



Julio 2017 - ISSN: 1989-4155

1

LA UTILIZACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA

José Orlando Díaz Santamaría,

Docente, Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de las Fuerzas Armadas, Av. Rumiñahui, Sangolquí, Ecuador, jodiaz@espe.edu.ec

Ana Mariuxi Abril Neira

Docente, Unidad Educativa del Milenio Carlos Alberto Aguirre Avilés, Juan Chanalata y San Jacinto. [La Unión, Los Ríos.](mailto:La Unión, Los Ríos)

Lauro Santiago Díaz Santamaría,

Docente, Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de las Fuerzas Armadas, Av. Rumiñahui, Sangolquí, Ecuador,

Felix Agustin Bravo Faytong.

Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador Docente de la Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Educación. Docente de la UEM Carlos Alberto Aguirre Avilés. fbravo@utb.edu.ec.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

José Orlando Díaz Santamaría, Ana Mariuxi Abril Neira, Lauro Santiago Díaz Santamaría y Felix Agustin Bravo Faytong (2017): "La utilización del aprendizaje basado en proyectos en la enseñanza de la Cinemática", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (julio 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/07/aprendizaje-cinematica.html>

RESUMEN

En el siguiente artículo investiga la problemática del aprendizaje de la unidad de Cinemática en los estudiantes de Física I en una Universidad de la provincia de Pichincha. La metodología utilizada en la investigación es el aprendizaje basado en proyectos como medio para enfrentar problemas que presentan tanto estudiantes como docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje, como la falta de conocimientos previos de la Cinemática, bajo nivel de matemáticas con que llegan los estudiantes, poco uso de las Tics por parte de los docente y estudiantes. Se utilizó una investigación cuali-experimental que ayudo a encontrar una base sólida conceptual sobre las recomendaciones metodológicas conceptuales se usó esta metodología aplicando las Tics en la enseñanza de los estudiantes de los primeros niveles y su respectiva valorización mediante rubricas para poder verificar la eficacia en su aplicación.

¹ DÍAZ SANTAMARÍA JOSÉ ORLANDO (2015), La utilización del aprendizaje basado en proyectos con uso de las tecnologías de información y comunicación en la enseñanza de la cinemática (tesis posgrado), Universidad Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador.

Palabras claves: aprendizaje, tics, cinemática, proyectos, tecnología, partícula, mecánica, dinámica, física, movimiento, velocidad, aceleración.

SUMMARY

In the following article it's investigated the problem of the learning of the unit of Kinematics in the students of Physics I in a University of the province of Pichincha. The methodology used in the research is the project-based learning as a way to face problems that present such students as teachers in the teaching-learning process, such as lack of previous knowledge of kinematics, low level of math in the students who came from lower levers, Few use of Tics by teachers and students. We used a qualitative-experimental research that helped to find a solid conceptual basis on the methodologic recomendations. This methodology was used by applying the Tics in the teaching of the students of the first levels and their respective valorization through rubrics in order to verify the effectiveness in their application.

Keywords: physics, motion, speed, acceleration, kinematic, technology, particle, mechanics, dynamics, physics, movement, speed, acceleration.

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Cinemática en los estudiantes de la Universidad pública presenta dificultad por diversas razones tanto en docentes como estudiantes.

Se ve la necesidad de cambiar de paradigmas buscando estrategias metodológicas educacionales adecuadas según los requerimientos de la educación superior que motiven al estudiante y active su potencial de aprendizaje, como es la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos con uso de las técnicas de información y comunicación, para así brindar las recomendaciones basadas en ésta metodología y pueda ser aplicadas a los estudiantes facilitando el aprendizaje significativo.

Tras la observación la observación, la indagación, y la reflexión basada en la experiencia, ha contribuido a identificar el problema las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades con los que cuenta la universidad pública. Elaborando una propuesta tomando en cuenta todos los actores, docentes, estudiantes, universidad y comunidad en beneficio de los estudiantes de primer nivel de física de la misma.

El propósito de este estudio experimental es promover el aprendizaje significativo en la unidad de Cinemática utilizando recomendaciones metodológicas metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) a la vez que diseñamos estrategias para el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos, con uso de las TIC's, promoviendo el cambio a un aprendizaje revelador para ello se lo ha realizado en varias aulas del primer nivel de física uno para luego observar si existen mejoras en su aprendizaje.

2. CINEMÁTICA

2.1 Cinemática De Una Partícula

Desde la antigüedad se ha tratado de explicar el movimiento de los cuerpos como Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C), propuso explicaciones de la caída libre después Galileo en el siglo XVI y XVII estudian más cuidadosamente este parte y explica sobre la aceleración y la inercia, Isaac Newton en el siglo XVII recopila muchos trabajos de físicos en donde explica el movimiento con efecto de

la gravedad, con la cual se enuncia más tarde las leyes de Newton para explicar el movimiento de los cuerpos y la mecánica clásica.

La Mecánica es la parte de las ciencias Físicas que está relacionada con el estado de reposo o movimiento de los cuerpos sujetos a la acción de fuerzas.

El movimiento de un cuerpo en un sistema referencial está dado en dos partes: Cinemática, que trata únicamente a los aspectos geométricos del movimiento, y Dinámica que es la que analiza las fuerzas que causan el movimiento.

