo de ejercicios que incitan al estudiante a un razonamiento más profundo de los conceptos físicos fundamentales involucrados en una situación en particular, antes que el uso esquemático y mecánico de fórmulas son muy importantes en la actividad científica, ningún científico piensa en fórmulas (Einstein).

Es decir que para empezar la transformación de un ejercicio en un problema de investigación es importante establecer una pregunta que conduzca al estudiante a una situación de reflexión y pensamiento crítico, en la cual sea capaz de identificar los conceptos físicos que subyacen al fenómeno.

Tal y como se plantea el ejercicio en el libro, el autor busca que el estudiante responda a la pregunta

empleando conceptos cinemáticos. En ediciones anteriores del mismo libro, el ejercicio se encontraba como ilustración al inicio del capítulo de cinemática y se planteaba la pregunta que se encuentra en la Figura 1.

En cualquiera de las dos situaciones, el ejercicio no brinda condiciones especiales, parámetros o expresiones matemáticas que den alguna clase de indicio para solucionar la situación, es por eso que la solución misma se puede dar de diferentes maneras.

Es conveniente que existan varias posibles soluciones, para que así se pueda corroborar la solución planteada por el estudiante.

En este problema se ha decidido dar una solución empleando conceptos específicamente cinemáticos, pero dado que es un problema de investigación se puede abordar desde diferentes áreas de la física, por ejemplo para resolver el ejercicio de acuerdo a los datos que éste brinda, tanto como el docente y el estudiante estarían tentados a dar una solución empleando los conceptos de energía potencial y cinética.

Los datos que son proporcionados en los problemas suelen inducir al estudiante a seguir una solución ya conocida, desvirtuando la labor de investigación.

Como se ha tomado el camino de la cinemática, el estudiante debe hacer una lista y tener en mente que variables cinemáticas son relevantes para la solución del problema. Es aquí donde éste empieza a adoptar un proceso investigativo ante un problema en el cual no se conoce solución, esta es una de las partes primordiales de la actividad científica, ya que esta situación requiere de un tratamiento y razonamiento profundo para mejorar los subsumidores en el estudiante, y le exige de esta manera poner en duda todas las concepciones alternativas que pueda tener éste de un fenómeno en particular. Para clasificar las variables cinemáticas fundamentales en la resolución del problema, evaluamos una vez más la pregunta de la Figura 1, de acuerdo a ésta, la solución de nuestro problema debería tener en cuenta, bien o el tiempo que demora cada una de las esferas en recorrer las pistas respectivamente o su velocidad media, incluso si el problema es resuelto por conceptos de energía, la variación promedio de la energía cinética. El tiempo y la velocidad media son las variables fundamentales que se deben tener en cuenta para dar una solución concreta a la situación problemática, en este apartado se debe evitar que el estudiante se remita directamente al uso de las ecuaciones cinemáticas que contengan las variables involucradas. Ya que esto contribuiría

solo a fomentar una manera de operativismo en el estudiante.

La solución debe estar bien fundamentada, aunque se puede prescindir de cálculos numéricos al máximo, hasta el final del problema, propiciando así que el estudiante enfoque toda su atención en los principios fundamentales involucrados y en las estrategias de resolución del problema.

Por medio del análisis de la situación y de las variables cinemáticas fundamentales anteriormente mencionadas se podría afirmar que la esfera de la situación B, realiza mas cambios en su velocidad debido a la naturaleza del trayecto, siendo las longitudes de las pistas equivalentes, esta esfera recorrería la pista en menor tiempo por poseer una velocidad promedio mayor. Cabe destacar que esta afirmación es una tentativa de solución o más concretamente una hipótesis que se podría realizar previa a los cálculos numéricos¹. Existen muchas hipótesis que se podrían formular de este tipo, antes del uso de ecuaciones, lo importante aquí es que este ejercicio requiere e incentiva al estudiante a potenciar sus capacidades de razonamiento y pensamiento crítico, eliminando sus concepciones alternativas de los conceptos cinemáticos y fortaleciendo nuevas representaciones que le permitirán un aprendizaje más significativo.

3. Conclusiones

Al finalizar el ejercicio se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Contrastar las hipótesis con los resultados obtenidos, para replantear los errores o aciertos que se consiguieron al solucionar el problema.

Solicitar al estudiante elaborar un resumen del proceso o de los pasos seguidos para resolver el problema.

Evitar los vicios metodológicos en la resolución de problemas, esto se puede lograr analizando los informes para no repetirlos.

Se deben trabajar aspectos, tales como evitar imágenes incorrectas de la actividad científica, en éste caso en que el tratamiento de los cálculos debe ser una tarea rigurosa, los cálculos también puede comenzar de forma muy variable para posteriormente llegar a un tratamiento más riguroso.

