ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

"MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA "

TEMA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO AUTOINSTRUCCIONAL BASADO EN UN KIT DE ROBÓTICA EDUCATIVA EN EL ESTUDIO DE CINEMÁTICA BÁSICA PARA ESTUDIANTES DE TERCERO DE BACHILLERATO

AUTOR
ERICK ABRAHAM LAMILLA RUBIO

Guayaquil - Ecuador

AÑO
2014

DEDICATORIA

Para aquellas personas que jamás creyeron en mí, que con sus malogradas intenciones hicieron parecer imposible la culminación de esta titulación, pues gracias a su escepticismo he logrado ser aún mejor de lo que yacía en mí.

"Dijo el pez al león: ¿quién pudiera ser una bestia feroz? y el león discrepó: es más divertido ser un buceador".

J. M. Cano

Dedico esta tesis a todos aquellos estudiantes deseosos de mezclar los fabulosos conocimientos en Física elemental con la tecnología actual; la cual nos lleva a explorar esta ciencia de una manera inimaginable. La Física se vuelve atractiva cuando la vinculamos con los acontecimientos del diario vivir y es así como descubrimos su esencia. En esta pequeña aportación de robótica educativa orientada a la Física he deseado mostrar a todos ustedes que sin lugar a dudas podemos cambiar la perspectiva de una Física tiránica y drástica como la conocimos en el siglo XX a una nueva perspectiva: una Física interactiva, funcional, atractiva y sobre todo divertida. La Física del siglo XXI.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, a ese Dios al que cree mi madre y al Dios que cree mi padre; ese Dios que sé que es el mismo para todos, pero que por las diferencias en cuestiones de fe nos tiene tan alejados. Ese Dios que late en mi corazón con cada pulsación, que me ha permitido discernir entre el bien y el mal y que poco a poco me permite conocer el verdadero reflejo de luz a través de la vida.

Agradezco a mi director de tesis, el Msc Jorge Flores Herrera y por su intermedio a la ESPOL, por su incondicional guía en la elaboración de esta tesis y por permitirme expresar mi sentir con respecto a la enseñanza en Física a lo largo de esta maestría.

Agradezco a mis grandes amigos y camaradas de lucha Víctor Velasco Galarza, Mayken Espinoza Andaluz y de manera especial a José Saquinaula Brito; que juntos hemos formado un gran equipo de trabajo, buscando siempre una mejor forma para llegar a nuestros estudiantes en esta tan maravillosa ciencia como lo es la Física. Gracias por compartir sus experiencias conmigo y de permitirme formar parte de este grandioso equipo.

Gracias doy a mis invaluables amigos Samuel Hernández Cuenca, Jair Arguello Altamirano y Nahim Marquez del Grupo e-SARD de Tecnología; que a través de sus conocimientos en robótica avanzada y microcontroladores logré realizar la parte tecnológica de esta tesis con sus importantes consejos y aportaciones.

Agradezco a mis compañeros de Maestría II promoción los cuales me mostraron la verdadera camaradería y trabajo en equipo durante estos dos años de estudio. Gracias camaradas.

A todos ustedes, muchísimas gracias.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

M.Sc. Luis Del Pozo
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

M.Sc. Jorge Flores H.
DIRECTOR DE LA TESIS

M.Sc. Edison del Rosario
VOCAL DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; el patrimonio intelectual de la misma a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Erick. A. Lamilla R.

FIRMA DEL AUTOR

Erick A. Lamilla Rubio

INDICE

CAPITULO I
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. CONTEXTO DEL PROBLEMA 1
1.2. DECLARACIÓN DEL PROBLEMA 2
1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 2
1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN 2
1.5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN 2
1.6. REVISIÓN DE LA LITERATURA 3
1.6.1. EL APRENDIZAJE COLABORATIVO 3
1.6.2. EL MODELO CONVERSACIONAL DE DIANA LAURILLARD 4
1.6.3. LA CONCEPTUALIZACIÓN Y EL CAMBIO CONCEPTUAL 5
1.6.4. LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS 9
1.6.5. EL APRENDIZAJE CAMBIO CONCEPTUAL 11
1.6.6. EL CAMBIO CONCEPTUAL Y EL DISEÑO BASADO EN INVESTIGACIÓN 12
1.6.7. EL PAPEL DE LA ROBOTICA EDUCATIVA EN UN DISEÑO BASADO EN INVESTIGACIÓN 14
1.6.8. ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA 16
1.6.9. LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA COMO SOPORTE EN EL APRENDIZAJE 16
1.6.10. CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA EN UNA DIMENSIÓN 17
1.6.11. ANÁLISIS GRÁFICO DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO EN UNA DIMENSIÓN 19
1.6.12. LA PRUEBA T PAREADA DE STUDENT 22
1.6.13. CÁLCULO DE LA T – STUDENT PARA LA DIFERENCIA DE MEDIAS SUPONIENDO IGUALDAD DE VARIANZAS 22
1.6.14. ANÁLISIS DE DATOS Y LA GANANCIA DE HAKE 23
CAPITULO II
2. MÉTODO 25
2.1. SUJETOS 25
2.2. TAREAS Y MATERIAL INSTRUCCIONAL 25
2.2.1. PRIMERA INTERVENCIÓN 25
2.2.2. SEGUNDA INTERVENCIÓN 27
2.3. VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS 28
2.4. ANÁLISIS DE DATOS 29

CAPITULO III
3. RESULTADOS 30
3.1. RESULTADO DE LA PRUEBA T – STUDENT PAREADA 30
3.2. RESULTADO CON LA GANACIA DE HAKE 32
CAPITULO IV
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS 33
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS PRUEBA T – STUDENT 33
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS GANANCIA DE HAKE 33
4.3. ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS PREGUNTAS ABIERTAS 33
CAPITULO V
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 40

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONTEXTO DEL PROBLEMA

Los estudiantes de nivel secundario en el estudio de la Física tienen dificultades para desarrollar habilidades cognitivas de alto nivel tales como lo es la conceptualización y la resolución de problemas. Dichas dificultades se deben a la falta de interés de parte de los estudiantes y falencias en el procedimiento matemático, así como la falta de preparación del docente en lo que concierne al desarrollo tecnológico en las ciencias exactas (Revista Eureka, 2005, pp. 101 – 106) **[1]**.

Actualmente estamos sumergidos en la era de la revolución tecnológica y, por ello, el número de conocimientos culturales y técnicos, de teorías y habilidades, de modelos y estrategias, etc., aumentan de modo exponencial; siendo el motivo por el que la educación se enfrenta al gran reto de transmitirlos, relacionando a la vez lo teórico con la vida real; problema cada vez más difícil de solucionar (Weinstein & Mayer, 1986) **[2]**. De aquí el porqué una de las grandes dificultades que tiene el estudiante de nivel medio es abordar materiales bibliográficos y explicaciones teóricas en el campo de las ciencias exactas, por tal motivo se piensa en la robótica educativa como un medio facilitador en la comprensión de estas ciencias, particularmente en la Física conceptual y aplicada (Odorico, 2005) **[3]**.

Los materiales didácticos y las herramientas tecnológicas por más robustas que sean, no garantizan por sí solas la construcción del conocimiento. Hay que proporcionar un entorno que facilite la interacción social, la correcta utilización de los medios y la experimentación sobre el mismo entorno (González, 2004) **[4]**. Con el propósito de acoplar las nuevas tecnologías con los procesos de enseñanza aprendizaje es necesario el uso de modelos pedagógicos que logren el cambio conceptual y la resolución de problemas. El uso de interfaces gráficas que

vinculen el evento físico con la experimentación. Dicha clase de tecnología la podemos encontrar compactada en un Kit de Robótica direccionado al estudio de variables mecánicas como el movimiento y la fuerza.

1.2. DECLARACIÓN DEL PROBLEMA

El propósito de esta investigación es lograr la conceptualización en los estudiantes de Tercero de Bachillerato de una Unidad Educativa de Nivel Medio para mejorar el rendimiento académico en dichos estudiantes utilizando el Aprendizaje colaborativo a través de un Kit de Robótica Educativa en el estudio de Cinemática.

1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo lograr la conceptualización en los estudiantes de Tercero de Bachillerato de una Unidad Educativa de Nivel Medio a través del diseño y la implementación de un KIT de Robótica Educativa en el Capítulo de Cinemática empleando el aprendizaje colaborativo?

1.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

- ✓ Diseñar e implementar un módulo autoinstruccional basado en un KIT de robótica educativa para el estudio de la unidad de Cinemática de la partícula en una dimensión.
- ✓ Diseñar e implementar guías basadas en el aprendizaje colaborativo como método de enseñanza para los estudiantes de Tercero de Bachillerato de una Unidad Educativa de Nivel Medio, buscando lograr la conceptualización en los mismos.

1.5. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema de investigación planteada, se formulan la hipótesis nula H0 y la hipótesis de investigación H1:

H0: No existe diferencias entre la media de la prueba de entrada y la media de la prueba de salida efectuada en el grupo de estudiantes de Tercero de Bachillerato en el Capítulo de Cinemática después de la intervención con el aprendizaje colaborativo.

H1: La media de la prueba de salida efectuada a los estudiantes de Tercero de Bachillerato en el Capítulo de Cinemática es mayor a la media de la prueba de entrada después de la intervención con el aprendizaje colaborativo.

1.6. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.6.1. EL APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo es un término estrella para definir una variedad de mejoras educacionales que involucran el esfuerzo conjunto por los estudiantes, o de los estudiantes y docentes en conjunto. Generalmente en este aprendizaje los estudiantes trabajan en dos o más grupos que se dedicarán a la búsqueda del concepto, soluciones o significados o la elaboración final de un producto. El aprendizaje colaborativo representa un cambio gradualmente significativo del maestro – instructor típico centrado en el pizarrón o la lectura centrada en un tema específico para dicha clase. En una clase colaborativa, el proceso de lectura, toma de notas, grabaciones y audio no desaparece completamente, pero el proceso ya no se basa en el maestro sino en el estudiante a través de foros y trabajo activo con el material del curso. (Leigh & T. MacGregor, 1992) **[5]**

El aprendizaje colaborativo está inmerso en la teoría de constructivismo social (Gosden, 1994) en el cual se busca la construcción del conocimiento a través del aprendizaje grupal. Varios autores han investigado el tema; fruto de los cuales Johnson y Slavin desarrollaron estrategias de aprendizaje colaborativo en el aula en función de elementos de aprendizaje. Dichos elementos son los siguientes: (1) Interdependencia positiva: Los miembros de un grupo persiguen un objetivo común y comparten recursos e información. (2) Promoción a la interacción: Los miembros de un grupo se ayudan unos a otros para trabajar

eficiente y efectivamente, mediante la contribución individual de cada miembro. (3) Responsabilidad individual: Cada uno de los miembros del grupo es responsable por su aporte individual y por la manera que ese aporte contribuye al aprendizaje de todos. (4) Habilidades y destrezas de trabajos grupales: Cada uno de los miembros debe comunicarse, apoyar a otros, y resolver conflictos con otro miembro constructivamente. (5) Interacción positiva: Cada uno debe mantener una buena relación de cooperación con los otros y estar dispuesto a dar y recibir comentarios y críticas constructivas sobre sus contribuciones. (Johnson & Johnson, 1986; Waggoner, 1992) **[6]**.

El objetivo principal del aprendizaje colaborativo es inducir a los participantes a la construcción de conocimiento mediante exploración, discusión, negociación y debate (Hsu, 2002). El rol que tiene el docente en esta metodología de aprendizaje es el de guía, el de facilitador de ese proceso de comunicación y exploración del conocimiento. Dicho rol está limitado a la presentación de un tema que servirá de discusión para luego ser editado y modificado o aprobado por la interacción del grupo y el permanente diálogo entre los miembros de cada grupo y el profesor. Este tipo de aprendizaje mejora el nivel de satisfacción y motivación de los miembros de cada grupo, lo prepara en la línea de investigación y mejora su capacidad de sociabilizar y concretar sus ideas con otras afines (Shediran, 1989; Warmkessel & Carothes, 1993).

1.6.2. EL MODELO CONVERSACIONAL DE DIANA LAURILLARD

El modelo conversacional de Diana Laurillard (1993) propone integrar dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje el uso de teorías educaciones emergentes en el tiempo tales como video, audio y los sitios web. Dicho modelo se enfoca en la idea del aprendizaje como un diálogo o conversación entre el docente y el alumno. El modelo de Laurillard consiste de manera general en dos pasos o secuencias divididos por etapas que hacen que el proceso de aprendizaje oscile entre un nivel discursivo o teórico y un nivel interactivo o práctico. Esencialmente la interacción docente – alumno depende del tipo de movimiento en la cual estemos enfocados; de tal manera que muchas

veces el estudiante necesita representar conceptualmente el aprendizaje por lo que articula y re-articula sus conceptos con la representación teórica que el docente puede dotarle; en este caso estamos en el nivel discursivo. En el caso de que el estudiante enfoca sus metas orientadas al comportamiento o a la práctica del aprendizaje, entonces el docente forma un ambiente experimental direccionado al objetivo de la práctica o la retroalimentación de lo aprendido en la experiencia; en este caso estamos en el nivel interactivo. Ambos niveles se vinculan entre sí con la adaptación y reflexión del concepto con la práctica tanto para el estudiante como para el docente **[7]**. A continuación se muestra el diagrama de interacción entre estudiante – docente según los niveles propuestos por Laurillard:

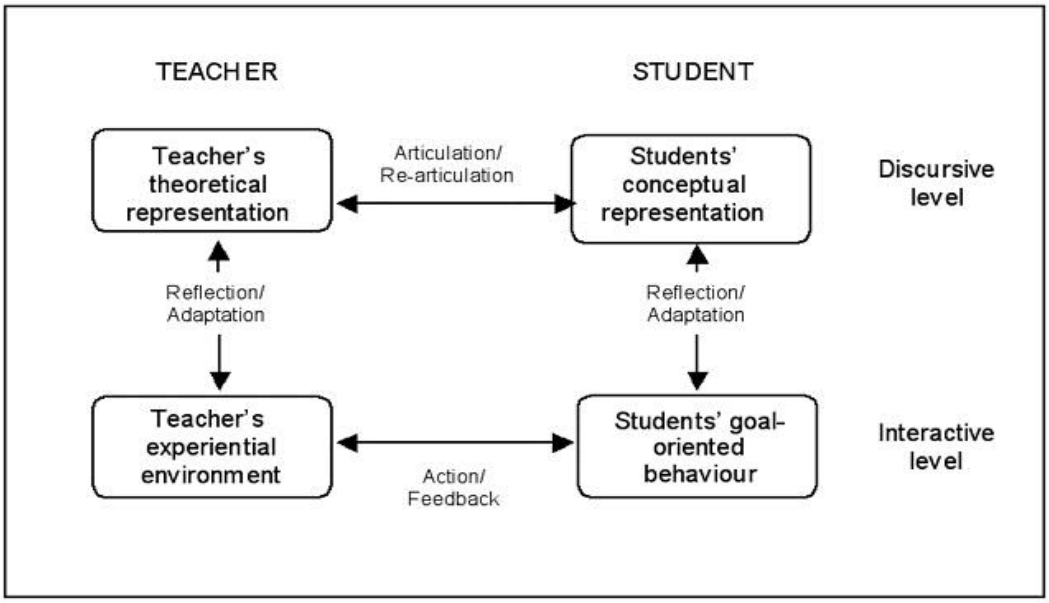


Tabla No. 1: Esquema del modelo instruccional de Diana Laurillard. Fuente: Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology

1.6.3. LA CONCEPTUALIZACIÓN Y EL CAMBIO CONCEPTUAL

Se dice que la época de los setenta fue la época de la enseñanza de la ciencia según el criterio de "Jean Piaget", pero la época de los ochenta se calificó como

la época de las “concepciones alternativas” (Pozo, 1993). En los años ochenta el tema de las concepciones alternativas tomó la importancia que se debe en el desarrollo para la investigación en didáctica de las ciencias partiendo del hecho que el conocimiento previo es el factor aislado más influyente en el aprendizaje. (Ausubel, 1963).

El campo de las concepciones alternativas ya fue tomado como una problemática a relucir en la teoría Piagetiana como un progreso en el conocimiento científico que esencialmente es estructural y no conceptual pero que se ve afectado por una acomodación cognitiva debido a la experiencia previa:

> “Por mucho tiempo se ha aceptado que la acomodación cognitiva requiere alguna experiencia que provocaría un estado de desequilibrio, disonancia o conflicto cognitivo en el alumno. Implícitamente se admitía que tal conflicto conduciría a una acomodación cognitiva que aparecería como un inmediato cambio conceptual” (Nussbaum, 1989, p. 537)

Para el contexto expresado por Nussbaum, el resultado de la acomodación cognitiva a la que llega el alumno sería el cambio conceptual, las mismas que se basan en falsear una teoría y rechazar la idea en base a un experimento crucial; el inconveniente se encuentra en que los estudiantes pueden siempre proponer hipótesis auxiliares para salvar sus teorías implícitas, de aquí el hecho de que el cambio conceptual basado en este modelo conocido como el modelo del conflicto cognitivo debe ser usado con estricta precaución (Moreira, 2003) **[8]**

Existe otro modelo de cambio conceptual que apareció en la misma época de los ochenta y cuyo enfoque se centró en el proceso de modificación conceptual de una persona corriente y su semejanza con la forma en la que se modifican las teorías científicas: El modelo del cambio conceptual propuesto por Posner (1982). Este modelo centrado específicamente en el proceso de acomodación sugiere cuatro criterios para el cambio conceptual de un individuo: (1) Debe haber insatisfacción de las condiciones que se poseen, debido a su incapacidad de resolver un número suficiente de problemas; (2) Las nuevas concepciones

deben ser inteligibles, así como los términos en que éstas se presentan; (3) Las nuevas concepciones no deben parecer raras o muy ajenas a la teoría existente y finalmente (4) La nueva concepción debe parecer fructífera en el sentido en que indique posibles generalizaciones y avances. **[9]**

Para Chi y sus colaboradores (Chi, 1992; Slotta y de Leeuw, 1994), el cambio conceptual se define como el proceso que modifica alguna concepción existente, lo cual supone que el sujeto siempre tiene una noción previa de los conceptos, incluidos en un número limitado de categorías ontológicas que les dan significado, este modelo fue denominado como la significación de la pericia en la cual el cambio conceptual se hace necesario cuando existe una incompatibilidad entre la teoría científica y la mantenida por el sujeto **[10]**.

