



# ESTUDIO DE LAS IDEAS PREVIAS QUE PRESENTAN ALGUNOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS SOBRE LOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL MOVIMIENTO OSCILATORIO<sup>1</sup>

Study of previous ideas presented by some  
university students on the concepts related to  
the oscillatory motion

---

1 Producto derivado del proyecto de investigación “Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza y el aprendizaje del tema Movimiento Oscilatorio desde la articulación de los conceptos físicos, el modelamiento matemático y sus aplicaciones.”. Presentado por Grupos de Investigación de la Red Mutis.  
F.N. Jiménez-García, docente del Departamento de Física y Matemática de la Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, Docente Universidad Nacional Sede Manizales; email: [francy@hotmail.com](mailto:francy@hotmail.com).  
J. L. Muñiz docente de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia; email: [jmuniz@unitecnologica.edu.co](mailto:jmuniz@unitecnologica.edu.co)

## Resumen

En el presente trabajo se exploran las ideas previas de estudiantes universitarios, sobre los conceptos de movimiento ondulatorio. Para ello, se diseñó un “test” enfatizando en cuatro aspectos: 1) cinemática del movimiento, 2) relaciones entre cantidades físicas, 3) fuerzas y energía y 4) relaciones matemáticas entre magnitudes físicas. El cuestionario fue aplicado a un grupo de estudiantes de ingeniería de tres universidades pertenecientes a la Red Mutis, antes de iniciar el abordaje del tema en los cursos de Física II y Ecuaciones Diferenciales. Se identificaron las ideas previas que se convierten en obstáculos relevantes para el aprendizaje de los conceptos propios de este tema y que no permiten la comprensión de situaciones donde: a) la posición, velocidad y aceleración como cantidades cinemáticas pueden variar simultáneamente, b) se requiera diferenciar las representaciones gráficas de posición–tiempo de la trayectoria de la partícula, c) considerar que la dirección de una fuerza que actúa sobre un cuerpo coincide con la dirección de movimiento del cuerpo y d) establecer relaciones entre cantidades físicas a través de múltiples representaciones.

## Palabras clave

Ideas Previas, Test, Física, Matemática, Movimiento Oscilatorio, Ingeniería

## Abstract

In this report, the previous ideas of university students on the concepts of oscillatory motion are explored. For this purpose, a test was designed emphasizing in four aspects: 1) Kinematic movement, 2) relationships between physical amounts, 3) strength and energy, and 4) mathematical relationships between physical quantities. The questionnaire was applied to a group of engineering students from three different universities belonging to the Mutis Network, before starting addressing these issues in the course of Physics II and Differential Equations. Previous ideas that become significant barriers to learning concepts, which do not allow the understanding of situations were identified, where: a) the position, velocity and acceleration as kinematic quantities vary simultaneously, b) is required to differentiate the graphical representations of position-time trajectory of the particle, c) consider the direction of a force acting on a body matches the direction of movement of the body, and d) establish relationships between physical quantities across multiple representations.

## Key words

Preconceptions, Test, Physics, Mathematics, Oscillatory Motion, Engineering

## I. INTRODUCCIÓN

Las ideas previas han recibido a lo largo del tiempo, al ser citadas por diversos autores, denominaciones muy variadas. Lo importante no es que se presente un disímil uso de términos sino que su estudio esté asociado a un cuerpo teórico bien establecido (Cubero, 1994). Para este trabajo, se consideran las ideas previas o concepciones de los estudiantes como representaciones alternativas de la realidad dado que su conocimiento científico y sus representaciones del mundo tienen un carácter relativo. Estas representaciones alternativas son autónomas en el ser humano y permiten la conceptualización de las experiencias con el mundo y por lo tanto difieren de los modelos y constructos científicos. No obstante, deben ser aprovechadas como una forma de organización previa de la estructura cognitiva de los estudiantes, que permite la adquisición de nuevos conocimientos a partir del relacionamiento lógico entre los conceptos cotidianos y los conceptos científicos.