En lo posible se debe procurar dar a los problemas un carácter de tipo investigativo, para así

¹ Un análisis completo cinemático y solución de la situación problema con el uso de ecuaciones, véase Cuevas (2008).

conducir al estudiante en una verdadera actividad científica.

El ejercicio de la enseñanza debe ser capaz de lograr habilidades de pensamiento para observar los fenómenos físicos.

REFERENCIAS

CUEVAS J.C. (2008). Un Problema de Cálculo Variacional resuelto con Cinemática, Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

GIL PÉREZ D. (2005). ¿Cómo Promover el Interés por la Cultura Científica?. Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

HEWITT P. (2004). Física conceptual, Novena edición. México: editorial Pearson. Capítulo 3, pág. 53.

GIL PÉREZ, D. (1999), ¿tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. Enseñanza de las ciencias.

ANEXO

EXPERIENCIA DE LABORATORIO

En el proceso de solución de la situación problema, además de establecer las variables cinemáticas de tiempo y velocidad promedio como fundamentales, también se pueden trabajar los conceptos de trayectoria y desplazamiento, aunque se haya definido las longitudes de las pistas como equivalentes, esto no implica que tales cantidades sean iguales en nuestro problema, es importante que el estudiante a través de la práctica de laboratorio o con una simulación (Figura 2) pueda comprender que sin importar cual sea la trayectoria de un cuerpo, su desplazamiento es el que arroja la información necesaria para caracterizar su movimiento, esto no implica que la trayectoria no sea

importante, ya que sin esta el concepto de desplazamiento carece de sentido.

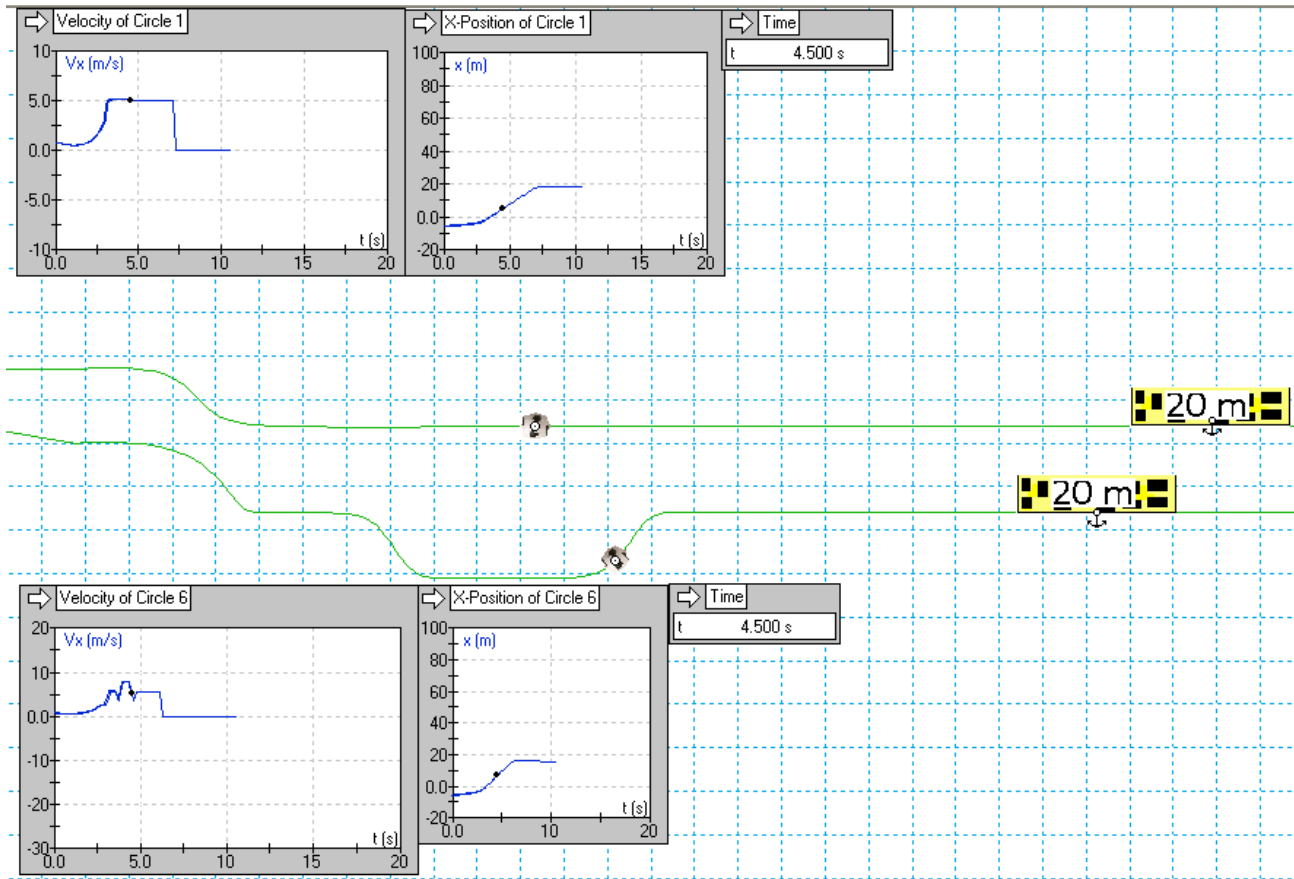


Figura 2. Simulación en Interactive Physics² de la situación problema.