El modelo de significación de la pericia desarrollado por Chi contempla tres suposiciones: Una epistemológica basada en la naturaleza de las categorías ontológicas; una metafísica basada en la naturaleza de ciertos conceptos de la ciencia y una psicológica basada en las concepciones ingenuas de los sujetos. La ausencia de alguna de estas tres suposiciones plantea la existencia de la "hipótesis de incompatibilidad", de modo que cuando el status ontológico de un concepto es incompatible con la concepción del sujeto su aprendizaje es más difícil que cuando el estatus ontológico y la concepción del sujeto son compatibles (Chi, Slotta & Leeuw, 1994). Así el cambio conceptual tiene lugar cuando un concepto es reasignado de una categoría ontológica a otra.

Un tercer modelo de cambio conceptual planteado por Vosniadou, plantea que las concepciones de los sujetos están inmersas en teorías – marco, las mismas que tienen un nivel mayor que el de las concepciones personales. Este modelo conocido como Teorías – marco, Vosniadou basa su análisis del cambio en las diferencias entre los conceptos específicos y la teoría – marco (framework theory) que los contiene. Así los conceptos específicos son un conjunto de presuposiciones o creencias interrelacionadas que describen la propiedad de un objeto o fenómeno y que forman parte de una estructura teórica (marco) en la que se encuentran incluidos, mientras que la teoría – marco es un sistema coherente de explicación, basado en experiencias cotidianas que han necesitado

años para ser conformadas y que, por lo general, son de carácter implícito. De este modo, la teoría – marco comprende ciertas presuposiciones ontológicas y epistemológicas que definen y configuran varias teorías específicas en función del dominio (Vosniadou, 1994).

Desde el punto de vista instruccional, Vosniadou destaca dos aspectos: (a) la necesidad de centrar la instrucción en las presuposiciones ontológicas y epistemológicas que derivan en *concepciones alternativas* – ideas erróneas – y no en el conflicto cognitivo entre las ideas específicas y la necesidad de crear conciencia metaconceptual. En este aspecto, el contexto radica en que los estudiantes comprendan que sus creencias o teorías intuitivas son hipótesis que pueden estar sujetas a experimentación y falsación, y no considerarlas como teorías incuestionables.

A continuación se presenta una tabla que concreta las diversas definiciones en el grado del cambio conceptual según las diversas tendencias:

TIPO DE CAMBIO	**Postner et al., 1982**	**Vosniadou y Brewer, 1992**	**Chi et al., 1994**
Adición	Acumulación	Enriquecimiento	Sin cambio en la ontología
Revisión débil	Asimilación	Revisión en la Teoría Específica	Reasignación intracategoría
Revisión Fuerte	Acomodación	Revisión en la Teoría – Marco	Reasignación Ontológica

Tabla No. 1: Diversas definiciones en el grado del cambio conceptual

1.6.4. LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

El cambio conceptual busca un nivel de pericia en un dominio específico y el cambio representacional que esta supone, por lo que, para reconocer las concepciones alternativas o ideas erróneas podemos destacar tres grandes bloques de análisis: (a) el papel de los conocimientos previos y la forma en que éstos se estructuran, (b) la noción de cambio conceptual y su categorización posterior, y (c) la identificación de los factores que explican dicho proceso.

Se debe advertir que la búsqueda de las ideas alternativas van más allá de reconocerlas y distinguirlas entre las concepciones alternativas persistentes y las fáciles de cambiar, el objetivo es descubrir las causas de la aparición de dichas resistentes para diseñar estrategias efectivas con el fin de producir los deseados cambios conceptuales que hagan frente a tales concepciones (Fisher & Lipson, 1988).

Cada vez más se reclama un marco interpretativo de las concepciones de los estudiantes. Este marco debería ser capaz de responder a multitud de preguntas como por ejemplo: ¿De dónde proceden?, ¿por qué unas son más persistentes que otras?, ¿Sobre qué factores hay que incidir para favorecer el cambio conceptual?, ¿En qué momento aparecen? (Benarroch, 2001).

Responder a todas estas preguntas resulta severamente complicado, por tal motivo revisaremos las causas más importantes que se relacionan con el origen y con la persistencia de dichas concepciones para plantear las posibles estrategias de tratamiento de las mismas.

Las posibles causas de las ideas alternativas obedecen a los siguientes factores: la influencia de las experiencias físicas cotidianas; la influencia del lenguaje de la calle tanto oral y escrito, así como también de los medios de comunicación los cuales pueden emitir un significado muy diferente del científico; la existencia de graves errores conceptuales en algunos libros de texto; que el docente tenga las mismas ideas alternativas que sus alumnos o bien que desconozcan este problema y, consecuentemente no lo tengan en cuenta; la actualización de estrategias de enseñanza y metodologías de trabajo poco adecuadas, etc.**[11]**.

Para abordar y detectar con éxito las ideas alternativas se usan hasta el momento diversos instrumentos que nos ayudan a identificar, clarificar y cuantificar la incidencia de las concepciones alternativas que los estudiantes tienen en los distintos campos de las ciencias, pudiendo mencionar en primera instancia las entrevistas clínicas, en las cuales se pide al estudiante su opinión respecto a un problema determinado; se le hacen preguntas de tipo abiertas, sobre algún concepto; se le muestran artículos u objetos, situaciones o fenómenos para que los comente. Frecuentemente estas entrevistas son grabadas para después ser analizadas. Se utiliza en este método las preguntas abiertas para medir cualitativamente, el grado de satisfacción de cada estudiante con una concepción dada. (Carrascosa, 2005). El inconveniente de las preguntas abiertas es la gran cantidad de tiempo que precisan y la menor generalización de sus resultados.

Otro gran instrumento es el cuestionario de alternativas múltiples. En estos cuestionarios su diseño de pregunta se encuentra formulada de tal manera que cada alternativa sostiene cierta concepción alternativa que le da cierto grado de coherencia a dicha concepción. Mediante este sistema, el control de variables no es tan grande, pero al poder ser utilizados al mismo tiempo con grandes poblaciones, los cuestionarios permiten obtener unos resultados más generales. Este instrumento es ideal para atacar concepciones alternativas determinadas que ya se conocen sobre el estudiante y se desea disponer de algún dato cuantitativo en cuanto su incidencia global. (Carrascosa, 1991).

Los mapas conceptuales constituyen otro sistema para la detección y clarificación de una concepción alternativa, puesto que se ponen en manifiesto en las relaciones de concepto de forma inadecuada cuando se atribuyen determinadas cualidades a algo que no las tiene. (Moreira & Novak, 1988).

Finalmente, en general, todas aquellas actividades problemáticas en las que los alumnos tengan que explicitar y utilizar sus ideas de partida (acertadas o no) al tratar de resolverlas, constituyen un excelente instrumento para la detección y tratamiento de posibles concepciones alternativas.

1.6.5. EL APRENDIZAJE CAMBIO CONCEPTUAL

En un inicio el aprendizaje fue direccionado a los errores conceptuales que cometían los alumnos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, pues dicho direccionamiento fracasó en la enseñanza habitual sin superar el problema (Fredette & Lochead, 1981). Para compensar dicha falencia en el proceso, se realizó un estudio en las concepciones alternativas que llevan a cometer los errores conceptuales, más que en los propios errores conceptuales. Los resultados obtenidos mostraron que dichas concepciones no constituyen unas cuantas ideas dispersas sino que se hallan por lo general integradas en la mente formando verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta coherencia interna. Dichos esquemas ya no son vistos como errores, sino como estructuras cognitivas que interaccionan con la formación que llega desde el exterior formando un papel importante en el aprendizaje. (Driver, 1986). De aquí que se buscan estrategias diseñadas para cambiar esquemas conceptuales **[12]**.

Para conseguir un cambio conceptual se necesitan tres condiciones que caracterizan el "estatus" de la concepción: la inteligibilidad, la plausibilidad y la utilidad con que es percibida dicha concepción (Hewson & Thorley, 1989). De tal manera que es preciso conocer el grado de estatus de una concepción determinada tanto como contenido como con las vinculaciones con sus opiniones, sentimientos y actitudes en torno a la misma.

En lo que respecta a la enseñanza de las ciencias, se propuso un modelo basado en el cambio conceptual (Driver, 1988). Dicho modelo se encuentra estructurado en cuatro fases potenciales:

La *Orientación* destinada a despertar la atención y el interés de los alumnos por el tema; la *explicitación* basada en la exposición de ideas por parte de los estudiantes; la *reestructuración* que es la intervención del docente para la modificación de las ideas de los estudiantes a través de diferentes estrategias o actividades que provoquen la insatisfacción con las propias ideas o modelos que yacen en el estudiante y finalmente la revisión del *cambio de ideas* comparamos las nuevas ideas con las iniciales. **[13]**

1.6.6. EL CAMBIO CONCEPTUAL Y EL DISEÑO BASADO EN INVESTIGACIÓN

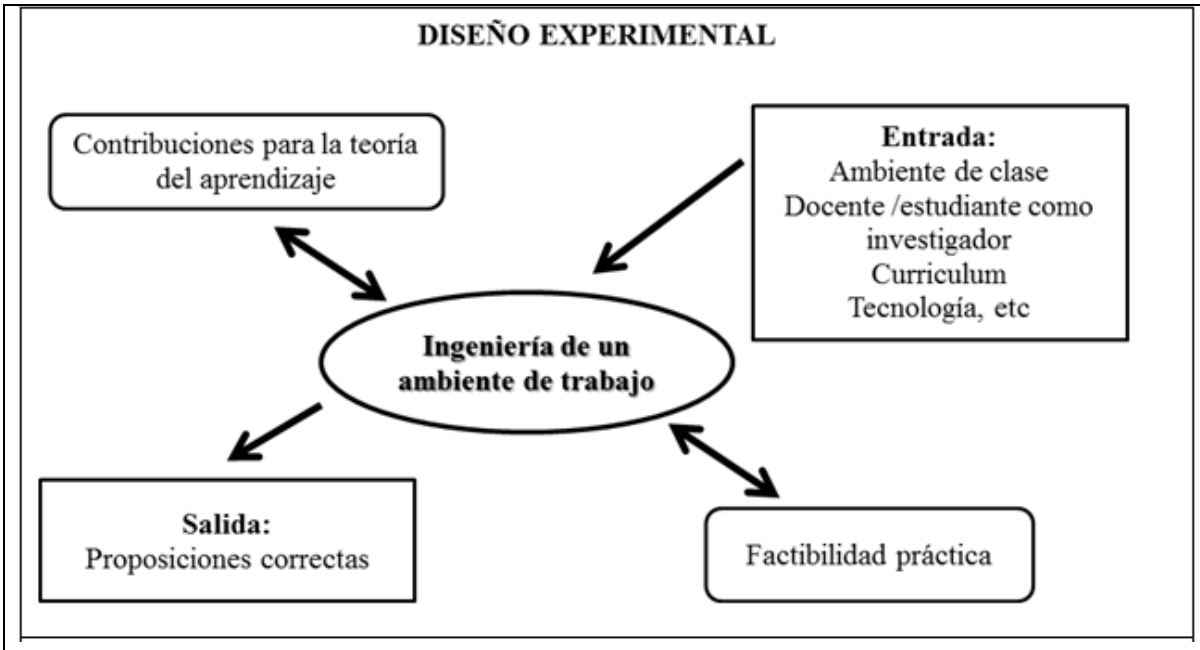
Para garantizar una sólida y adecuada formación científica dentro del contexto del aprendizaje basado en el cambio conceptual, es imprescindible utilizar una metodología apropiada para la consolidación del conocimiento, de aquí que una excelente elección para este fin es el uso del diseño basado en investigación (Lamilla, 2012).

En los últimos 12 años se ha observado un incremento en el cambio conceptual en lo que respecta al aprendizaje en ciencias, haciendo uso de una metodología de diseño experimental el cual proporciona un gran paso en el desarrollo de investigación haciendo uso de ejemplos y formulaciones de casos de estudio (Kelly & Lesh, 2000). El diseño basado en investigación proporciona ese gran paso, conocido como "diseño experimental" en el que la instrucción se diseña con un contexto teórico seccionado y con cierto grado de investigación empírica.

El diseño basado en investigación propone el uso simultáneo de metas de desarrollo efectivo en el entorno del aprendizaje y el uso de dicho entorno como un laboratorio natural para el proceso de enseñanza aprendizaje, de tal manera que esta metodología puede ser llevada a múltiples disciplinas como es el campo de la psicología, las ciencias cognitivas, ciencias del aprendizaje, antropología y sociología. **[14]**

El diseño basado en investigación ha tomado muchas corrientes entre las cuales podemos mencionar el diseño experimental de Ann Brown – Berkeley (1992), el diseño basado en investigación colectiva de Northwestern (2003), El diseño en Investigación educacional de Van den Akker (2006), investigación en diseño y desarrollo de Richey & Klein (2007) y los experimentos de diseño y formación de Reinking & Bradley (2007). Utilizaremos el de diseño experimental de Ann Brown como base para el análisis de esta tesis.

A continuación se presenta el esquema del diseño experimental de Ann Brown (Brown, 1992; pp. 142) **[15]**:



Gráfica No. 1: Diseño experimental de Ann Brown

La metodología de índole experimental según Ann Brown tiene su núcleo en el ambiente de trabajo donde se desarrolla el aprendizaje; con un vínculo mutuo entre las contribuciones teóricas y la factibilidad práctica sobre dicho ambiente. Con este modelo se busca una entrada con un ambiente de clase que vincule el docente o el investigador con el ambiente de trabajo y se obtenga de esta interacción las proposiciones correctas o hipótesis como salida de la misma (Lamilla, 2012).

Toda metodología sistemática debe ser flexible en el perfeccionamiento de las prácticas educacionales a través de análisis interactivo, diseño, desarrollo e implementación basado en la colaboración de investigadores y practicantes involucrados en situaciones reales del mundo, además de un importante diseño contextualmente sensible en principios y teorías (Wang & Hannafin, 2005)

Un diseño basado en investigación tiene tres fases típicas para su desarrollo (Cobb, 2003):

Fase I: Preparación para el estudio del diseño basado en investigación; consiste en establecer un estudio base en un primer intento teórico en el cual el investigador especifica las asunciones que toma en su diseño, las alternativas

propuestas y las posibles formas que puede tomar el caso. En esta fase se realiza el cuerpo del proyecto el mismo que estará sujeto a pruebas (punto de entrada; trayectoria y punto de salida). Se diseña el modelo de trabajo del caso.

Fase II: Direccionamiento del estudio del diseño basado en investigación; consiste en la realización de micro-ciclos recursivos de planificación, acción y análisis en la cual el investigador comunica continuamente a través de un documento cómo el diseño conjeturado está funcionando y cómo funcionará posteriormente. En esta fase, los investigadores y practicantes interactúan de forma directa con el caso, incorporándose influencias contextuales en cada micro-ciclo en la que se podría cambiar el propósito del estudio del caso o desplazarlo por otro.

Fase III: Direccionamiento del análisis retrospectivo; consiste en realizar un análisis estadístico de todas la fuentes de datos obtenidas para determinar la efectividad del diseño conjeturado; cuál fue su función, cuál fue su dificultad, porqué sucedieron ciertos eventos. En esta fase se realiza una sólida descripción de cómo el estudio fue procesado y que aprendió el equipo de investigación, diseñando los principios y refinándolos. Finalmente se describe el caso en forma práctica y se desarrolla una teoría instruccional **[16]**.

1.6.7. EL PAPEL DE LA ROBOTICA EDUCATIVA EN UN DISEÑO BASADO EN INVESTIGACIÓN

La robótica educativa de la actualidad nace de la unión de la tecnología de automatización o ingenieril con las nuevas estrategias de enseñanza – aprendizaje centradas en el uso de las NTIC's (Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación). La robótica educativa une lo lúdico con lo interdisciplinario, logrando que los estudiantes comprendan los contenidos curriculares al verlos materializados en proyectos que implican diseño, investigación, construcción y control de mecanismos (Acuña, 2004).

La robótica como herramienta se acopla muy bien al aprendizaje basado en diseño, puesto que la misma gesta ambientes de aprendizaje innovador usando al construccionismo como su principal fuente de desarrollo cognitivo, así como también permite mostrar de una manera activa la comunicación, la

colaboración, la creatividad y la resolución de problemas en el grupo de estudiantes**[17]**.

En lo que respecta al área de la pedagogía y su perfeccionamiento; el área de la robótica permite experimentar con todos los conocimientos teóricos adquiridos y a su vez profundizar en ellos, derivándose de ella una poderosa herramienta en la enseñanza y en la preparación de futuros profesionales, en la que el estudiante refuerza el conocimiento que va adquiriendo no sólo en una disciplina sino que lo complementa con la aplicación de otras disciplinas fuertemente vinculadas (Cataldi, 2001). La robótica educativa tiene dos tipos de orientaciones muy bien definidas y que deben estar relacionadas íntegramente: Las orientaciones didácticas y las orientaciones tecnológicas (Odorico, 2001). Las orientaciones didácticas direccionan a los alumnos al logro de una comprensión del mundo artificial y una capacidad para desenvolverse efectivamente dentro del mismo, en un nivel que podría denominarse alfabetización tecnológica; dicha alfabetización tecnológica supone en los estudiantes los siguientes atributos: (a) capacidad para apreciar el desarrollo tecnológico y su relación con la sociedad y el ambiente; (b) capacidad para reflexionar sobre los actos tecnológicos propios y ajenos en el marco de su impacto social y ambiental y (c) la capacidad de ejecutar actos tecnológicos con calidad, respeto ambiental, creatividad, efectividad y ética. Las orientaciones tecnológicas en cambio se involucra desde una perspectiva técnica con la capacidad de creación e intervención de la tecnología; así el estudiante debe conocer y adquirir la perspectiva de (a) usuario, cuya relación se caracteriza por la utilización de los objetos y servicios; (b) técnicos, cuya relación está orientada a la producción de objetos y servicios y de (c) innovadores, como diseñadores de nuevas aplicaciones, nuevas formas de interacción, nuevos productos y servicios. Estas características no son excluyentes pero son las más significativas **[18]**.