En el ámbito educativo actual la pregunta ¿cómo aprenden las personas? es un cuestionamiento fundamental que sirve de base al ejercicio investigativo que trata de dar cuenta de las causas por las que enfrentamos grandes problemas de aprendizaje en las aulas de clase y en especial en el aprendizaje de conceptos científicos.

Desde la perspectiva de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y de otras teorías constructivistas los estudiantes enfrentan el acto de aprendizaje a partir de sus ideas previas producto de sus representaciones construidas de la realidad, con las que tratan de entender y explicar los nuevos conocimientos. Estas ideas previas de bases intuitivas perdurables en el tiempo y provistas de una cierta lógica, parecen no coincidir con las científicas y persisten por encima de las ideas recibidas durante el proceso de instrucción. Lo anterior podría estar indicando que estas ideas se constituyen en obstáculos para el aprendizaje, por lo que han sido objeto recurrente de estudio, como se puede apreciar en numerosos reportes de investigación, los cuales dan cuenta de hallazgos sobre cómo influyen estas ideas alternativas en el proceso de enseñanza aprendizaje y del diseño de estrategias instruccionales que tienen por objetivo lograr un aprendizaje significativo (Pérez, 2005).

Desde la praxis educativa no se trata de la mera detección de falsas concepciones como primer paso para conocer lo que es necesario modificar o suprimir. Se trata de planear de manera estratégica y premeditada la actuación didáctica reconociendo que los estudiantes tienen ideas y que saben cosas, antes de enseñarles otras, permitiendo así la construcción de un nuevo conocimiento a partir de los saberes subyacentes.

Desde esta manera de actuar, las ideas previas se constituyen en un eje central del aprendizaje donde se construye conocimiento sobre la base de criterios, modos de razonar y significar, fines y juicios que, si bien funcionan a la hora de explicar la realidad manifiesta en la vida cotidiana, difieren diametralmente de las exigencias, coherencia, objetividad y sistematicidad requerida por el conocimiento científico y actúan como obstáculos para la comprensión de ciertos dominios de la ciencia (Welti, 2000).

Se actúa entonces, desde la perspectiva de generar un cambio en el rol de quien aprende. Se tratan de formar estudiantes que construyen conocimiento en el curso de su historia social y cultural como un saber dinámico, que se transforma progresivamente por medio de la interacción entre sus representaciones personales y significados y la información significativa procedente del ambiente.

Queremos transitar de estrategias de enseñanza y aprendizaje tradicionales, que suelen buscar la simple constatación de un aprendizaje puramente memorístico, a otras que privilegien el aprendizaje significativo, que requieran del desarrollo de actividades problemáticas mediante las cuales los estudiantes estén exigidos a cuestionar sus propias ideas y poner a prueba, en diferentes contextos, los nuevos conocimientos que se vayan introduciendo.

Es en estos contextos donde las ideas previas se utilizan, no sólo como simple diagnóstico, sino también, y sobre todo, para aprender y para evaluar lo aprendido, por lo que pasan a tener una función determinante en el tratamiento del problema de los errores conceptuales y en la mejora del aprendizaje de las ciencias en general (Carrascosa 2005).

Desde la perspectiva del profesor, se deben elaborar ambientes de aprendizaje que permitan partir de la base de las ideas previas para estructurar el proceso de enseñanza – aprendizaje, valorando las condiciones de su transformación. Esto implica dentro de las regularidades, el desarrollo de investigaciones específicas que no suponen una práctica didáctica única, ya que los tipos de intervención variarán y evolucionarán según las representaciones, los objetivos y metas trazadas.

Por tanto, será necesario elaborar modelos de actuación didáctica que sean punto de convergencia de las representaciones, los objetivos deseables y las condiciones prácticas en las que esta actuación educativa pueda realizarse y que permitan que los alumnos descarten sus propias concepciones tal como estaban formuladas y pasen a desarrollarlas y reorganizarlas para proponer ideas cada vez más elaboradas y cercanas a las concepciones científicas (Giordan, 1989).

## II. DESARROLLO METODOLÓGICO

Para este estudio de ideas previas se diseñó un test sobre los diferentes conceptos del tema movimiento oscilatorio, basado en algunas experiencias en construcción de test citadas en la literatura investigativa (Jiménez, 2013, Martínez, 2013, Jiménez, 2015).