Muchas veces existe confusión al diferenciar estos dos conceptos, ya que el estudiante no es capaz de relacionar sus concepciones sobre el movimiento de un cuerpo con sus posibles estados, el problema también radica en que la mayoría de veces el docente da por hecho que este no implica un concepto fundamental relacionado con la noción intuitiva de movimiento, el estudiante al encontrar casos en donde el desplazamiento es cero tiende a identificarlo con un cuerpo que no se ha movido a través del espacio, por tanto no tiene ninguna trayectoria. Como resultado de esta propuesta, se sugiere al estudiante y docente realizar la reproducción de la situación problema a través del montaje de la Figura 1, se ha elaborado una guía considerando la situación descrita anteriormente.

ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA CUERPOS QUE SE RIGEN POR LAS ECUACIONES

² Interactive Physics 2004 Versión 6.0.0.11 Copyright© 1989-2003.

CINEMATICAS

1 OBJETIVOS: Aplicar las leyes de la cinemática a un fenómeno real observado y verificar su validez bajo ciertos parámetros.

2 PREGUNTAS PLANTEADAS:

Realizar una hipótesis bajo los conceptos de la cinemática sobre, ¿Cuál esfera llegara primero?
Realizar una hipótesis bajo la experiencia común sobre, ¿Cuál esfera llegara primero? Describir porque se acertó o se fallo en la hipótesis planteada. Considera usted que es posible describir el fenómeno correctamente solo con el uso de las ecuaciones cinemáticas y si es así intente realizar una descripción matemática con dichas ecuaciones y verifique si es coherente con los resultados obtenidos.

3 MATERIALES: Esferas (canicas) con propiedades físicas similares (peso, material, etc.) 2 Pistas de prueba (Fig. 1) Metro Cronometro

4 DESCRIPCION EXPERIMENTAL:

Se sitúan al inicio de la pista las dos esferas que se mueven con una velocidad inicial dada o bajo el efecto de su propio peso³ en la primera pendiente. Las longitudes de las pistas son equivalentes y además las pendientes de aquellas deben ser iguales. Se recomienda las longitudes de las pistas de una magnitud considerable ya que esto permite un efecto más apreciable.

5 CONSIDERACIONES ESPECIALES Se debe trabajar con un material muy liso en la fabricación de las pistas, ya que esto disminuiría considerablemente la fricción entre el cuerpo y la pista, y se asemejara más a la situación ideal propuesta. Se debe garantizar que los dos cuerpos cumplan en su totalidad el recorrido de la pista.

³ En el caso de caer bajo el efecto de su propio peso se deben colocar ambos cuerpos al inicio de la primera pendiente y no proporcionarle ninguna fuerza adicional.

Se recomienda medir cada tramo de la pista en particular y realizar marcas para medir con mayor precisión. Los cuerpos deben partir en un mismo punto paralelamente y llegar a un mismo punto paralelamente

5 PRACTICA:

Con respecto a la Figura 1, realice las siguientes actividades.

1. Tome el tiempo total que toma la esfera de la situación **A** en recorrer la pista(Fig.3).(tome por lo menos quince tiempos y realice un promedio)

2. Tome el tiempo total que toma la esfera de la situación **B** en recorrer la pista, también tome los pequeños intervalos de tiempo que toma la esfera en recorrer cada uno de los segmentos marcados en la pista de la situación **B**.

Tome quince medidas del tiempo total y por lo menos tres medidas del tiempo de cada segmento.

3. Deje caer las esferas al mismo tiempo y describa la situación observada.

4. Realice una tabla de datos de la longitud (distancia recorrida) contra el tiempo que tomo en recorrer cada distancia para las situaciones descritas.

Realice una grafica de comparación con los datos obtenidos.

Describa sus conclusiones acerca de la práctica realizada.

En la elaboración de esta práctica también se ha procurado por exhortar la capacidad de observación del estudiante, el desarrollo de la observación depende directamente de los parámetros mencionados anteriormente, ya que es una tarea conjunta entre el docente y el estudiante, por eso la observación debe generar en él capacidades de debate y pensamiento crítico antes los fenómenos que percibe. Estas son unas de las características más importantes de una actitud científico-investigadora, la observación va mas allá de lo que parece, lo que se observa visualmente depende estrictamente del modelo que se ha elaborado a través de la construcción de conceptos y postulados teóricos, es éste el que permite una mejor aprehensión de los principios físicos en el estudiante inherentes a la observación como característica fundamental de los procesos científicos.