La Robótica Pedagógica es vista como una disciplina que nace de las Robótica Educativa; dicha disciplina es “aprender a aprender”, la cual se encamina a construir el aprendizaje significativo a través de la manipulación de robots

educativos con el fin de adquirir nuevos conocimientos, que privilegien su aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, lo cual asegura el diseño y experimentación, de situaciones didácticas que permite a los estudiantes construir su propio de forma duradera (Ruiz, 1995).

1.6.8. ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

La Robótica Educativa como disciplina tiene como objeto la generación de ambientes de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes; en la cual ellos pueden concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes proyectos que les permiten resolver problemas y les facilita al mismo tiempo, ciertos aprendizajes. Dichos aprendizajes se encaminan a la resolución de problemas en las distintas áreas del conocimiento tales como las ciencias exactas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y la comunicación. Lo más interesante es que la integración de estas áreas se realiza de manera natural.

La Robótica Educativa se encamina a través de esta integración los siguientes logros de aprendizaje en los estudiantes: Construir estrategias para la resolución de problemas; Utilizar el método científico para probar y generar nuevas hipótesis sobre la solución, de manera experimental, natural y vivencial de cada estudiante; Utilizar vocabulario especializado y construir sus propias concepciones acerca del significado de cada objeto que manipulan; tomar conciencia de su proceso de aprendizaje y valorar su importancia, al ocupar su tiempo libre en una actividad mental permanente y retadora; reconocer y clasificar a través de la toma de decisiones sobre la convivencia del uso de ciertos casos **[19]**.

1.6.9. LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA COMO SOPORTE EN EL APRENDIZAJE

Tradicionalmente los docentes han seguido enseñando sus objetivos de aprendizaje dentro de secuencias predeterminadas de acuerdo a su plan de clases; este procedimiento ha hecho que los docentes vivan ligados de manera secuencial a esta metodología sin opción a innovar, de la misma manera los

estudiantes no pueden cambiar su metodología de aprendizaje, obligados a seguir estrictamente al docente a través de actividades abiertas que se consideran consumidoras de tiempo y difíciles de evaluar. Para asegurar el progreso efectivo del estudiante, se debe provisionar de actividades que ofrezcan experiencias físicas significativas que ayuden a utilizar y desarrollar el razonamiento inductivo (Alfaro, 1997). De aquí que en el desarrollo de la tecnología educativa se considera a la Robótica Educativa como una estrategia de alto grado de significancia para el desarrollo académico de los estudiantes proponiendo de manera pedagógica actividades que alcanzan los principios del aprendizaje a través de la práctica. En este aspecto, los docente tienden a establecer nexos entre las actividades áulicas y el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, pero de todas aquellas actividades; tan solo un pequeño grupo de ellas enriquece el proceso inductivo en el estudiante. La robótica propone un modelo operacional que se construye con el soporte de un computador de tal manera que ahora el estudiante forma parte activa del proceso enseñanza aprendizaje; enriquecemos la lógica de los estudiantes en la comprensión de ciencias a través del uso del prototipo robótico creando la necesidad de ligar el proceso cognitivo del estudiante con el uso de herramientas tecnológicas **[20].**

1.6.10. CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA EN UNA DIMENSIÓN

El capítulo de Cinemática trata sobre las reglas del movimiento, las mismas que abarcan los siguientes conceptos: distancia, desplazamiento, rapidez, velocidad y aceleración. Estos conceptos se familiarizan con las diferentes trayectorias que un objeto puede describir. En este trabajo de investigación se analizará la forma más sencilla del movimiento: la que es a lo largo de una trayectoria en línea recta, el movimiento rectilíneo.

En lo general todo se mueve, las estrellas, el Sol, los planetas. Mientras estamos sentados leyendo un libro, nos movemos a unos 107,000 Km por hora en relación con el Sol. Y te mueves todavía más rápido con respecto al centro de nuestra galaxia. Cuando describimos el movimiento de algo, lo que describimos es el movimiento con relación a algo más. Todo tiene movimiento y dicho movimiento es relativo respecto a donde se lo desee medir (Hewitt, 2009). El

movimiento lineal puede describirse a través de la distancia recorrida la cual se define como longitud de la trayectoria recorrida tanto en el movimiento de ida como en el de retorno. El desplazamiento describe una cantidad vectorial (magnitud y dirección) que indica la diferencia de posición entre el inicio y el final de la trayectoria. Ambas magnitudes suelen ser confundidas como iguales o semejantes pero sus orígenes son diferentes **[21]**.

Una forma útil de describir el movimiento de un objeto considerado una partícula (un objeto considerado un punto respecto a un sistema de referencia) es en términos del cambio en la posición de la partícula o desplazamiento a lo largo de su trayectoria rectilínea. Si generalizamos el movimiento a la coordenada x, entonces una partícula que se mueve del punto 1 al punto 2 definiría su desplazamiento como:

$$\Delta \boldsymbol{x_{12}} = \boldsymbol{x_2} - \boldsymbol{x_1}$$

Donde $\Delta \boldsymbol{x_{12}}$ es el desplazamiento de la partícula desde un punto 1 a un punto 2 en línea recta y $\boldsymbol{x_1}$ y $\boldsymbol{x_2}$ las posiciones iniciales y finales de la partícula en movimiento. El desplazamiento se mide en unidades de longitud, como metros, centímetros, kilómetros, etc.

Con la definición de desplazamiento podemos definir la velocidad media de una partícula como una cantidad vectorial que indica el desplazamiento de la partícula en un cierto intervalo de tiempo, de tal manera que si una partícula se mueve de un punto 1 a un punto 2 en línea recta en cierto intervalo de tiempo, entre esos dos puntos, la velocidad media se definirá como:

$$\boldsymbol{v} = \frac{\Delta \boldsymbol{x_{12}}}{\Delta t_{12}} = \frac{\boldsymbol{x_2} - \boldsymbol{x_1}}{t_2 - t_1}$$

Donde v es la velocidad media de la partícula entre los puntos 1 y 2 de la trayectoria rectilínea. La velocidad se mide en metros por segundo, kilómetros por hora, millas por hora, etc. **[22]**

El concepto de rapidez tiene mucha similitud al de velocidad en lo que respecta a la analogía de sus orígenes, puesto que la rapidez es una cantidad escalar que define el ritmo del movimiento de un objeto en cierta distancia, como medida

de qué tan rápido se mueve algo. De tal manera que la rapidez la podemos definir como:

$$S = \frac{D_{12}}{\Delta t_{12}}$$

Donde S (Speed por su traducción en inglés) es la rapidez media de la partícula entre los puntos 1 y 2 de la trayectoria rectilínea. La rapidez al igual que la velocidad se mide en metros por segundo, kilómetros por hora, millas por hora, etc. **[23]**

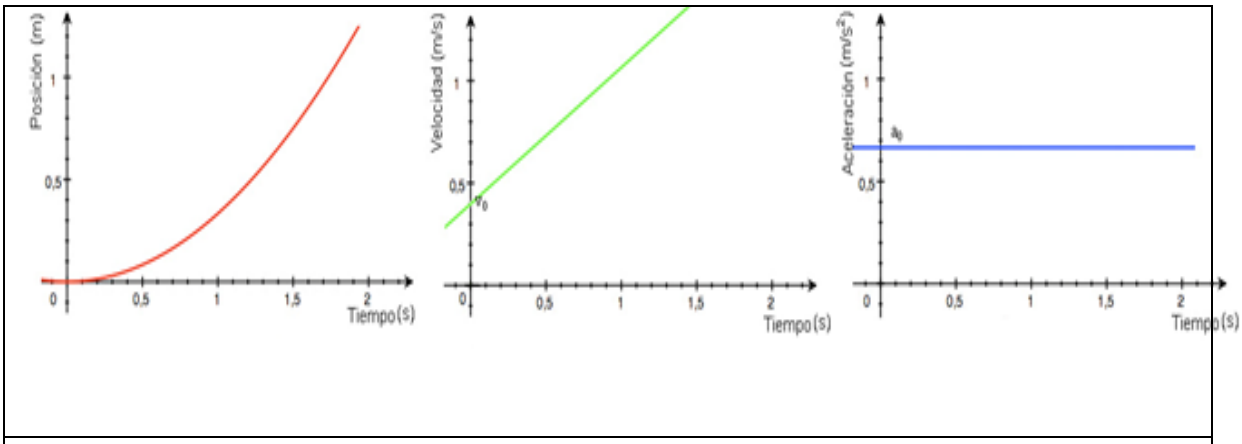
Por otro lado, lo que caracteriza lo rápido que cambia la velocidad de una partícula, tanto en su módulo como en su dirección es la aceleración. Así pues la aceleración es un vector que define el ritmo de cambio de la velocidad. La aceleración se define como:

$$\boldsymbol{a} = \frac{\Delta \boldsymbol{v_{12}}}{\Delta t_{12}} = \frac{\boldsymbol{v_2} - \boldsymbol{v_1}}{t_2 - t_1}$$

Donde a es la aceleración media del objeto entre los puntos 1 y 2 de la trayectoria; $\mathbf{v_1}$ y $\mathbf{v_2}$ son las velocidades instantáneas de los puntos 1 y 2 de la trayectoria rectilínea. La aceleración se mide en metros por segundo al cuadrado, Kilómetros por hora al cuadrado, millas por hora al cuadrado **[24]**.

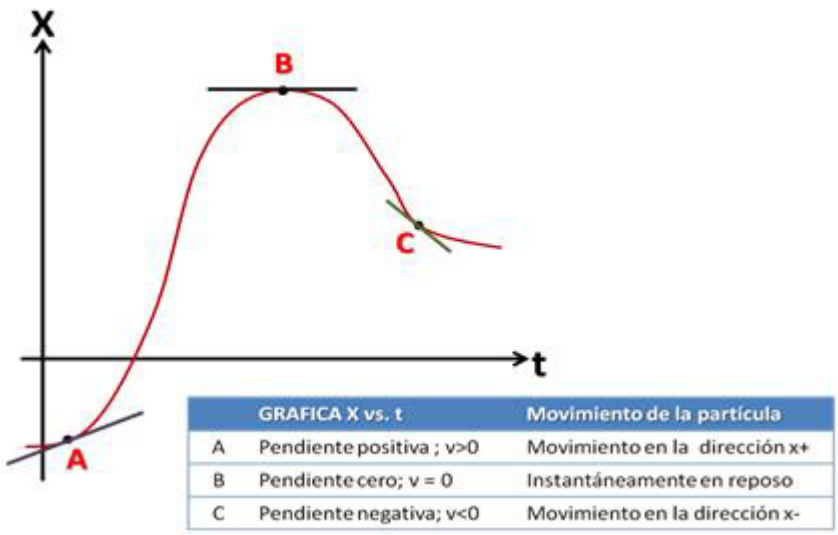
1.6.11. ANÁLISIS GRÁFICO DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO EN UNA DIMENSIÓN

Los parámetros del movimiento son analizados cualitativamente a través de las gráficas del movimiento las mismas que proporcionan información detallada del tipo de movimiento que el objeto o la partícula experimenta. De tal manera que podemos realizar tres tipos de gráficas que son representativas al tipo de movimiento que realiza el objeto en línea recta. Dichas gráficas son: la posición en función del tiempo (X vs. t), la velocidad en función del tiempo (v vs. t), la aceleración en función del tiempo (a vs. t). La gráfica No. 2 muestra las tres distintas gráficas del movimiento.



Gráfica No. 2: Gráficas posición vs. tiempo, velocidad vs. tiempo y aceleración vs. tiempo de un movimiento rectilíneo (fuente: Física Universitaria, Semansky – 1994)

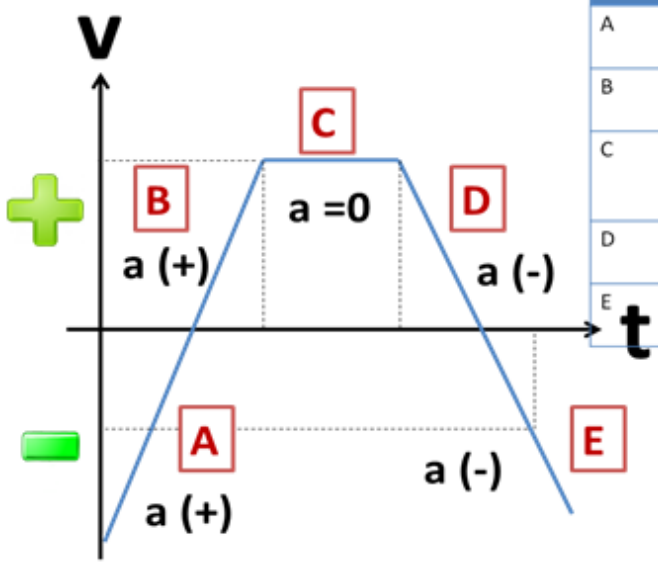
Una gráfica posición en función del tiempo es ideal para analizar el tipo de trayectoria en línea recta que realiza la partícula, de tal manera que en esta gráfica la velocidad en un instante de tiempo determinado es igual a la pendiente de la tangente a la curva en ese punto. Si la tangente a la curva X vs. t sube hacia la derecha, entonces su pendiente es positiva, la velocidad es positiva y el movimiento es en la dirección de la coordenada x positiva. Si la tangente baja a la derecha, la pendiente y la velocidad son negativas y el movimiento es en la dirección de la coordenada x negativa. Si la tangente es horizontal, la pendiente y la velocidad son cero. En la gráfica No. 3 se muestra la interpretación de las pendientes de la gráfica posición vs. tiempo en función del tipo de movimiento de la partícula.



Gráfica No. 3: Interpretación de las pendientes en una gráfica posición en función del tiempo (Fuente: Lamilla 2012)

En general, cuando una partícula se mueve, su velocidad no siempre es la misma. En algunos momentos la partícula va más rápido que en otros. Por tanto para medir cambios en la velocidad de una partícula es fundamental una gráfica velocidad en función del tiempo en al cual dicho cambio se introducirá el concepto de aceleración. Para este tipo de gráfica, la pendiente en algún punto de la misma representa la aceleración instantánea del objeto. Así si la tangente de la curva v vs. t asciende hacia la derecha entonces el objeto tendrá una aceleración apuntando hacia la dirección de la coordenada x positiva; si la tangente de la curva v vs. t desciende hacia la derecha, entonces el objeto tendrá una aceleración apuntando hacia la dirección de la coordenada x negativa y si la tangente de la curva v vs. t es horizontal, entonces no hay aceleración en ese punto. Debemos enfatizar que la dirección de la aceleración no refleja el estado del movimiento del objeto; para conocer dicho estado de movimiento es necesario comparar la dirección de la velocidad con la dirección de la aceleración, de tal manera que, si ambas coinciden en dirección el objeto está aumentando su rapidez, y si ambas son contrarias en dirección el objeto está disminuyendo en su rapidez; en cualquiera de los dos casos la dirección del

movimiento lo determina la dirección de la velocidad**[25]**. En la gráfica No. 4 se muestra la interpretación de las pendientes de la gráfica velocidad vs tiempo en función del tipo de movimiento de la partícula.



	Gráfica V vs. t	Descripción del movimiento
A	V<0 ; a<0	La partícula frena hacia la izquierda
B	V>0 ; a > 0	La partícula acelera hacia la derecha
C	V >0 ; a =0	La partícula se mueve con velocidad constante hacia la derecha
D	V>0 ; a <0	La partícula frena hacia la derecha
E	V<0 : a <0	La partícula acelera hacia la izquierda

Gráfica No. 4: Interpretación de las pendientes en una gráfica velocidad en función del tiempo (Fuente: Lamilla 2012)

1.6.12. LA PRUEBA T PAREADA DE STUDENT

La prueba t pareada de Student es muy utilizada para contrastar hipótesis sobre medias en poblaciones con distribución normal. Esta prueba proporciona resultados aproximados para los contrastes de medias en muestras suficientemente grandes cuando estas poblaciones no se distribuyen de la forma normal. Existen dos versiones de la prueba t – Student: una que supone que las varianzas poblacionales son iguales y otra versión que no asume esta suposición.

1.6.13. CÁLCULO DE LA T – STUDENT PARA LA DIFERENCIA DE MEDIAS SUPONIENDO IGUALDAD DE VARIANZAS

Para llevar a cabo el contraste asumimos los siguientes criterios:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Suponiendo la igualdad de varianzas muestrales, se construye el estadístico de contraste experimental t dado por:

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{s^2(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}}$$

Que bajo la hipótesis nula sigue una distribución t – Student con grados de libertad gl = $(n_1 - 1) + (n_2 - 1) = (n_1 + n_2 - 2)$. **[26]**

1.6.14. ANÁLISIS DE DATOS Y LA GANANCIA DE HAKE

En 1996 el profesor Richard Hake de la universidad de Indiana realizó un análisis de 62 cursos introductorios de Física en los cuales se incluyeron cerca de 6500 estudiantes **[27]**. Dichos cursos eran correspondientes tanto a universidades de la localidad como de escuelas secundarias. Los estudiantes que participaron en este análisis se sometieron a una prueba estandarizada "pre – test" y "post – test" muy parecida al Test de Diagnóstico Halloun – Hestenes Mechanics **[28]** o el inventario del concepto de fuerza **[29]**. Estas pruebas tienen como objetivo el examinar el entendimiento conceptual de los estudiantes, más no sus habilidades aritméticas o de solución de problemas. Se reportó los resultados de las dos pruebas a través de un número denominado "ganancia normalizada" que es la razón del aumento entre la prueba preliminar (pre – test) y la prueba final (post – test) respecto al máximo aumento posible (Hake, 1998), el cual lo podemos determinar de la siguiente manera:

$$g = \frac{<post> - <pre>}{1 - <pre>} \geq 0$$

Donde <post> es la calificación del examen de diagnóstico posterior a la instrucción (post - test) y <pre> es la calificación del examen previo a la instrucción (pre – test). Las calificación está normalizada (la mayor posible es igual a 1); en caso de que se quieran los resultados sin normalizar, se sustituirá

el 1 en la ecuación por la calificación máxima del examen. Para el caso en el que <post> > <pre> (el puntaje del post – test sea mayor que el pre – test) la ganancia normalizada establece una relación entre lo que un grupo de estudiantes aprendió (<post> – <pre>) y lo que era posible aprender (1 – <pre>) **[30]**

CAPITULO II
2. MÉTODO

2.1. SUJETOS

En la presente investigación, las unidades de investigación fueron los estudiantes de tercero de Bachillerato de la especialización de Comunicación y Ciencias Digitales de una unidad educativa particular de la ciudad de Guayaquil. Los estudiantes tienen una edad promedio de 17 años. Participaron un total de 10 estudiantes; 2 estudiantes del género femenino y 8 estudiantes del género masculino. Se tuvo la asistencia de 3 docentes catedráticos de la materia de Física y Laboratorio de una universidad ecuatoriana para las pruebas de ensayo y error.