El test diseñado contiene 16 preguntas de las cuales 8 son abiertas y 8 son cerradas, esto con el fin de poder realizar tanto un análisis cualitativo como cuantitativo de los resultados. Las preguntas 1 a la 8 son cerradas y de la 9 a la 16 son abiertas. Se enfatizó en cuatro categorías: cinemática del movimiento, relación entre cantidades físicas, fuerzas y energía, y magnitudes físicas y su relación matemática.

**Categoría 1: Cinemática:** en esta categoría se indaga por conceptos como, trayectoria, posición, velocidad y aceleración para este movimiento en particular, a través de las preguntas 1, 3, 4, 5, 7, 8. Estos son conceptos que en general los estudiantes ya han estudiado y aplicado en otros tipos de movimiento que se estudian en los cursos de física mecánica previos a este tema y se espera conocer cómo hacen la transposición a otro tipo de movimiento.

**Categoría 2: Fuerza y Energía:** mediante planteamientos particulares se busca conocer qué idea tienen los estudiantes sobre la naturaleza de las fuerzas que inciden en un movimiento oscilatorio. Las preguntas 2, 6, 11 y 13 dan cuenta de esta categoría.

**Categoría 3: Relación entre cantidades físicas:** en esta categoría se indaga por el tipo de relación que existe entre cantidades físicas como: Período de un péndulo vs longitud o masa; rapidez y frecuencia de un péndulo vs masa. Esto se hace a través de las preguntas 9, 10, y 12.

**Categoría 4: Cantidades físicas y su relación matemática:** en esta categoría se busca conocer qué tipos de cantidades físicas consideran los estudiantes importantes para estudiar el movimiento oscilatorio y en especial como se relacionan entre ellas. Se indaga además, por la asociación que hacen entre los enunciados verbales y las ecuaciones matemáticas del movimiento. Las preguntas que dan cuenta de esta categoría son la 14, 15 y 16.

Las preguntas abiertas presentan cuatro opciones de respuesta en las cuales cada una de ellas da cuenta de un tipo de concepción específica en cuanto al concepto, esto se mostrará más adelante al analizar algunas preguntas en forma particular.

Después de diseñar el test se recurrió a un tribunal de 5 expertos temáticos para su validación, todos profesores investigadores con experiencia en la enseñanza de la física y las matemáticas con estudiantes de programas de ingeniería, quienes valoraron varios factores desde sus áreas de conocimiento. Este grupo de expertos valoró lo adecuado de las preguntas y los ítems aportando sugerencias y en algunos casos, recomendando posibles modificaciones. Seguidamente, el instrumento modificado se aplicó a un grupo de 107 estudiantes de cinco instituciones de la Red Mutis los cuales estaban cursando, por lo menos uno de los cursos: Física II o Ecuaciones Diferenciales (EDO). Se analizaron las respuestas y de acuerdo a los resultados se realizaron nuevas modificaciones que se consideraron adecuadas para dar más claridad y ser más consecuentes con lo que se buscaba indagar. El test corregido y revisado se aplicó de nuevo, ahora, a 136 estudiantes distintos a los de la primera aplicación pero de las mismas instituciones. La aplicación del test se realizó en línea, a través de la plataforma Moodle, en un aula digital implementada para los cursos Física II y Ecuaciones que se orientan en estas instituciones de la Red Mutis. El test se aplicó antes de iniciar el tema de movimiento oscilatorio en el curso de Física II o ecuaciones de segundo orden en el de EDO.