2.2. TAREAS Y MATERIAL INSTRUCCIONAL

Para este trabajo de investigación se realizó dos intervenciones las mismas que necesitaron diferentes tareas instruccionales para lograr el objetivo a perseguir. A continuación se detalla la instrucción con su correspondiente tarea instruccional:

2.2.1. PRIMERA INTERVENCIÓN

2.2.1.1. Sujetos que participaron en la primera intervención:

Participaron en este estudio 5 estudiantes de nivel medio de una unidad educativa particular cuyas edades fluctúan entre 15 y 18 años de distintos géneros y 3 docentes catedráticos de la materia de Física y Laboratorio de una universidad ecuatoriana. Los estudiantes son del tercer nivel de Bachillerato en la especialización de Comunicación y Ciencias Digitales.

2.2.1.2. Tarea instruccional para la primera intervención:

La tarea instruccional seleccionada para este estudio fue el Capítulo de Cinemática de la Partícula en una dimensión para aplicarlo con un

Kit de Robótica Educativa realizado por el grupo de Investigación y Desarrollo e-SARD de la ciudad de Guayaquil. Dicho Kit de Robótica Educativa tiene el nombre de "MAUSTRON" y contiene las siguientes características: Mide la posición, la rapidez y la aceleración lineal del robot en instantes de tiempo además de graficar dichas variables en función del tiempo en una interfaz gráfica diseñada en LABVIEW 10.0 (revisar anexo 1). El tiempo dedicado a la revisión del contenido de la prueba de entrada – salida y de la manipulación del prototipo robótico fue de 1 hora para el grupo de estudiantes y de 3 horas para el grupo de docentes, con un promedio de una hora por docente.

2.2.1.3. Procedimiento a realizar en la primera intervención:

Durante esta intervención se realizó los siguientes pasos:

a) Entrega al grupo de estudiantes de la prueba de entrada que consta de 20 preguntas; 10 preguntas de alternativas múltiples y 10 preguntas abiertas, con el propósito de revisar la validez de dichas preguntas y enfocarlas en el contexto conceptual de la cinemática de la partícula en una dimensión. Se tomó las sugerencias y acotaciones del grupo de estudiantes para mejorar la prueba.
b) Entrega a los docentes de la prueba de entrada – salida con el propósito de revisar la validez de las preguntas de la prueba, evaluar y mejorar dichas preguntas, luego se realiza las correspondientes modificaciones con respecto a las sugerencias recibidas por los docentes.
c) Entrega a los docentes del Kit de Robótica "MAUSTRON" con el propósito de leer el manual de instrucciones del mismo, revisar la práctica propuesta siguiendo los lineamientos del manual y finalmente realizar la corrección respectiva que sugieren los docentes.

d) Se realiza los ajustes pertinentes que mejoren el modelo instruccional en sus dos componentes: Prueba de entrada – salida, plan de clases con el Kit de Robótica Educativa "MAUSTRON"

2.2.2. SEGUNDA INTERVENCIÓN

2.2.2.1. Sujetos que participaron en la segunda intervención:

Participaron en este estudio 10 estudiantes de nivel medio de una unidad educativa particular cuyas edades fluctúan entre 15 y 18 años de distintos géneros. Los estudiantes son del tercer nivel de Bachillerato en la especialización de Comunicación y Ciencias Digitales.

2.2.2.2. Tarea instruccional para la segunda intervención:

La tarea instruccional seleccionada para este estudio fue el Capítulo de Cinemática de la Partícula en una dimensión para aplicarlo con un Kit de Robótica Educativa realizado por el grupo de Investigación y Desarrollo e-SARD de la ciudad de Guayaquil. Dicho Kit de Robótica Educativa tiene el nombre de "MAUSTRON" pero ahora dicho Kit contiene las correcciones pertinentes sugeridas por los docentes revisores del Kit en la primera intervención. De la misma manera se adopta las sugerencias y correcciones del grupo de estudiantes de la primera intervención y de los docentes revisores para la consolidación de la prueba entrada – salida y aplicarla en el nuevo grupo de 10 estudiantes.

2.2.2.3. Procedimiento a realizar en la segunda intervención:

Durante esta intervención se realizó los siguientes pasos:

a) Entrega al nuevo grupo de estudiantes la prueba de entrada que consta de 20 preguntas; 10 preguntas de alternativas múltiples y 10 preguntas abiertas, con el propósito de evaluar sus

concepciones acerca de cinemática de la partícula. La prueba de entrada tiene una duración de una hora. (ver anexo 2).

b) Luego de realizada la prueba de entrada a los estudiantes, el investigador procede a calificar con rúbrica dichas pruebas con el propósito de encontrar las concepciones alternativas más concurrentes acerca del tema en mención.

c) El Kit de robótica "MAUSTRON" será entregado en conjunto con su manual (ver anexo 1) al grupo de estudiantes dividido en dos partes: Un primer grupo de 5 estudiantes usará el kit de robótica para determinar las variables del movimiento de manera matemática: velocidad, aceleración y posición. El segundo grupo de 5 estudiantes usará el kit de robótica para explicar las gráficas de movimiento que la interfaz de LABVIEW 10.0 presenta durante la manipulación del prototipo robótico. Ambos grupos tendrán una duración de 2 horas asistidos por el investigador.

d) Se consolida los criterios de los estudiantes uniendo a los dos grupos mostrando el desarrollo de su tarea instruccional (ver anexo 3 y 4) y obteniendo un resumen global del capítulo de Cinemática.

e) Se entrega a los estudiantes la prueba de salida (ver anexo 2) para evaluar de manera individual el resultado adquirido en el cambio conceptual en los estudiantes en comparación con la prueba de entrada.

2.3. VARIABLES O CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Las variables de esta investigación son:

Variable independiente: Enseñanza de un capítulo de Física Teórica con aprendizaje colaborativo.

Variable dependiente: Rendimiento de los estudiantes.

Rendimiento: Calificaciones obtenidas por los estudiante al final del proceso de investigación.

2.4. ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un análisis detallado del rendimiento apoyado en la prueba t pareada de Student y en la ganancia de Hake, con nivel de significación de 0.05.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. RESULTADO DE LA PRUEBA T – STUDENT PAREADA

Puesto que el sujeto en estudio es el mismo y se desea verificar la existencia de significancia entre las medias de las pruebas de entrada (pre-test) y salida (post-test), usaremos el modelo estadístico T de Student para dos muestras que están relacionadas entre sí, comúnmente llamado prueba T – pareada

Para el análisis de los resultados hemos considerado los siguientes supuestos:

a) Nivel de medida de las variables: métricas
b) Distribución: Normal o aproximadamente normal
c) Varianza de la diferencia de medias: desconocida
d) Observaciones: pruebas de entrada/salida
e) Hipótesis nula (H_O): La diferencia de medias toman un determinado valor, cero si son iguales.

La tabla que se muestra a continuación presenta el puntaje total (sobre 10) de las preguntas con alternativas múltiples de cada sujeto en su pre – tratamiento (prueba de entrada) y su post-tratamiento (prueba de salida):

SUJETO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TPE	3	1	3	5	2	2	2	2	1	1
TPS	8	6	9	10	8	8	7	7	7	7

Tabla No. 2: Calificaciones de las pruebas de entrada (TPE) y pruebas de salida (TPS) clasificada por sujeto

Con la tabla No. 2 podemos encontrar los parámetros estadísticos necesarios para la realización de la Prueba T de Student de la siguiente manera:

En la Tabla 3 se muestran el número de sujetos, la calificación más alta, la calificación más baja, el rango, la media y la desviación estándar correspondiente a

las 10 primeras preguntas de la evaluación formulada inicialmente. Cada pregunta tiene un valor de un punto.

Tabla No. 3: Prueba de Entrada (PTE)					
Numero	**C. Alta**	**C. Baja**	**Rango**	**Media**	**Desviación Estándar**
10	5	1	4	2,20	1,23

En la Tabla 4 se muestran el número de sujetos, la calificación más alta, la calificación más baja, el rango, la media y la desviación estándar correspondiente a las 10 primeras preguntas de la evaluación formulada finalmente. Cada pregunta tiene un valor de un punto.

Tabla No. 4: Prueba de Salida (PTS)					
Numero	**C. Alta**	**C. Baja**	**Rango**	**Media**	**Desviación Estándar**
10	10	6	4	7,7	1,16

Utilizando el método estadístico T – Student para muestras relacionadas (pareadas) en un error a priori de 0.05 con contraste bilateral (asumimos que puede haber diferencias, pero no especificamos si se situaran por encima o por debajo de los valores asignados a la hipótesis nula) tendremos lo siguiente:

$$\alpha = 0.05\ (error\ a\ priori)$$

$$-2.3\ \leq t \leq 2.3$$

$$P < 0.05; se\ rechaza\ Ho$$

Para nuestras muestras: $t = 33$ y $P = 5.72x10^{-9}$

Por lo que podemos decir que las diferencias de medias es distinta de cero (t fuera del rango de aceptación de la hipótesis nula H_O) y por tanto las medias de pruebas de entrada (PTE) y de salida (PTS) son significativamente diferentes.

Podemos reafirmar el rechazo de la hipótesis nula H_O con la probabilidad del estadístico de contraste (P) el cual observamos que es menor al rango indicado.

3.2. RESULTADO CON LA GANACIA DE HAKE

A través del modelo estadístico de la T pareada de Student pudimos observar de manera notoria que el método instruccional aplicado a los sujetos tuvo cierto efecto sobre el conjunto, pero este modelo tiene sus limitaciones; pues aún no conocemos que tan efectivo fue el método instruccional en torno al aprendizaje conceptual y colaborativo.

Para completar nuestro análisis usaremos el factor de ganancia normalizado o Ganancia de Hake que relaciona los resultados de la prueba antes y después de la realización de la instrucción a través de la siguiente fórmula:

$$g = \frac{<post> - <pre>}{1 - <pre>} \geq 0$$

Dicha fórmula se encuentra normalizada por lo que presentaremos en la tabla 5 los resultados de las pruebas de entrada y de salida incluyendo las 10 preguntas abiertas cuya ponderación es de 1 punto cada una, sumando un total de 20 puntos:

SUJETO	PE	PS	G
1	6	16	0,7
2	4	15	0,7
3	9,5	18	0,8
4	12,5	19	0,9
5	8	16,5	0,7
6	6,5	14	0,6
7	6	15	0,6
8	5	15,5	0,7
9	7,5	16	0,7
10	6	14,5	0,6
M	7,1	16	0,7

Tabla 5: Prueba de Entrada/Salida y Ganancia de Hake

Podemos observar en la Tabla 5 los diferentes valores de Ganancia normalizada para cada sujeto y la ganancia media del grupo (M) con un valor de 0.7.

CAPITULO IV
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS PRUEBA T – STUDENT

Puesto que para el caso de muestras relacionadas el rango de aceptación de la hipótesis nula H_O es entre $-2.3 \leq t \leq 2.3$ y la prueba T de Student otorgó el valor de 33 para esta distribución, podemos fácilmente aseverar el considerable efecto provocado por el método autoinstruccional sobre los sujetos en estudio.

En el caso de comparación de las condiciones antes y después de la ejecución del autoinstruccional, lo que se desea es probar la eficacia del mismo; aunque no conseguimos llegar a ese resultado de manera directa a través de la prueba T pareada de Student, pudimos verificar el cambio conceptual en el aprendizaje de los sujetos.

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS GANANCIA DE HAKE

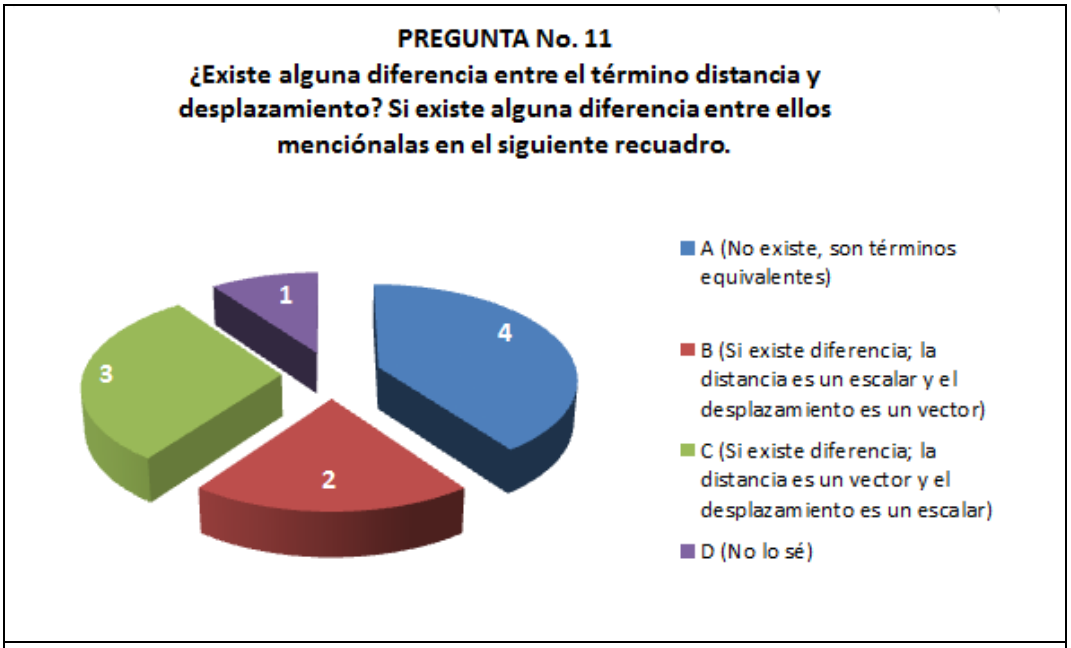
A través de la Ganancia de Hake podemos ya otorgar a cada sujeto un nivel de eficiencia en el uso del auto instruccional; de tal manera que el sujeto 4 tuvo la más alta ganancia de 0,9; es decir su nivel de conceptualización mejoró en un 90%; el sujeto 3 obtuvo una ganancia de 0,8 (80% de conceptualización); los sujetos 1, 2, 5, 8 y 9 tuvieron una ganancia de 0,7; es decir mejoraron su conceptualización en Cinemática en un 70%; y finalmente los sujetos 6, 7 y 10 con una ganancia de 0,6 (60% de conceptualización). Puesto que mayor a 0,5 la ganancia de Hake se vuelve óptima; podemos inferir que el módulo usado en los sujetos de estudio de manera grupal ha mejorado el aprendizaje conceptual de manera individual y grupal.