Se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo tanto para las preguntas cerradas como para las abiertas. Se determinaron los índices de dificultad de cada una de las preguntas del test de selección múltiple con única respuesta calculado como la proporción de estudiantes que responden correctamente respecto al total de estudiantes que hicieron la prueba (Backhoff y et al, 2000). Se tomó como criterio que cuanto mayor es esta proporción, menor es la dificultad de la pregunta.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### A. Análisis preguntas cerradas

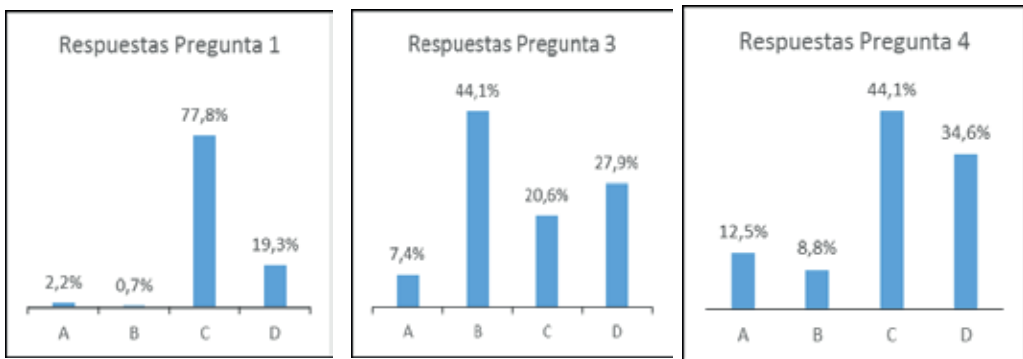
En la figura 1 se presentan los resultados cuantitativos obtenidos para algunas preguntas de la categoría: Cinemática. A continuación se presentan los análisis de dichos resultados.

La P1 arrojó un índice de dificultad de 0,78. Parecería que es claro para los estudiantes que las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración, varían periódicamente con el tiempo en un movimiento oscilatorio. Sin embargo, cuando responden la pregunta, P15 en la cual se le pide establecer una relación entre la posición y el tiempo, ningún estudiante logra establecer una relación periódica o de tipo sinusoidal como inicialmente lo habían seleccionado en esta pregunta. Lo anterior pone de manifiesto que este concepto no se encuentra sólidamente construido en los estudiantes, ya que no logran establecer las dependencias que

determinan el carácter periódico del movimiento ante una situación que requiere de un nivel de generalización, aun cuando en la P1 la opción D establece una relación de tipo sinusoidal que da pistas para la respuesta de P15.

La P3 indaga por la trayectoria que describe una partícula en su movimiento, en contraste con la gráfica posición tiempo, que arrojó un índice de dificultad de 0,28. Del análisis de las respuestas de los estudiantes encontramos que cerca del 72 % de los encuestados tiene dificultades para reconocer la trayectoria de una partícula que describe un movimiento oscilatorio. El 44,1 % de los estudiantes considera que el sistema se mueve siguiendo una trayectoria sinusoidal lo cual evidencia un modelo mental en el cual la gráfica posición tiempo representa la trayectoria.

**Fig. 1.** Tabulación de las respuestas a las preguntas 1 a la 3 (P1, P3, P4)



La P4 indaga por el comportamiento de las cantidades cinemáticas aceleración, velocidad y período, encontrándose un índice de dificultad de 0,44. Al analizar las respuestas de los estudiantes se encontró que el 56 % considera que la aceleración y la velocidad permanecen constantes en un movimiento oscilatorio en ausencia de fricción, lo cual contradice la respuesta que habían dado a la P1, mientras que el 44,1% afirma que lo que es constante es el periodo de las oscilaciones.

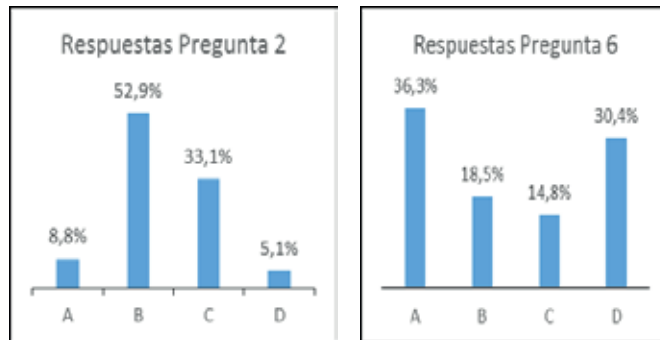
El 36 % considera constantes, simultáneamente, la velocidad y la aceleración de la partícula, lo que indica la falta de claridad conceptual en estas cantidades cinemáticas fundamentales para el análisis de cualquier movimiento.

Es posible que el término “en ausencia de fricción”, incluido en la pregunta, los lleve a considerar algunas las cantidades cinemáticas como constantes, idea esta, heredada de los movimientos rectilíneos estudiados en cursos anteriores.

En la figura 2 se presentan los resultados para las preguntas 7 y 8 en forma abreviada, es decir solo los porcentajes para la opción correcta y el porcentaje total para las opciones incorrectas.

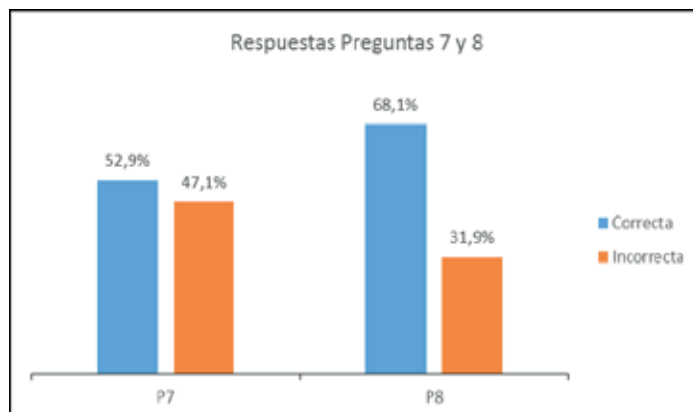
Los índices de dificultad para P7 y P8 fueron de 0,53 y 0,68 respectivamente. En estas preguntas se corroboran las dificultades de los estudiantes para identificar, en una representación gráfica, un movimiento oscilatorio periódico e inferir de ella la trayectoria de la partícula. Lo anterior indica la importancia de trabajar la representación gráfica de las cantidades cinemáticas y su diferenciación con la trayectoria.

**Fig. 2.** Tabulación de las respuestas a las preguntas 7 y 8



En la figura 3 se presentan los resultados cuantitativos obtenidos para algunas preguntas de la categoría: fuerza y energía. A continuación se presentan los análisis de dichos resultados.

**Fig. 3.** Tabulación de las respuestas a las preguntas 2 y 6 (P2 y P6)







La P2 hace relación a la fuerza elástica que ejerce un resorte, para la cual se obtuvo un índice de dificultad de 0,53. Se encontró que los estudiantes tienen dificultades para reconocer el carácter restaurador de la fuerza elástica. Esto podría estar indicando que persiste la concepción errada en los estudiantes, que la dirección y sentido de una fuerza que actúa sobre un cuerpo siempre coincide con el sentido de movimiento de este, aun cuando el tema es tratado en dinámica de la partícula en cursos anteriores.

Para la P6, que hace referencia a la forma de energía que permanece constante en un movimiento oscilatorio, el índice de dificultad fue de 0,36. El 64 % de los estudiantes presentó dificultades en la identificación que, en ausencia de fricción, la energía mecánica del sistema permanece constante. Lo anterior puede indicar que ante una nueva situación como es el movimiento oscilatorio los estudiantes no logran transferir los análisis energéticos trabajados con anterioridad en otros movimientos.

Esta categoría incluye las preguntas 11 y 13 (que por ser abiertas se analizan en la siguiente sección), para las cuales se encontró que los estudiantes consideran como fuerzas, algunas cantidades físicas que no lo son. Además no tienen en cuenta que la segunda ley de Newton no se restringe a una fuerza resultante constante y que una fuerza resultante variable puede generar una aceleración variable.