4.3. ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS PREGUNTAS ABIERTAS

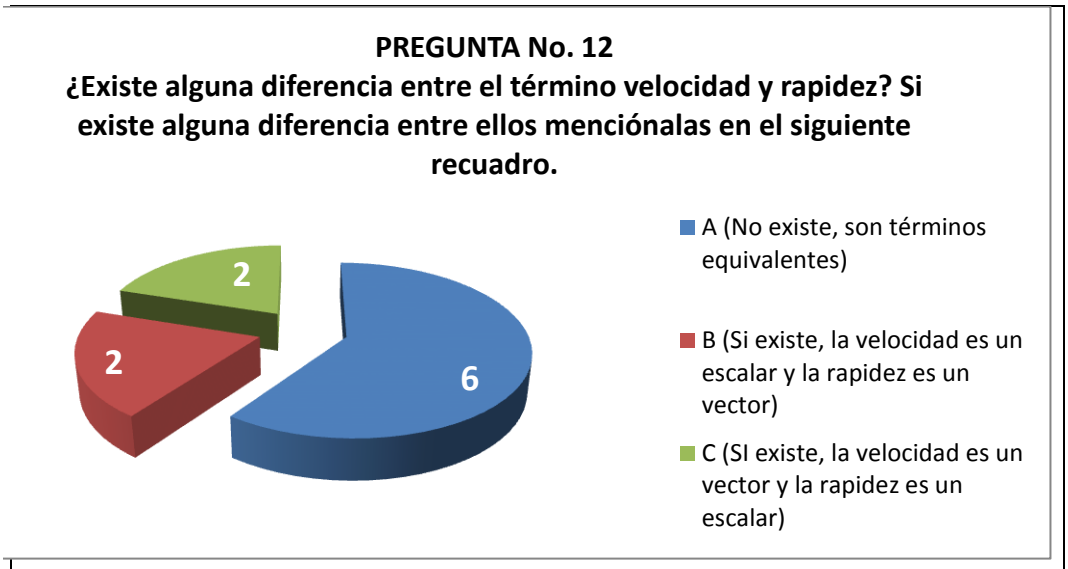
Como se puede observar en el anexo 2, la prueba de entrada – salida contiene 10 preguntas abiertas las cuales son de índole conceptual y a las que podemos

caracterizar como preguntas de expresión escrita para el sujeto; de tal manera que identifiquemos en ellos, predicados científicamente correctos que definen ciertos atributos o teoremas-en-acción **[31].**

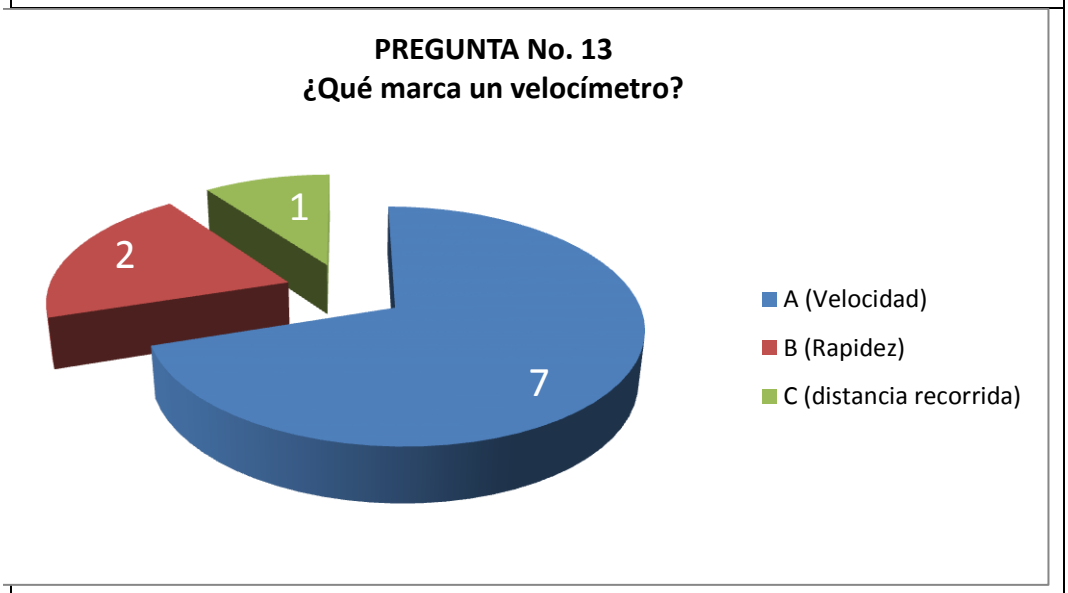
A continuación se muestran la caracterización de las preguntas abiertas de la prueba de entrada (pre – test); cada diagrama de torta posee el número de estudiantes los cuales respondieron las aseveraciones involucradas para cada pregunta:



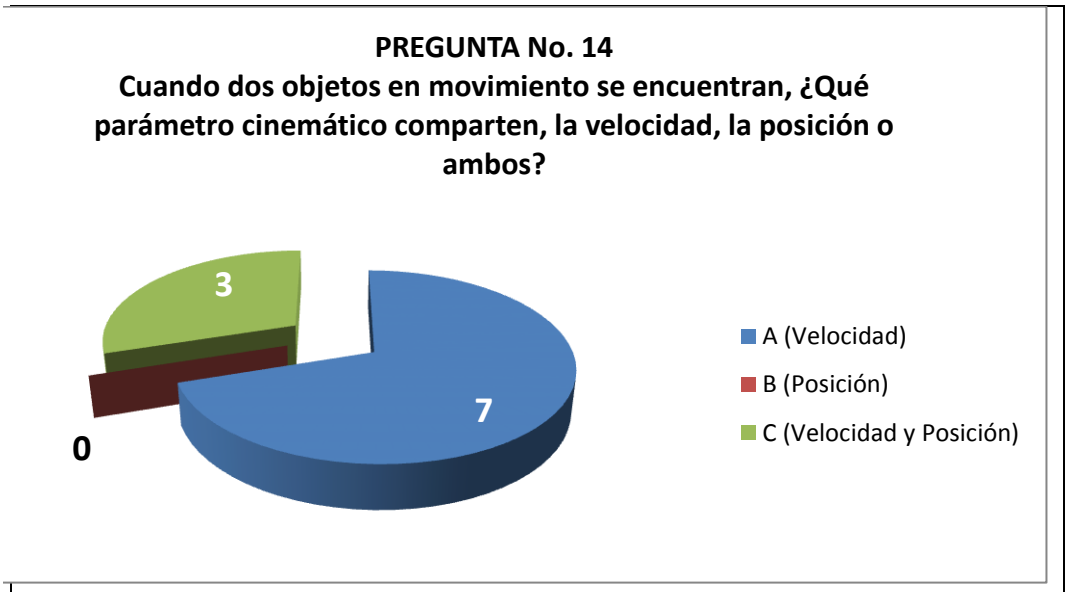
Gráfica No. 5: Caracterización de la pregunta No. 11 prueba de entrada



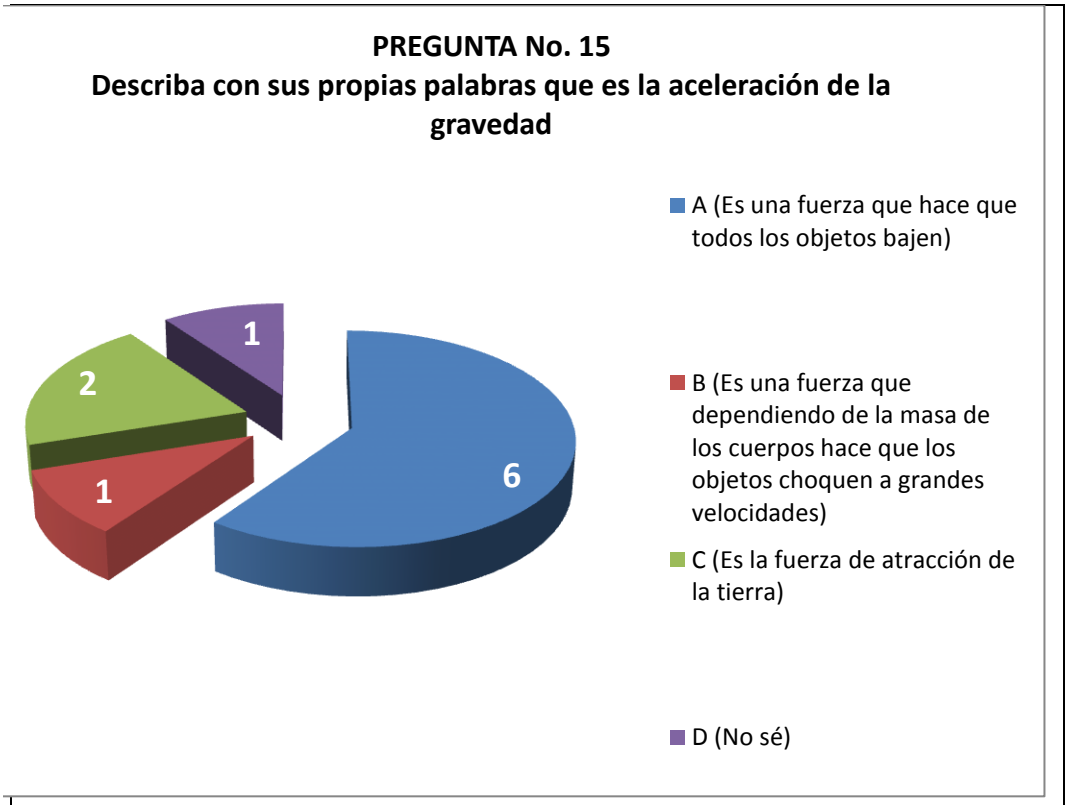
Gráfica No. 6: Caracterización de la pregunta No. 12 prueba de entrada



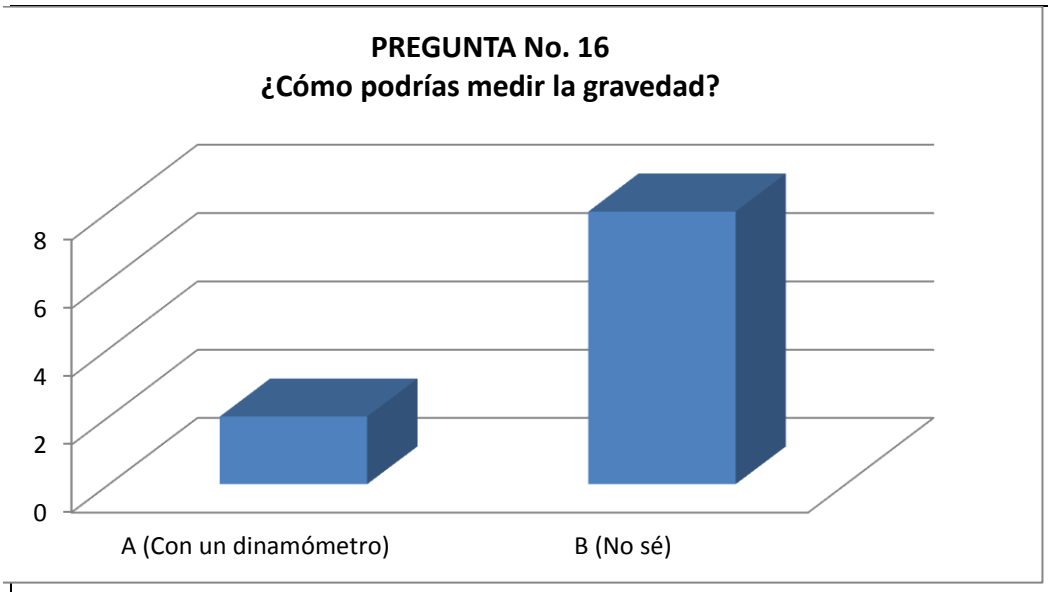
Gráfica No. 7: Caracterización de la pregunta No. 13 prueba de entrada



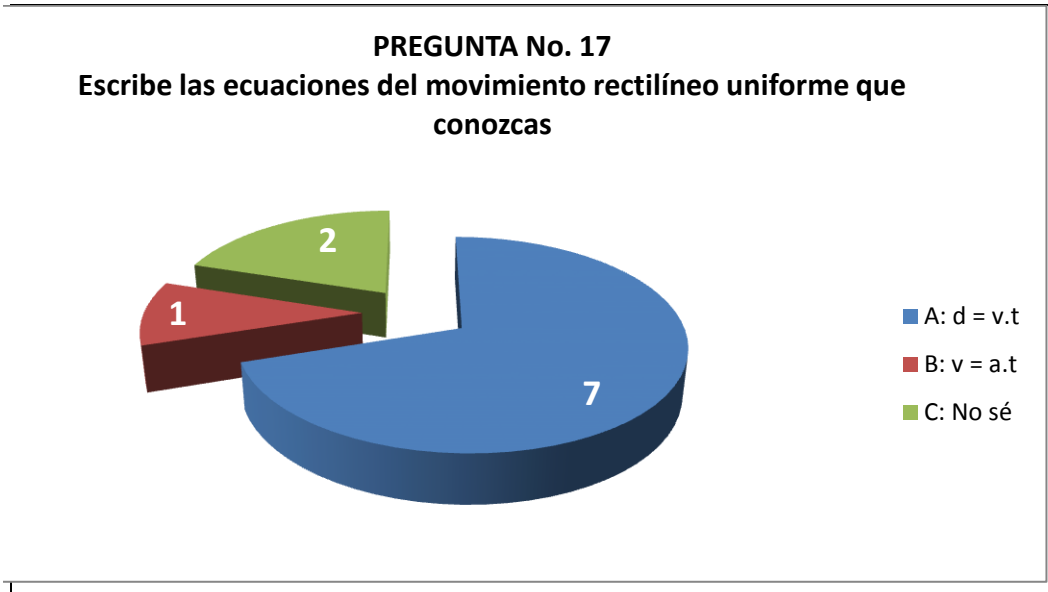
Gráfica No. 8: Caracterización de la pregunta No. 14 prueba de entrada



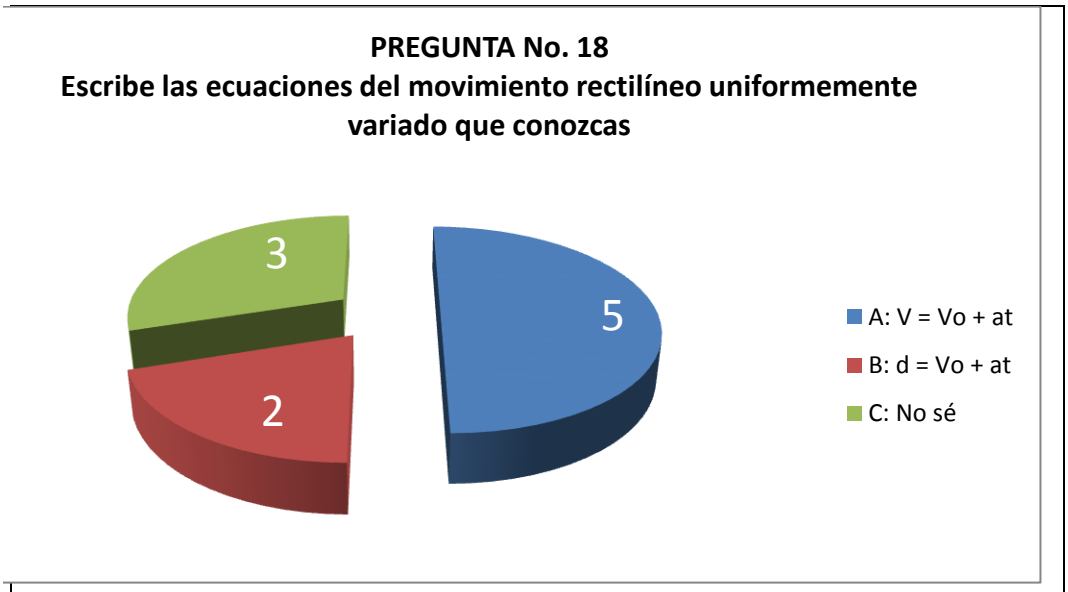
Gráfica No. 9: Caracterización de la pregunta No. 15 prueba de entrada



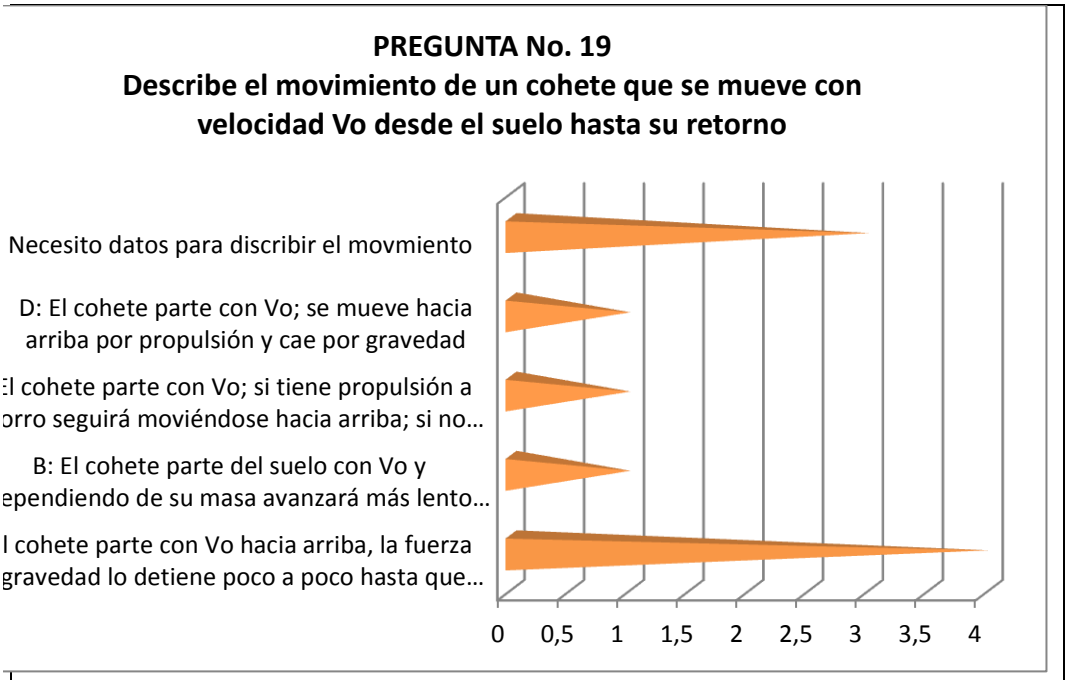
Gráfica No. 10: Caracterización de la pregunta No. 16 prueba de entrada



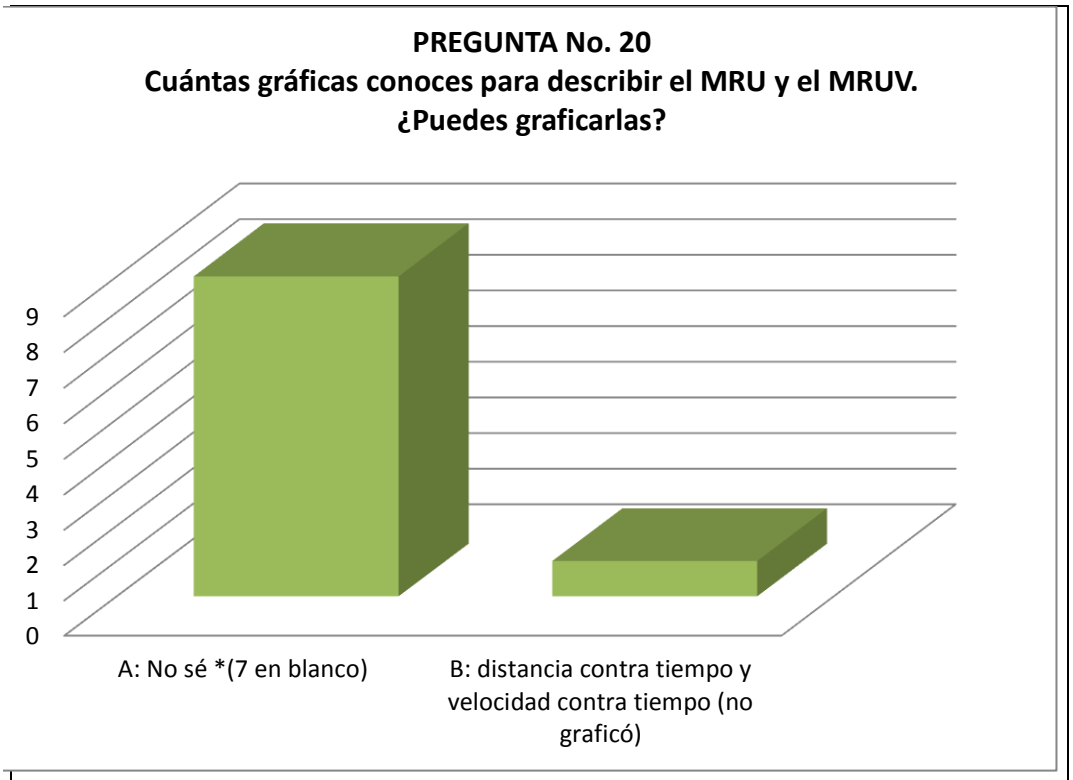
Gráfica No. 11: Caracterización de la pregunta No. 17 prueba de entrada



Gráfica No. 12: Caracterización de la pregunta No. 18 prueba de entrada



Gráfica No. 13: Caracterización de la pregunta No. 19 prueba de entrada



Gráfica No. 14: Caracterización de la pregunta No. 20 prueba de entrada

CAPÍTULO V
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de la investigación, el uso del aprendizaje colaborativo a través de una herramienta tecnológica y atractiva como es el kit de robótica diseñado en esta tesis ha contribuido en la mejora del rendimiento académico en los estudiantes de tercero de Bachillerato que fueron sujetos de estudio. Esta contribución se hace palpable en el rechazo de la hipótesis nula de tener medias iguales antes y después de la instrucción y del valor conjunto de la Ganancia de Hake a nivel grupal la cual fue de 0.7

Se logró identificar a través de las preguntas abiertas de la prueba de entrada las concepciones alternativas que tienen los estudiantes de Bachillerato, llevándonos a una concepción alternativa en común entre los estudiantes en lo que respecta al estudio de la Cinemática en una dimensión la cual es otorgar una equivalencia a las variables físicas que rigen la cinemática como lo es la distancia, el desplazamiento, la rapidez y la velocidad, sin poder así clasificarlos en su división más simple como cantidades escalares y vectoriales.