## **B. Análisis de las preguntas abiertas**

Para el siguiente enunciado se plantearon cuatro preguntas de las cuales la P9, P10 y P12 son de la categoría: relación entre cantidades físicas. *“Pablo y Pedro juegan a columpiarse en una canastilla que está colgada de una cuerda formando lo que se conoce como un péndulo. Están discutiendo algunos aspectos y no logran ponerse de acuerdo. Responda las siguientes preguntas”*:

**TABLA I**

Preguntas abiertas 9 a la 12 y análisis de las respuestas de los estudiantes

P	Descripción de la pregunta	Análisis Cuantitativo	Análisis Cualitativo
9	Pablo dice que deben recortar la cuerda para lograr una oscilación en menos tiempo, pero Pedro dice que esto ocasionaría que la oscilación tardara más tiempo. ¿Con quién está usted de acuerdo? ¿Por qué?	Con Pablo: 128 Con Pedro: 8	Hay mucha claridad en cuanto a que el tiempo de oscilación es menor cuando la longitud del péndulo se recorta, esto puede deberse a que es un aspecto muy intuitivo que coincide con el conocimiento científico.
10	Pedro dice que cambiar la canasta por una más liviana le daría más rapidez al movimiento pero Pablo dice que al contrario lo haría menos rápido. ¿Quién cree que tiene la razón? ¿Por qué?	La masa no incide: 19 Pablo: 73 Pedro: 34 no responden: 10	La mayoría considera que la masa influye en el tiempo de oscilación, que es de nuevo un concepto intuitivo, pero que esta vez no está de acuerdo con el conocimiento científico. Solo un 14% afirman que la velocidad es independiente de la masa.
11	Pablo dice que con un empujón inicial es suficiente para seguirse columpiando indefinidamente, pero Pedro afirma que se detendrán, ya que se requiere una fuerza que actué todo el tiempo. ¿Qué cree usted?	Pablo: 16 Pedro: 112 Ambos: 6 No responden: 2	La mayoría afirma estar de acuerdo con Pedro es decir que en algún momento se detendrá, pero insisten en la necesidad de otra fuerza actuando todo el tiempo. Sugieren que la fuerza gravitacional hará que se detenga, mencionan además el rozamiento como la causante de que el movimiento se detenga.
12	Pedro plantea que la frecuencia con que se mueve este péndulo depende de la masa de la canastilla. Por su parte Pablo plantea que la frecuencia de movimiento es independiente de la masa de la canastilla. ¿Con quién está usted de acuerdo? ¿Por qué?	Con pablo: 51 Con pedro: 82 No responden: 3	El 60% afirma que la frecuencia no depende de la masa de la canastilla. Los demás consideran que sí depende y se debaten en general entre dos argumentos opuestos: -A más peso mayor número de oscilaciones - A más peso menor número de oscilaciones También afirman que la masa incide en la velocidad y está en la frecuencia.

Las cuatro preguntas restantes, de las cuales P14, P15 y P16 son de la categoría: **Cantidades físicas y su relación matemática**, hacen referencia al siguiente enunciado: “*Un cuerpo se suspende de un resorte colgado en forma vertical, se alarga un poco el resorte verticalmente hacia abajo y se libera*”.

**TABLA II**

Preguntas abiertas 9 a la 12 y análisis de las respuestas de los estudiantes

P	Descripción de la pregunta	Análisis Cualitativo
13	¿Qué fuerzas actúan en este sistema para que experimente este tipo de movimiento?	Aunque en general, la mayoría menciona la atracción gravitacional y la fuerza del resorte, se presentan algunas ideas como las que se mencionan a continuación: -Consideran la “fuerza neta” como una fuerza adicional. -Mencionan la gravedad y la masa como si fueran fuerzas. -Mencionan la fuerza gravitacional y el peso como dos fuerza diferentes. -Mencionan la fuerza para alargar el resorte. -Hablan de energía como si fuera fuerza. -Algunos cuantos mencionan la fuerza de rozamiento, aunque no todos aclaran que sea con el aire. - Algunos mencionan la fuerza normal.
14	Si se quiere buscar una ecuación matemática que describa la posición de la masa con el tiempo ¿qué magnitudes tendría usted en cuenta?	Son muy variadas las magnitudes que mencionan, por ejemplo: peso, posición, distancia, frecuencia, masa, aceleración, amplitud, gravedad, tiempo, fricción, resistencia del resorte, periodo, constante de fase, frecuencia angular, amplitud, velocidad, fuerza del movimiento, peso, constante del resorte, desplazamiento, elongación. Algunas ajenas al contexto del problema como: trabajo, densidad, altura, Y otras que no son cantidades físicas como: metro, segundos, kilogramos, minutos
15	Dadas las magnitudes posición y tiempo, enuncie verbalmente que relación cree que debe existir entre ellas para este movimiento.	No hay claridad en cuanto a lo que se pide, al parecer no manejan las relaciones entre variables ya que pocos se atreven a realizar un enunciado verbal de la relación existente. Los pocos que lo hacen lo describen como una relación directamente proporcional o solo proporcional. Algunos escriben una ecuación pero no hacen un enunciado verbal de la misma.
16	¿Cuál de las siguientes ecuaciones considera usted que describiría mejor esta situación? Explique por qué y a qué correspondería cada magnitud.	Si bien el 48.5% acierta al elegir la función sinusoidal un mayor porcentaje se inclina por ecuaciones un tanto más familiares que han visto en sus cursos de física mecánica como la ecuación cuadrática. Ec (1) 34                      Ec (2) 9, Ec (3) 66,                      Ec (4) 12                      Ninguna 12

## IV. CONCLUSIONES

A través de este estudio fue posible determinar los obstáculos más relevantes que presentan los estudiantes para el aprendizaje de los conceptos del movimiento oscilatorio. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Comprender la posición, velocidad y aceleración como cantidades cinemáticas que pueden variar simultáneamente.
- Diferenciar las representaciones gráficas de posición–tiempo de la trayectoria de la partícula.
- Considerar que la dirección de una fuerza que actúa sobre un cuerpo coincide con la dirección de movimiento del cuerpo.
- Hacer uso de la ley conservación de la energía en el análisis de un nuevo tipo de movimiento.
- Dejarse llevar básicamente por la intuición para establecer relaciones entre cantidades físicas.
- Diferenciación entre las fuerzas que actúan sobre un cuerpo y otras cantidades físicas.
- Comprensión parcial de la segunda ley de Newton, es decir no usarla para una fuerza en particular y no para la fuerza resultante.
- La imposibilidad de establecer relaciones entre cantidades físicas ya sea en forma verbal o mediante ecuaciones.

El análisis anterior permite inferir que los estudiantes tratan de explicar algunos principios del movimiento oscilatorio periódico, mediante los conocimientos que adquirieron en el movimiento de traslación en lo referente a las características del movimiento y su relación con las magnitudes cinemáticas y dinámicas, sin considerar que enfrentan un tipo de movimiento mecánico diferente. Esto podría estar indicando que los principios físicos del movimiento mecánico se están abordando metodológicamente desde una perspectiva no sistémica que lleva a los estudiantes a no integrar los conocimientos sobre los principios generales de la física.



El origen de las ideas alternativas como la gran persistencia de algunas de ellas, se pueden explicar, en parte, si consideramos el papel determinante que en ello tienen las experiencias cotidianas, la existencia de errores conceptuales en algunos libros de texto y otros aspectos de tipo metodológico asociados a las representaciones de los conceptos físicos en cuestión.

Para la enseñanza de conceptos en la disciplina física es conveniente e importante la utilización de diversos sistemas de representaciones como el gráfico, el numérico, el verbal y el analítico. Este se propone en contraposición al uso excesivo de un solo sistema de representación como el analítico. Lo anterior desde la teoría de las representaciones, conduce a ideas sesgadas en la formación de conceptos en física.

### **Agradecimientos**

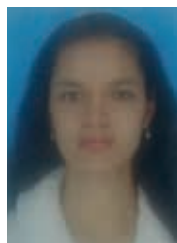
Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Manizales y a la Universidad Tecnológica de Bolívar por su financiación a este proyecto conjunto, así como a la Red Universitaria Mutis por su apoyo en la realización del mismo.