Durante la implementación del módulo instruccional al grupo de estudiantes, se hizo notorio el entusiasmo en trabajar con el kit de robótica despertando en ellos la curiosidad y las ganas de aprender su funcionamiento; por lo que este ambiente contribuyó esencialmente para la acentuación de nuevos conceptos en el campo del aprendizaje de Cinemática.

Como era de esperarse, las herramientas tecnológicas y materiales didácticos por más robustas que sean no garantizan por sí solas la construcción del conocimiento; por lo que el módulo autoinstruccional presentado en los anexos a través de los resultados obtenidos muestran su eficacia en el proceso de enseñanza aprendizaje particularizando a este módulo en su principal fuerte: las gráficas del movimiento.

Se observó durante la aplicación del módulo autoinstruccional las grandes falencias que tienen los estudiantes para relacionar las variables físicas cinemáticas con sus respectivas gráficas de movimiento, esto se debe al poco dominio matemático que tienen los estudiantes en lo que respecta a despejes de incógnitas e interpretación de gráficas a través de pendientes. Se percibió una concepción alternativa común entre los estudiantes: "El estudio de cinemática de la partícula a través de gráficas es severo y complicado".

Recomiendo a todos aquellos que gustan de innovar sus clases de Física Básica a utilizar el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en problemas pues es una vía muy útil en lo que respecta a la motivación del estudiante en paralelo a un alto nivel de aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] "La educación científica, Hoy", La Enseñanza de la Física y Quìmica, Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2005), Vol. 2 No. 1, pp 101 - 106

[2] Herrera Clavero Fco. "Habilidades Cognitivas", Universidad de Granada, Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación

[3] Odorico Arnaldo Héctor "La Robótica desde una perspectiva pedagógica", , Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, Vol. 2 (5) pp 33 – 48, 2005.

[4] Carina S. González González "Tutorización, evaluación y aprendizaje colaborativo en el aula virtual: Un enfoque práctico", , Universidad de La Laguna. 2004

[5] Goodsell Anne, Mather Michelle, Tinto Vicent, Leigh Barbara and MacGregor Jean, "What is Collaborative Learning?" in Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education , National Center on Postsecondary Teaching, Learning and Assessment at Pennsylvania State University, 1992

[6] Johnson, R. T., & Johnson, D.W Action Research: Cooperative learning in the science classroom. Science & Children (24), pp 31 – 32,. (1986)

[7] Laurillard, D. (1993). Rethinking University Teaching: A Framework for the Effective Use of Educational Technology. Routledge, London.

[8] Moreira Marco Antonio, Greca Ileana María, Cambio Conceptual: Análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo, Instituto de Física UFRGS V. 9., n. 2 pp. 301 – 315, 2003

[9] Birchenall Barón Leonardo Francisco, Introducción al estudio del cambio conceptual, Universidad de Buenos Aires, Argentina, Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología 2 (2) : 75 – 83, 2009

[10] Martínez Fernández J. Reinaldo, Concepción de Aprendizaje, metacognición y cambio conceptual en estudiantes universitarios de Psicología, Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, Facultad de Psicología, 2004

[11] Carrascosa Alís Jaime, El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que lo originan y/o mantienen; Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol. 2, 2005, pp 183 – 208

[12] Carrascosa Alís Jaime; El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II). El cambio de las concepciones alternativas; Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol 2, 2005, pp 388 – 402

[13] Carrascosa Alís Jaime; El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II). Utilización didáctica de los errores conceptuales que aparecen en comics, prensa, novelas y libros de texto; Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Vol 3, 2006, pp 77 – 88

[14] Sandoval William A., Philip Bell Design – Based Research Methods for Studying Learning in Context: Introduction, Educational Psychologist, 39 (4), pp. 199 – 201. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. 204

[15] Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. The Journal of The Learning Sciences, 2(2), 141-178.

[16] Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. Educational Researcher, 32(1), 9-13.

[17] Acuña Ana Lourdes, "Propuesta Pedagógica de los Talleres de Solución Creativa con Robótica", Programa Nacional de Robótica Educativa III Ciclos. Fundación Omar Dengo 2004.

[18] Odorico Arnaldo & Zulma Cataldi, "Educación en Robótica, una tecnología integradora". Universidad Tecnológica Nacional, Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, Argentina (2001).

[19] Odorico Arnaldo & Zulma Cataldi, "La robótica: Aspecto clave de la producción moderna vista desde una perspectiva pedagógica". Universidad Tecnológica Nacional, Laboratorio de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, Argentina (2001).

[20] Alfaro Héctor, Tesis de Grado: "Diseño de un robot controlado por computadora, orientado a la enseñanza pedagógica", Instituto de Electrónica y Computación, Universidad Tecnológica de la Mixteca, 1997; pp 51 – 56.

[21] Hewitt G. Paul, Física Conceptual, novena edición, Pearson Educación, México, 2004, pp.40 – 41.

[22] Semanzky Sears – Freedman Young, Física Universitaria, Undécima Edición, Volumen 1, Pearson Education, 2004, pp. 41 – 47.

[23] Hewitt G. Paul, Física Conceptual, novena edición, Pearson Educación, México, 2004, pp.42 – 43.

[24] Gettys W. Edward, Keller J. Federick, Skove J. Malcom, Editorial MacGraw Hill, España, 1995, pp. 37 – 39.

[25] Alonso Marcelo – Finn Eduard, FISICA, Addison – Wesley Iberoamericana, 1995, pp. 33 – 37.

[26] Lind & Marchall, "Estadística Aplicada a la Economía y Negocios", 13° Edición, Editorial MacGraw Hill, pp 140 – 145

[27] Hake Richard R., 'Interactive engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses.' Department of Physics, Indiana University, Bloomington, Indiana 47405 *American Journal of Physics*, **66** (1) January, 1998, pp 64.

[28] Esténse D., I. Halloun "The initial knowldege state of collage physics students." Journal of Physics, 53, 1992, pp 1043.

[29] Esténse D., Wells M and Swackhamer G. "Force Concept Inventory.", The Physics Teacher 30 (1992) pp141.

[30] Hake, R., Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousandstudent survey of mechanics test data for introductory physics courses, American Journal of Physics, 66, 64- 74, 1998.

[31]Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In Carpenter, T., Moser, J. & Romberg, T. (1982). *Addition and subtraction. A cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59.

ANEXO 1

ESPECIFICACIONES DEL KIT DE ROBOTICA EDUCATIVA "MAUSTRON"

KIT DE ROBOTICA EDUCATIVA PARA EL ESTUDIO DE LA CINEMÁTICA BÁSICA

OBJETIVOS

Generales:

1. Proporcionar a los estudiantes una herramienta didáctica que lleve al estudiante a un alto grado de motivación en el estudio de la Cinemática Básica de la partícula.
2. Comprobar a través del uso del KIT resultados numéricos obtenidos a través del análisis de las ecuaciones cinemáticas de la partícula.

Específicos:

1. Obtener a través del KIT los parámetros de rapidez media, rapidez instantánea, aceleración y distancia de forma experimental.
2. Obtener a través del KIT las gráficas de movimiento de un objeto en línea recta.(X vs. t, v vs. t, a vs. t)
3. Obtener a través del KIT el valor de la aceleración de la gravedad.

ESPECIFICACIONES DEL PROTOTIPO:

El prototipo contiene los siguientes componentes:

- Medidor de distancia modificable en metros/segundos y centímetros/segundos
- Medidor de rapidez instantánea modificable en metros/segundos y centímetros/segundos
- Medidor aceleración instantánea modificable en metros/segundos^2 y centímetros/segundos^2
- Interface de usuario inalámbrica con el prototipo para adquisición de datos.
- Rampa desplegable con indicador angular electrónico.
- Carcasa móvil con displays de muestreo instantáneos de parámetros cinemáticos.

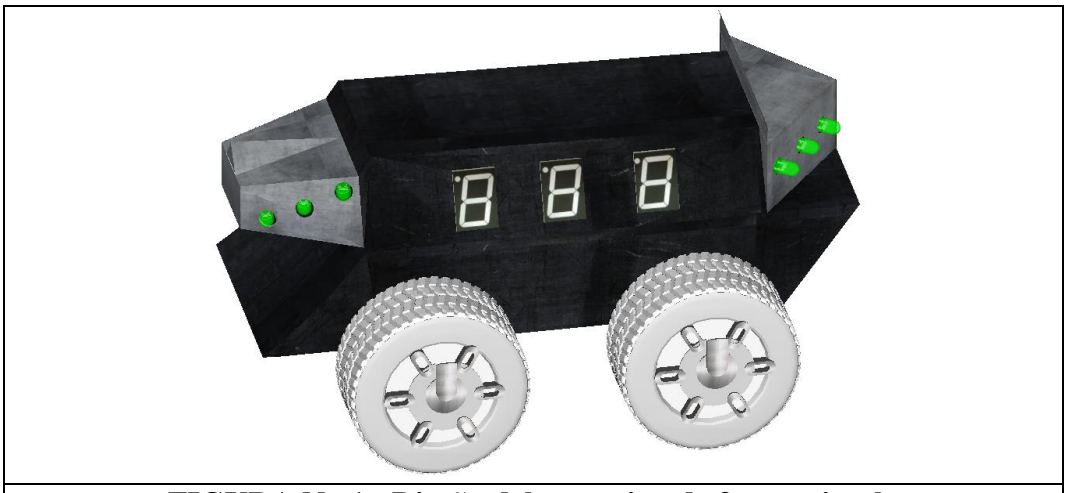


FIGURA No.1 : Diseño del prototipo de forma simple

DESCRIPCIÓN DEL USO DEL PROTOTIPO

El prototipo funciona de la siguiente manera:

Se ubica el robot en una superficie plana con la finalidad de poderlo trasladar en línea recta y obtener los parámetros cinemáticos en esta dimensión. El robot deberá ser sometido a una fuerza neta para que pueda obtener información del medio y crear la base de datos.

El sistema móvil consta de dos rotores unidos a llantas con tracción con la finalidad de obtener los datos de giro y relacionarlos directamente con la rapidez y la aceleración instantánea del robot.

El robot está diseñado para recopilar datos de dos maneras:

Manual: Se le aplica una fuerza neta al robot que produzca el movimiento del mismo, durante la aplicación de dicha fuerza, el robot marcará en los correspondientes displays de distancia, rapidez y aceleración los correspondientes valores instantáneos, (VER FIGURA No. 1) los cuales quedarán registrados en los displays y en la memoria del robot mientras no se aplique el encerado de memoria al robot. El robot contará en su carcasa con dos botones: RESET que permite encerar los marcadores o displays y REGISTRO que mostrará el último registro de distancia, rapidez y aceleración en sus correspondientes displays.

Inalámbrico: En este modo, el robot se conecta de manera inalámbrica a un ordenador (PC o LAPTOP) a través del programa LABVIEW el mismo que mostrará los valores instantáneos de distancia, rapidez y aceleración del robot en una interface gráfica, así como las gráficas del movimiento que describen el comportamiento del robot (X vs. t), (v vs. t), (a vs. t).

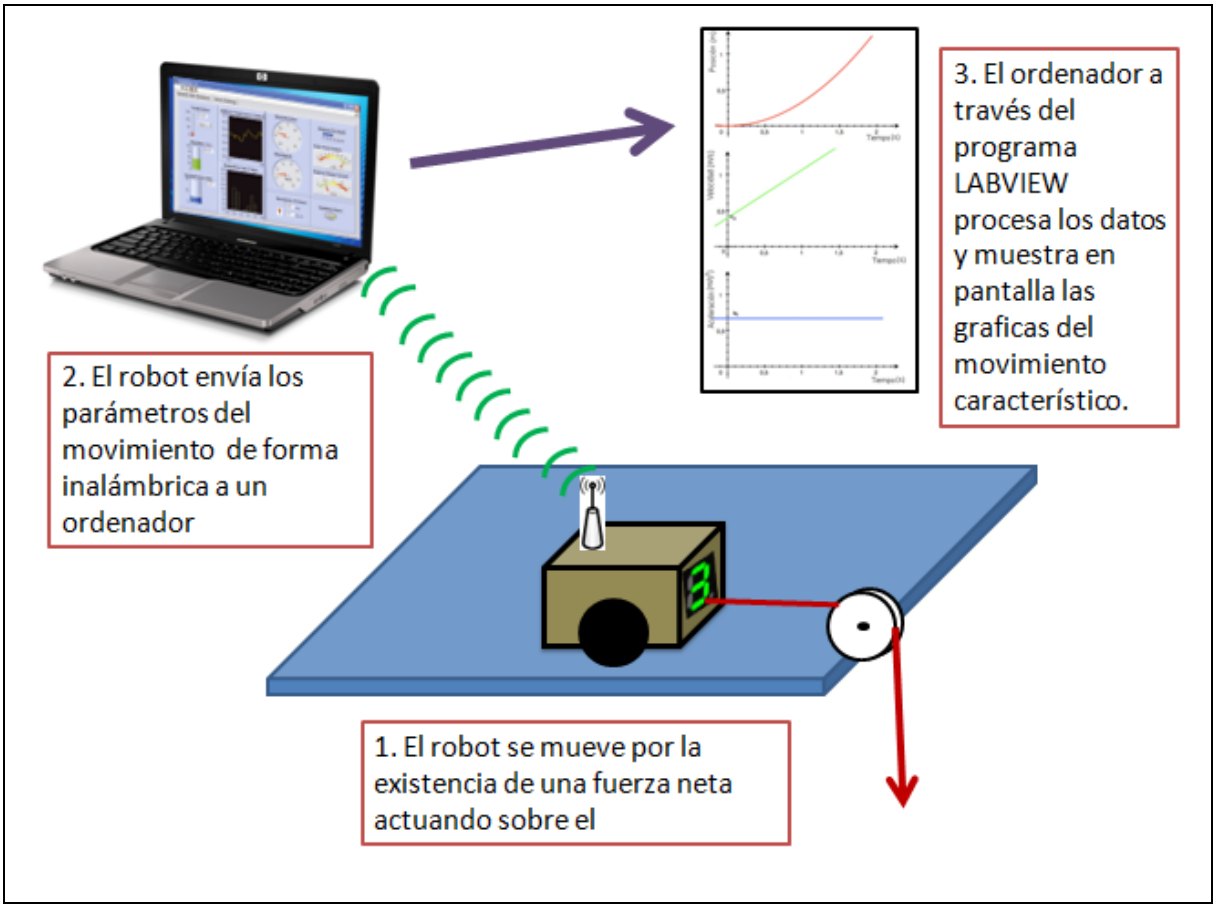


FIGURA No.2: Esquema del funcionamiento del prototipo de manera inalámbrica.