### **Referencias**

- [1] CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2005), Vol. 2, N° 2, pp. 183-208
- [2] CUBERO, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? Investigación en la escuela. (1994). No. 23, 33 – 42.
- [3] GIORDAN, A. Representaciones sobre la utilización didáctica de las representaciones. Enseñanza de las Ciencias, 1989, 7 (1), 53-62
- [4] PÉREZ, M. y ESPER, I. (2005). Algunos problemas en la conceptualización de ondas mecánicas. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra. VII Congreso.
- [5] WELTI, R. (2000). Concepciones de estudiantes y profesores acerca de la energía de las ondas. Enseñanza de las Ciencias, 2002, 20 (2), 261-270.
- [6] JIMENEZ, G. F. N; Agudelo, C. J de J. Vargas, H. J.J. Incidencia de la intervención didáctica en el aprendizaje de conceptos cinemáticos en estudiantes de Ingeniería de la UAM analizada desde sus ideas previas, Revista Ecuación en

- Ingeniería. (2015). Acofi. Vol. 10, N°. 19, 26-38. MARTÍNEZ, D. J.E. Jimenez, G. F. N; Estudio de las ideas previas sobre el tema de electroquímica en estudiantes de décimo grado en la institución educativa cañaveral basada en la evolución histórica de la ciencia. Encuentro Internacional sobre la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. 2013. Pereria. Universidad Católica de Pereira.
- [7] Backhoff Escudero, E., Larrazolo Reyna, N. y M. Rosas Morales (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). Revista Electrónica de Investigación Educativa, 2, 1, 13.
- [8] Palomino, J., Hurtado, J. y Barrios, E (2009). Aproximación al concepto de límite mediante el método de cuatro por cuatro. Journal of Science Education. Vol. 10, 2009, Special Issue.

**Francy Nelly Jiménez García** nació en Manizales, Caldas, Colombia, el 1 de Marzo de 1970. Se graduó en la Universidad Nacional de Colombia en el pregrado de ingeniería química, posteriormente realizó la especialización en computación para la docencia en la Universidad Antonio Nariño. Alcanzó los títulos de Magister en Ciencias Física y Doctora en Ingeniería también en la Universidad Nacional, Sede Manizales.



Ejerció profesionalmente en varias Universidades de su ciudad Natal tales como: la Universidad de Caldas y la Universidad Antonio Nariño. Actualmente es docente Titular en dedicación de cátedra de la Universidad Nacional Sede Manizales y docente titular de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Manizales (UAM). Cuenta con 20 años de experiencia docente 18 de ellos a nivel universitario. Entre sus campos de interés están los procesos de enseñanza y aprendizaje tanto de física como de la matemática así como el estudio de materiales de ingeniería.

La ingeniera Jiménez ha sido beneficiaria de becas en algunas de las Universidad donde ha estudiado así como de Colciencias para adelantar sus estudios de posgrado. Ha recibido el título de mejor docente en la facultad de ingenierías de la Universidad Autónoma de Manizales. Se ha desempeñado como coordinadora del departamento de física y Matemáticas, como docente e investigadora del mismo y pertenece al grupo de investigación en física y matemática con énfasis en la formación de ingenieros, el cual se encuentra en categoría B en COLCIENCIAS, al que actualmente lidera.

**Jorge Luis Muñiz.** Magíster en Educación con énfasis en Cognición de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Especialista en Estadística Aplicada de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Especialista en Física de la Universidad de la Habana, La Habana, Cuba. Diplomado Gestión y Calidad del Aire del Banco Mundial Internacional. Licenciado en Educación, especialidad Física y Astronomía del Instituto Superior Pedagógico Félix Varela, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Investigador del grupo de Educación e Innovación Educativa con categoría D en COLCIENCIAS en el área de Didáctica de las Ciencias Naturales. Experiencia de más de 30 años en la enseñanza de la Física, 22 de ellos en la enseñanza de la Física en la Educación Superior en las Repúblicas de Cuba y Colombia. Docente Meritorio de la UTB en el año 2004, distinción otorgada al docente que se distingue por sus calidades y cualidades personales y profesionales en aspectos pedagógicos, investigativos y de relaciones interpersonales, coherentes con el perfil del docente de la universidad. Actualmente se desempeña como Decano de la Facultad de Ciencias Básicas de la UTB.