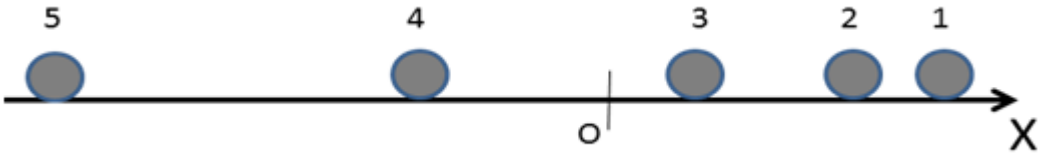
ANEXO 2

ESTUDIO DE LA CINEMÁTICA EN UNA DIMENSIÓN

PRUEBA DE ENTRADA - SALIDA

Para las siguientes 10 preguntas escoja la alternativa correcta según corresponda:

1. **Este es un diagrama de movimiento de un objeto moviéndose a lo largo del eje x con aceleración constante. Los 1,2,3… muestran la posición del objeto en iguales intervalos de tiempo. En el instante etiquetado 3, el objeto tiene:**



   a) *Velocidad negativa y aceleración cero*
   b) *velocidad negativa y aceleración positiva*
   c) *velocidad negativa y aceleración negativa*
   d) *velocidad positiva y aceleración positiva*
   e) *velocidad positiva y aceleración negativa*

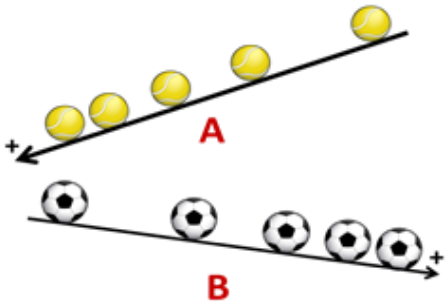
2. **Según las variables del movimiento de los objetos A y B de la figura, se puede concluir que:**

a) *El objeto A se mueve hacia la derecha acelerando mientras que el objeto B se mueve hacia la izquierda*
b) *El objeto A se mueve hacia la derecha frenando mientras que el objeto B se mueve hacia la izquierda*
c) *El objeto A esta en reposo mientras que el objeto B se mueve hacia la izquierda*
d) *El objeto A no tiene definido la dirección de su movimiento mientras que el objeto B se mueve hacia la izquierda*
e) *No se puede definir la dirección del movimiento de ninguno de los dos objetos*

3. **Se lanza un cuerpo desde la superficie del suelo hacia arriba con una rapidez inicial v, cuál de los siguientes enunciados es verdadero:**
   a) *Cuando el cuerpo regrese al nivel de donde fue lanzado tendrá la misma velocidad con que fue lanzado*
   b) *La rapidez media desde que se lanzó hasta que regreso es cero*

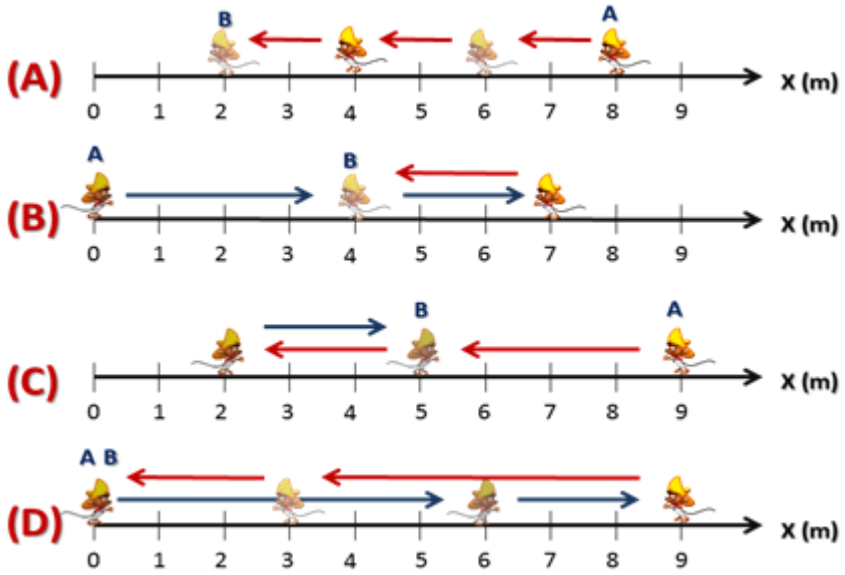
c) *El tiempo que tarda en venir desde el punto de altura máxima al suelo es menor que cuando sube, porque cuando regresa la gravedad actúa a favor del movimiento*
d) *La aceleración durante toda su trayectoria es constante*
e) *La aceleración de la partícula en el punto de altura máxima es cero*

4. **En la figura se muestra el escenario de dos pelotas, ambas SIEMPRE MOVIÉNDOSE HACIA LA IZQUIERDA. Cada intervalo de tiempo es el mismo entre posiciones sucesivas. La referencia escogida se muestra en el diagrama. Escoja la alternativa correcta respecto al movimiento de cada balón:**

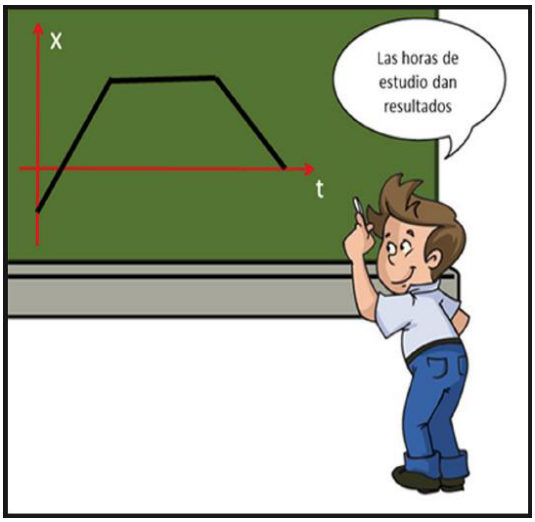


OPCIÓN	*ESCENARIO A*	*ESCENARIO B*
A	*Frenando*	*Acelerando*
B	*Frenando*	*Frenando*
C	*Acelerando*	*Acelerando*
D	*Acelerando*	*Frenando*

5. **En los diagramas se presenta a nuestro buen corredor Speedy González el mismo que se mueve del punto A hasta el punto B según las flechas representadas. La mayor distancia que realiza el ratoncito Speedy en su trayectoria de A hacia B está en el:**
a) *DIAGRAMA A*
b) *DIAGRAMA B*
c) *DIAGRAMA C*
d) *DIAGRAMA D*



6. **Nuestro amigo realiza un ejercicio respecto al movimiento de un auto en línea recta. ¿Cuál es la mejor interpretación del movimiento del auto?**



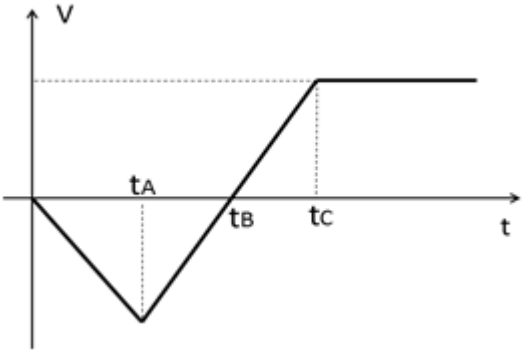
a) Se mueve hacia la derecha, luego se detiene y finalmente continúa moviéndose hacia la derecha con menor velocidad que el primer tramo.

b) Permanece en reposo, luego se mueve hacia la derecha a velocidad constante y finalmente hacia la izquierda para regresar al punto de partida.

c) Se mueve hacia la derecha con rapidez constante, luego permanece en reposo y finalmente regresa con velocidad constante.

d) El auto sube por una colina, luego por una carretera horizontal y luego desciende.

7. **El gráfico representa el movimiento de un objeto en línea recta.**

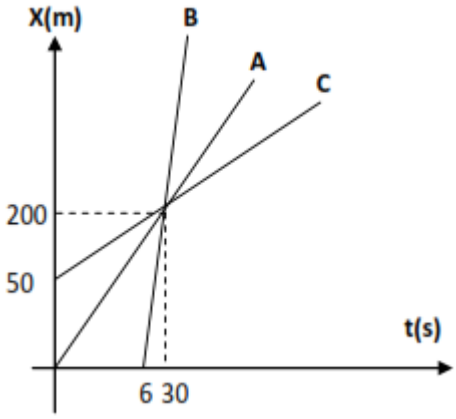


Considere las siguientes afirmaciones

I. El objeto parte del origen aumentando su velocidad hacia la izquierda.
II. El objeto desde t = 0 hasta t_B se dirige hacia la izquierda
III. El objeto desde t_A hasta t_C está acelerando
IV. El objeto a partir del tiempo t = t_C se mueve con velocidad constante.

De las afirmaciones anteriores, son verdaderas:
a) I y II
b) II y IV
c) II, III y IV
d) Todas son verdaderas

8. **El gráfico representa el movimiento de tres atletas que se mueven en línea recta sobre una pista de 200m de longitud. Si los atletas**

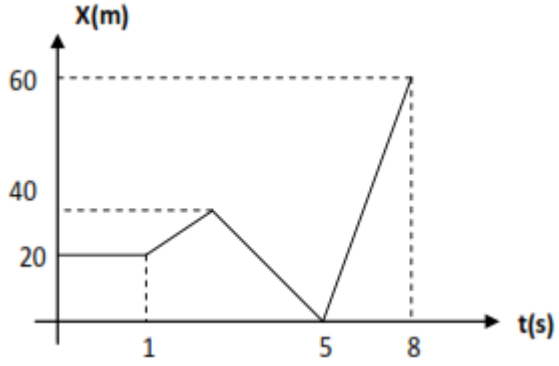


arriban a la meta al mismo instante. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

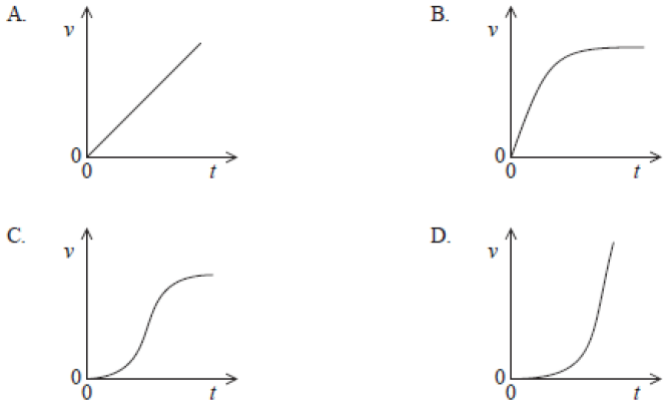
a) *El atleta A parte 6s después que B y C.*
b) *El atleta B es más rápido de todos.*
c) *Los atletas A y C parten al mismo tiempo de la misma posición.*
d) *La velocidad de C es de 6,67 m/s*

9. El gráfico representa el movimiento de una partícula en línea recta. Se puede afirmar que:

a) *El desplazamiento fue de 20m*
b) *La rapidez media fue de 10m/s*
c) *La distancia recorrida fue de 100m*
d) *La velocidad media fue de 5m/s*
e) *No cambia la dirección de movimiento*



10. Una gota de agua cae de su reposo en t=0 hasta tocar el suelo ¿Cuál grafico representa mejor la rapidez vs tiempo?



ANEXO 3

ESTUDIO DE LA CINEMÁTICA EN UNA DIMENSIÓN

CASO DE ESTUDIO No. 1

"Modelamiento de las ecuaciones del movimiento horizontal de un objeto"

I. Leamos un poco de la Historia del Indy 500 y sus Records mundiales:

El **Indy500** o comúnmente conocido como las **500 millas de Indianápolis** es una competición de autos de carreras en las cuales las marcas automotoras más prestigiosas del mundo compiten en un circuito Speedway haciendo prevalecer la belleza y la **formidable rapidez de sus autos**. Esta carrera es realizada anualmente en el estado de Indiana, Estados Unidos.

El complejo automovilístico en el cual se celebra esta competición fue construido en 1909, pero no fue hasta 1911 que se celebró la primera edición de carreras. La emoción de estas carreras para el espectador radican en las velocidades vertiginosas que se experimenta en la pista, las cuales son infartantes para cualquier mortal: Ya en 1911 las **74,602 Millas la Hora** por Ray Harroun eran velocidades impensables para la época. Extraoficialmente Arie Luyendyk **recorrió las 2,5 Millas a un promedio de 384,969 Km la hora** en las clasificaciones del 96, un record todavía no batido, aunque Edie Cheever ostenta **el record de vuelta en carrera en 236,13 Millas la hora.** Así Luyendyk es el corredor automovilístico con **mayor rapidez media** hasta el momento.

Hasta el momento, tan sólo un piloto de habla española ha ganado las **500 millas de Indianápolis**, el colombiano Juan Pablo Montoya, en el año 2000.

En estas magnificas carreras, los autos no solo compiten por llegar en primer lugar, sino también por imponer su marca de velocidad. En el Indy500 **se han registrado marcas instantáneas de velocidad de más de 160 Km/h, rapidez** prácticamente imposible de alcanzar para un auto ordinario como el que vemos rodar por las calles. La **máxima velocidad** alcanzada en el Indy500 fue de **310 Km/h** por el Miura P400SV, un formidable auto de cualidades espectaculares en lo que concierne a carreras.

Preguntas Generales:

a) *Según el contexto mostrado del Indy 500, ¿a qué medida hace referencia Las 500 millas de Indianápolis? ¿Qué es una milla? ¿Cuánto equivale una milla?*

b) *El contexto habla de "Millas la hora" en muchas partes del párrafo. ¿Qué describe esa unidad? ¿Existirá algún tipo de equivalencia entre "Millas la hora" con "Kilómetros la hora"?*

c) *En el Indy 500 se comenta mucho de la velocidad y la rapidez de los autos, ¿Son estos términos equivalentes? ¿Qué significa velocidad y que significa rapidez?*

d) *¿A qué se refiere el término "Mayor rapidez media"?*

e) *¿A qué se refiere el término "marcas instantáneas de velocidad…"?*

f) ¿El término "rapidez media" y "marcas instantáneas de velocidad" son equivalentes? Si no lo son, ¿Qué los diferencia?

Puedes utilizar fuentes confiables del internet para responder estas preguntas

Preguntas Adicionales:

a) ¿Qué parámetro provoca que unos autos lleguen más rápido a la meta que otros? ¿De qué depende este parámetro?
b) ¿Experimentan todos los autos el mismo fenómeno del movimiento hasta llegar a la meta? ¿Qué casos se pueden dar durante la carrera?

II. Uso del Kit "MAUSTRON" para el análisis del movimiento en una dimensión

Ahora que conoces un poco más acerca del movimiento rectilíneo y sus parámetros, están listos para experimentar con el Kit "MAUSTRON" de movimientos instantáneos y obtener un modelo matemático de este tipo de movimiento

Propósito

Obtener un modelo matemático del movimiento en una dimensión en base a la experimentación con un kit de robótica educativa.
Comprobar si dicho modelo se acopla con las gráficas del movimiento obtenidas a través de la experimentación con el kit de robótica educativa

Equipo/materiales necesarios

1 Kit de Robótica Educativa "MAUSTRON" marca e-SARD.
1 computador personal
1 cinta adhesiva
1 pluma para marcar
1 contrapeso
1,5 m de cuerda
1 cronómetro
1 regla/escalímetro
1 cinta métrica
4 hojas milimetradas

Procedimiento

Paso 1: Instala el Kit "MAUSTRON" en modo Manual. Comprueba que el robot marque los valores de rapidez y posición en el display. (Revisar el manual de usuario del "MAUSTRON")

Paso 2: Coloca el robot "MAUSTRON" sobre una mesa o escritorio llano, de tal manera que puedas mover el robot de manera horizontal. Une de manera directa el robot con una cuerda y ésta al contrapeso. Para que el robot se pueda mover de manera horizontal sin que se desvíe, puedes usar una regla o un escalímetro para lograr este propósito. El escenario debe quedarte algo parecido a la figura A.

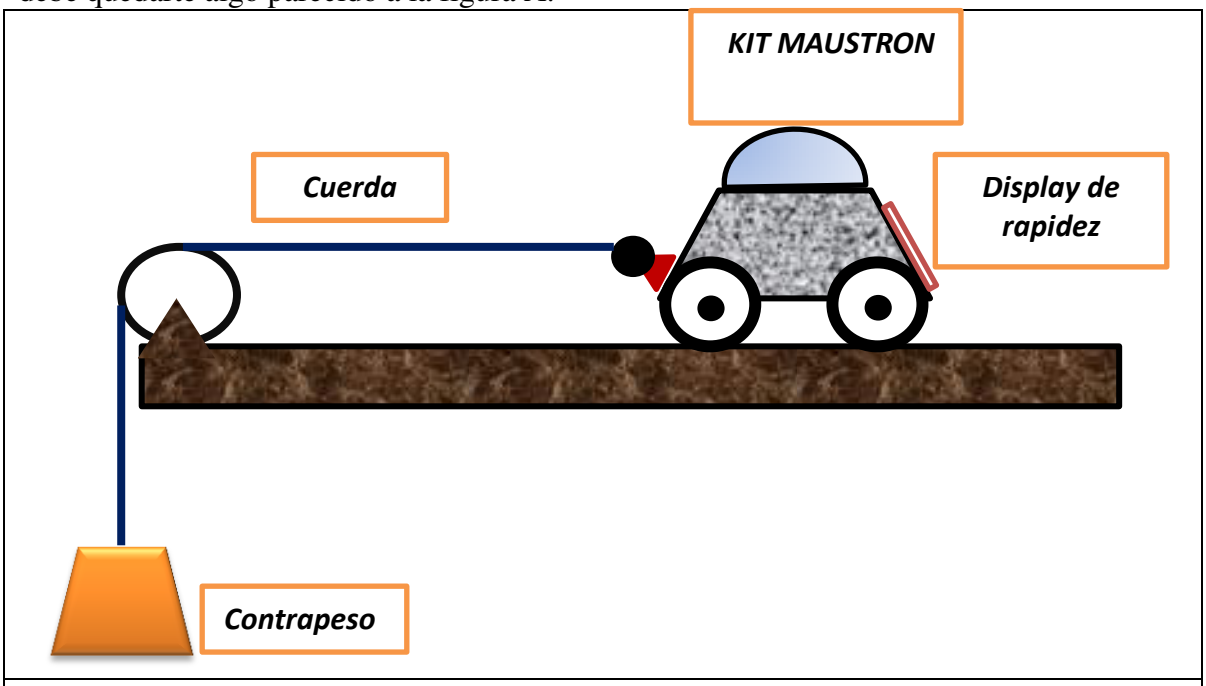


Figura A: Instalación del escenario para medición de velocidad con el kit "MAUSTRON"

Paso 3: Coloca un metro de cinta adhesiva a lo largo de la trayectoria recta que recorrerá el robot "MAUSTRON" marcando los puntos 0,15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm, 75 cm y 100 cm con la ayuda de la cinta métrica. Asegúrate de que la cinta adhesiva quede rectilínea en la mesa o escritorio de tal manera que puedas medir con precisión la distancia recorrida por "MAUSTRON".

Paso 4: Coloca el "MAUSTRON" en el punto 15 cm que marcaste en la cinta adhesiva, encera el robot y el cronómetro y procede a soltar el robot. Toma el dato del tiempo y la rapidez marcada por "MAUSTRON" durante sus 15 cm de recorrido. Repite la acción partiendo desde el resto de puntos marcados en la cinta adhesiva y llena la tabla siguiente:

POSICIÓN	RAPIDEZ (MAUSTRON)	TIEMPO (CRONÓMETRO)
15 cm		
30 cm		
45 cm		
60 cm		

75 cm		
100 cm		

Paso 5: Grafica en las hojas milimetradas los datos que obtuviste en la tabla del paso 4 de la siguiente manera: (1) Grafica la columna posición contra lo columna tiempo; (2) Grafica la columna rapidez contra la columna tiempo. En base a estas gráficas responde las siguientes preguntas: ¿Qué forma tiene la primera gráfica? ¿Qué forma tiene la segunda gráfica? ¿En qué gráfica se puede observar la máxima rapidez registrada por "MAUSTRON" y en qué instante se registra? (SUGERENCIA: Puedes usar la herramienta de gráficas en Excel para tablas en el caso de se te complique la obtención de una hoja milimetrada)

Paso 6: Coloca el "MAUSTRON" en modo inalámbrico. Comprueba que exista una correcta conexión entre la interface HMI y el robot. (Revisar el manual de usuario del "MAUSTRON")

Paso 7: Repetimos el **Paso 4** pero esta vez ya no realizaremos la tabla, sino que la HMI de Labview 9.0 procederá a dibujar las gráficas posición contra tiempo y rapidez contra tiempo capturándola en la pantalla. Con respecto a las gráficas obtenidas en el **Paso 5**. ¿Cómo son las gráficas si las comparas?

Paso 8: Con las gráficas obtenidas formula una ecuación matemática que describa cada una de ellas y comprueba su veracidad probando con los puntos de la tabla realizada en el **Paso 4.** Convierte cada fórmula obtenida en el caso más general posible.

III. Conclusiones y recomendaciones

Ahora estás listo para responder de manera correcta las tres interrogantes a este fenómeno físico:

a) ***¿Cuáles son los modelos o fórmulas matemáticas que rigen el movimiento en una dimensión?***
b) ***¿Cuáles son los parámetros que influyen en el movimiento de una dimensión?***
c) ***¿Qué tipo de movimientos podemos encontrar en una dimensión y que los caracteriza?***

Para concluir, el grupo elaborará una presentación que sintetice todo lo que aprendieron sobre el movimiento en una dimensión. Agreguen imágenes, audios, videos de Internet que crean que podrían servir para enriquecer la presentación. Y lo más importante, presenten de manera muy dinámica como construyeron su estrategia para obtener los modelos matemáticos del movimiento con el Kit "MAUSTRON". Hagan por último una presentación oral de lo realizado para toda la clase

ANEXO 4

ESTUDIO DE LA CINEMÁTICA EN UNA DIMENSIÓN

CASO DE ESTUDIO No. 2

"Modelamiento de las ecuaciones del movimiento de un objeto en un plano inclinado"

IV. Leamos un poco acerca del paracaidismo extremo y deportivo:

El paracaidismo es una técnica del salto con paracaídas, que puede realizarse desde un avión, helicóptero o globo aerostático, con finalidades recreativas, deportivas o de transporte (de personal militar o de bomberos). Es un deporte no convencional; algunas modalidades se practican en competición. Consiste en hacer **saltos libres** aéreos usando el paracaídas desde una cierta **altura** (**1700 metros** de altitud aproximadamente, mínimo 850 metros).

Se cree que el primer salto en paracaídas desde un avión lo realizó el Capitan Albert Bery, del Ejército de los Estados Unidos, quien hizo el primer descenso exitoso desde un avión el 1° de marzo de 1912. Con la primera caída libre, un salto efectuado con apertura retardada en 1914, comenzó el **SALTO LIBRE DEPORTIVO**.

Este deporte no alcanzó popularidad hasta la década de 1950, cuando algunos entusiastas franceses empezaron a saltar por entretenimiento. Experimentaron caídas libres y diseñaron nuevos paracaídas, que fueran más fáciles de conducir.

El primer campeonato de paracaidismo se realizó en 1951 en Yugoslavia.

El 16 de Agosto de 1960, el capitán de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América, Joseph W. Kinttinger realizó un salto de altura desde un globo sobre el Estado de Nuevo México. La altura fue registrada en 102,800 pies, **aumentando constantemente su rapidez** y alcanzando una **velocidad terminal** en **caída libre** de 1005 kph, velocidad marginalmente supersónica. Su descenso tuvo una duración aproximada de 4,8 minutos.

Preguntas Generales:

g) *Según el contexto mostrado del Paracaidismo, ¿a qué medida hace referencia los 1700 m? ¿Qué significa la palabra altitud?*

h) *El contexto habla de "caída libre" y "salto libre" en algunas partes del párrafo. ¿A qué se refieren estos términos?*

i) *En el contexto se comenta mucho de la velocidad y la rapidez de caída, ¿Son estos términos equivalentes? ¿Qué significa velocidad y que significa rapidez?*

j) *¿A qué se refiere el término "aumentando constantemente su rapidez"?*

k) *¿A qué se refiere el término "velocidad terminal"?*

Puedes utilizar fuentes confiables del internet para responder estas preguntas

Preguntas Adicionales:

c) ¿Qué parámetro provoca que los paracaidistas se muevan cada vez más rápido durante su descenso? ¿De qué depende este parámetro?

d) ¿Experimentan todos los paracaidistas el mismo fenómeno del movimiento hasta llegar al suelo? ¿Qué casos se pueden dar durante el descenso?

V. Uso del Kit "MAUSTRON" para el análisis del movimiento en una dimensión

Ahora que conoces un poco más acerca del movimiento rectilíneo y sus parámetros, están listos para experimentar con el Kit "MAUSTRON" de movimientos instantáneos y obtener un modelo matemático de este tipo de movimiento

Propósito

Obtener un modelo matemático del movimiento en una dimensión en base a la experimentación con un kit de robótica educativa.
Comprobar si dicho modelo se acopla con las gráficas del movimiento obtenidas a través de la experimentación con el kit de robótica educativa

Equipo/materiales necesarios

1 Kit de Robótica Educativa "MAUSTRON" marca e-SARD.
1 computador personal
1 cinta adhesiva
1 pluma para marcar
1 plano inclinado
1 cronómetro
1 regla/escalímetro
1 cinta métrica
4 hojas milimetradas

Procedimiento

Paso 1: Instala el Kit "MAUSTRON" en modo Manual. Comprueba que el robot marque los valores de rapidez y posición en el display. (Revisar el manual de usuario del "MAUSTRON")

Paso 2: Coloca un metro de cinta adhesiva a lo largo del plano inclinado que recorrerá el robot "MAUSTRON" marcando los puntos 0,15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm, 75 cm y 100 cm con la ayuda de la cinta métrica. Asegúrate de que la cinta adhesiva quede rectilínea en la mesa o escritorio de tal manera que puedas medir con precisión la distancia recorrida por "MAUSTRON". El escenario debe parecerse al de la figura A.

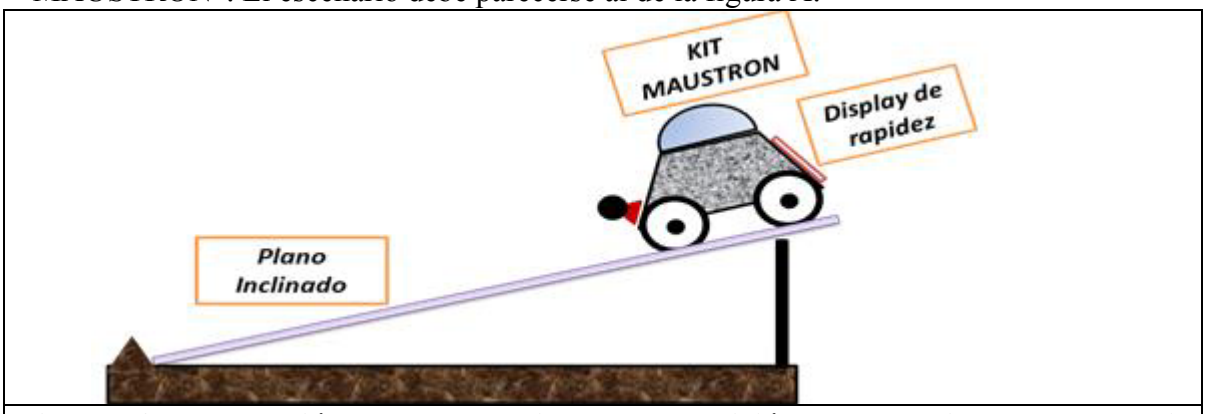


Figura A: Instalación del escenario para medición de velocidad con el kit "MAUSTRON"

Paso 3: Coloca el "MAUSTRON" en el punto 15 cm que marcaste en la cinta adhesiva, encera el robot y el cronómetro y procede a soltar el robot. Toma el dato del tiempo y la rapidez marcada por "MAUSTRON" durante sus 15 cm de recorrido. Repite la acción partiendo desde el resto de puntos marcados en la cinta adhesiva y llena la tabla siguiente:

POSICIÓN	RAPIDEZ (MAUSTRON)	TIEMPO (CRONÓMETRO)
15 cm		
30 cm		
45 cm		
60 cm		
75 cm		
100 cm		

Paso 4: Grafica en las hojas milimetradas los datos que obtuviste en la tabla del paso 3 de la siguiente manera: (1) Grafica la columna posición contra lo columna tiempo; (2) Grafica la columna rapidez contra la columna tiempo. En base a estas gráficas responde las siguientes preguntas: ¿Qué forma tiene la primera gráfica? ¿Qué forma tiene la segunda gráfica? ¿En qué gráfica se puede observar la máxima rapidez registrada por "MAUSTRON" y en qué instante se registra? (SUGERENCIA: Puedes usar la herramienta

de gráficas en Excel para tablas en el caso de se te complique la obtención de una hoja milimetrada)

Paso 5: Coloca el "MAUSTRON" en modo inalámbrico. Comprueba que exista una correcta conexión entre la interface HMI y el robot. (Revisar el manual de usuario del "MAUSTRON")

Paso 6: Repetimos el **Paso 3** pero esta vez ya no realizaremos la tabla, sino que la HMI de Labview 9.0 procederá a dibujar las gráficas posición contra tiempo y rapidez contra tiempo capturándola en la pantalla. Con respecto a las gráficas obtenidas en el **Paso 4**. ¿Cómo son las gráficas si las comparas?

Paso 7: Con las gráficas obtenidas formula una ecuación matemática que describa cada una de ellas y comprueba su veracidad probando con los puntos de la tabla realizada en el **Paso 3.** Convierte cada fórmula obtenida en el caso más general posible.

VI. Conclusiones y recomendaciones

Ahora estás listo para responder de manera correcta las tres interrogantes a este fenómeno físico:

d) ***¿Cuáles son los modelos o fórmulas matemáticas que rigen el movimiento en una dimensión?***
e) ***¿Cuáles son los parámetros que influyen en el movimiento de una dimensión?***
f) ***¿Qué tipo de movimientos podemos encontrar en una dimensión y que los caracteriza?***

Para concluir, el grupo elaborará una presentación que sintetice todo lo que aprendieron sobre el movimiento en una dimensión. Agreguen imágenes, audios, videos de Internet que crean que podrían servir para enriquecer la presentación. Y lo más importante, presenten de manera muy dinámica como construyeron su estrategia para obtener los modelos matemáticos del movimiento con el Kit "MAUSTRON". Hagan por último una presentación oral de lo realizado para toda la clase

ANEXO 5

PLAN DE CLASES BASADO EN COMPETENCIAS
ESTUDIO DE LA CINEMÁTICA EN UNA DIMENSIÓN

1. **INTRODUCCIÓN**

La Física es una ciencia que implica hacer preguntas, buscar respuestas e inventar conjunto sencillos de reglas para relacionar una amplia variedad de observaciones. Nuestra intuición e inspiración intervienen también en la Física como un proceso sistemático. La Física se basa en la *observación*, las mismas que conducen a una *hipótesis*, nos ayuda a predecir ciertas condiciones y luego obtener un resultado a

través de pruebas. Esta prueba es el paso final para elaborar una *teoría*. Si la teoría es acertada, surgirán nuevas peguntas y el ciclo comienza de nuevo. Es así como se aprende ciencia.

A través de esta guía de trabajo se pretende encaminar a los estudiantes a aprender y hacer ciencia, específicamente en el tema de movimiento rectilíneo uniformemente variado de un objeto en el capítulo de Cinemática en una dimensión.

Para la realización de este trabajo se ofrece a los estudiantes un kit de robótica educativa y un HMI (interface hombre – máquina) cuyo uso exclusivo se direcciona a la medición de variables del movimiento instantáneas (distancia, rapidez y celeración) con el propósito de hacer eficiente el proceso de investigación.

COMPETENCIAS

Las competencias específicas definidas en este capítulo son:

- Utilizar Kit de Robótica Educativa y la Interface Hombre – Máquina para modelar de manera teórica y gráfica el movimiento de un objeto en línea recta.
- Interpretar las graficas del movimiento: Posición – tiempo, velocidad – tiempo y aceleración - tiempo.
- Definir un modelo matemático de un objeto móvil, a partir de su traslación en línea recta, representándolo de manera matemática y gráfica.

Las competencias transversales son:

- Trabajo en equipo
- Capacidad de análisis y síntesis
- Razonamiento crítico
- Capacidad de organización y planificación

2. ESTRUCTURA MODULAR DEL ITINERARIO CON ABP

La estructura modular está dividida en dos casos de estudio basados en el uso del kit de robótica educativa y el HMI (interface hombre – máquina). Los casos se presentan a continuación:

CASO No. 1
Modelamiento de las ecuaciones del movimiento horizontal de un objeto (3 horas)

CASO No. 2
Modelamiento de las ecuaciones del movimiento de un objeto en un plano inclinado (3 horas)

3. ELABORACIÓN DEL CONTENIDO

En ambos casos de estudio se elaborará el siguiente contenido:

3.1. Instalación del kit de robótica educativa y el HMI (interface hombre – máquina) para las condiciones del modelamiento.

3.2. Desarrollo del caso utilizando la guía en ABP propuesta.

3.3. Creación del portafolio y presentación de resultados obtenidos.

4. SECUENCIA DIDÁCTICA

4.1. Introducción: El profesor declara la meta instruccional a los estudiantes que se pretende abarcar con esta guía.

4.2. **Declaración de los objetivos de la guía instruccional:** El profesor muestra los objetivos instruccionales.

4.3. **Evaluación de la prueba de entrada:** El profesor recepta la prueba de entrada a los estudiantes.

4.4. **Conformación de grupos:** El profesor organiza los grupos de trabajo formados por 4 o 5 estudiantes elegidos de manera aleatoria, con el fin de realizar los casos propuestos en la guía. El profesor entrega a cada grupo el caso de estudio escogido y les pide que realicen las actividades propuestas.

4.5. **Ejecución de las actividades grupales:** El estudiante ejecuta el caso utilizando todas las herramientas informáticas a su disposición.

4.6. **Evaluación grupal:** El profesor evalúa el trabajo en equipo de los estudiantes basado en una matriz de evaluación.

4.7. **Evaluación del contenido:** El profesor evalúa de manera formativa el conocimiento adquirido durante la ejecución el caso.

4.8. **Exposiciones de los casos:** Al terminar la instrucción, cada grupo entregará su portafolio y presentarán el análisis de resultados y sus modelos matemáticos en diapositivas para ser analizados en conjunto.

4.9. **Autoevaluación:** Los estudiantes evalúan el trabajo de sus compañeros de grupo.

4.10. **Evaluación de la prueba de salida:** El profesor recepta la prueba de salida a los estudiantes.

5. MATERIALES CURRICULARES

MATERIALES CURRICULARES	
IMPRESO • Se entregarán los casos de estudio impresos, guías de autoevaluación tanto para el trabajo grupal como para la evaluación.	AUDIOVISUAL • Se requiere proyector para presentar las diapositivas.
INFORMÁTICO • Envío de tutoriales y páginas de apoyo	MATERIAL REAL • Pizarra, marcadores y borrador.

a los correos electrónicos de todos los alumnos. • Se requiere una computadora por grupo. La clase se realizará en un laboratorio.	RECURSOS HUMANOS • Profesor • Estudiante

KIT DE ROBOTICA EDUCATIVA

Se utilizará un kit de robótica educativa que se describe a continuación:

Descripción del kit: MAUSTRON es un prototipo robótico diseñado para estudiantes de educación media que se encuentran cursando el nivel de bachillerato y estudian el tema de movimiento rectilíneo uniformemente variado, del capítulo de cinemática. Este prototipo robótico se encuentra desarrollado en base a un sensor infrarrojo que mide la distancia, rapidez y celeración del movimiento lineal de las llantas del prototipo y las presenta en una pantalla de display. El prototipo se encuentra conectado de manera inalámbrica a la interface hombre máquina Labview 9.0 la misma que grafica de manera instantánea dichas variables del movimiento en función del tiempo.

Requerimientos de ejecución e instalación de la interface:
Computador Intel Pentium, 16 Mega RAM o superior.
Sistema Operativo Windows 7 o superior.
Disco duro con 100 mega libre.

6. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

La metodología empleada durante esta clase tiene como base el Aprendizaje Basado en Proyectos que nos va a ayudar a desarrollar las competencias en cada estudiante.
Previo a la clase los estudiantes deberán realizar una prueba de entrada con el propósito de medir su rendimiento antes y después de la instrucción.
Luego de receptar la prueba de entrada, se conforman los grupos de 4 o 5 personas de manera aleatoria para la entrega de los casos de estudio.
Con el propósito de desarrollar las competencias establecidas al inicio de la guía, el profesor preparará material que será trabajado en grupo en el transcurso de la clase. Estos consisten en los casos de estudios ayudados con el kit de robótica educativa y el HMI que se le proveerá a cada grupo. Los grupos ejecutan el caso de estudio usando las herramientas informáticas a su disposición.

Se evalúa el desempeño de los estudiantes tanto grupal con el individual. Las actividades sugeridas en cada caso de estudio son evaluadas formativamente basándonos en la matriz de evaluación por competencia.

Se realizará una autoevaluación final por cada estudiante y se receptará una prueba de salida al final de la instrucción.