La Cinemática es una parte de la Física que estudia los problemas de movimiento de un cuerpo, presentado únicamente los aspectos geométricos del movimiento, está caracterizada por las especificaciones en cualquier instante dado, su posición, desplazamiento, velocidad y aceleración dentro de un sistema referencial. (Flores & Rosales 2012),

2.2 Movimiento rectilíneo: movimiento continuo

El movimiento de un cuerpo representado como una partícula que tiene masas pero no dimensiones, se lo representa como un punto o una masa puntual en una trayectoria rectilínea dado por un sistema de referencia.

2.2.1 Movimiento Rectilíneo.- La cinemática de una partícula está definida por las descripciones en cualquier instante dado, su posición, velocidad y aceleración en una trayectoria rectilínea en un sistema referencial.

2.2.2 Posición.- La posición de la partícula en una trayectoria en línea recta de una partícula será definida por un único eje de coordenadas S.

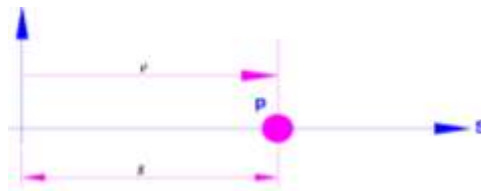


FIGURA 1. La posición

2.2.3 Desplazamiento.- El desplazamiento de una partícula está definido con el cambio de su posición. La partícula se mueve del P a P' Figura 2. El desplazamiento es:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}' - \vec{r} \quad (1)$$

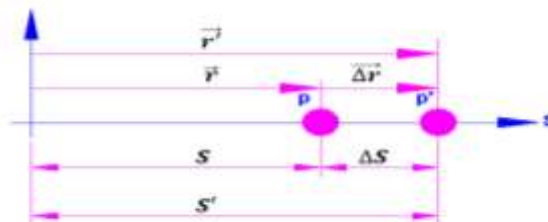


FIGURA 2. El Desplazamiento

2.2.4 Velocidad.- Un punto que representa la partícula se mueve a lo largo del desplazamiento $\vec{\Delta r}$ desde P a P' como se observa en la Figura 3, durante un intervalo de tiempo Δt .

La velocidad media \vec{v}_M de la partícula durante este intervalo de tiempo será:

$$\vec{v}_M = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} \quad (2)$$

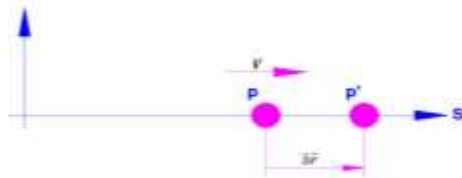


FIGURA 3. La velocidad

Para valores más pequeños de Δt , la magnitud de $\vec{\Delta r}$ será cada vez más pequeña. Consecuentemente la velocidad instantánea \vec{v} está definida como:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} \right) \quad (3)$$

Quedando la velocidad instantánea como:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (4)$$

Si queremos representar \vec{v} como la magnitud escalar, podemos escribir:

$$v = \frac{ds}{dt} \quad (5)$$

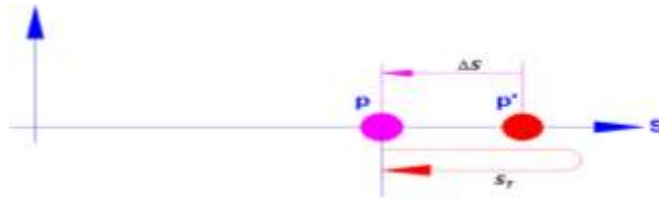


FIGURA 4. La velocidad y rapidez media

Puesto que Δt o dt , es siempre positivo, el signo usado para definir el sentido de la velocidad es el mismo que tiene Δs o ds .

La magnitud de la velocidad la conocemos como la rapidez y su dimensión es LT^{-1} . Casualmente el termino rapidez media es usado y siempre será una magnitud escalar positiva y está definida por la relación distancia total recorrida S_T y el tiempo empleado para hacerlo.

$$v = \frac{S_T}{\Delta t} \quad (6)$$

Por ejemplo, la partícula de la Figura 4 viaja a lo largo de la trayectoria recta una longitud S_T en el tiempo Δt , de manera que su rapidez media, pero su velocidad media será:

$$\vec{v}_M = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} \quad (7)$$

2.2.5 Aceleración.- La velocidad de la partícula es conocida en los dos puntos P y P', la aceleración media de la partícula durante el intervalo de tiempo Δt , está definida por:

$$\vec{a}_M = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (8)$$

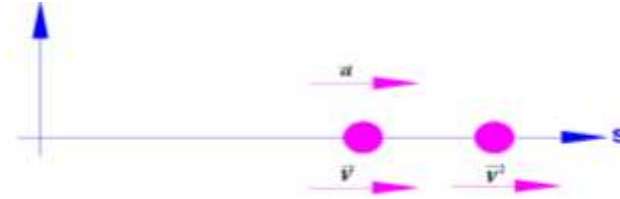


FIGURA 5. La aceleración

Aquí $\Delta \vec{v}$ representa la diferencia de la velocidad durante un intervalo de tiempo Δt , $\Delta \vec{v} = \vec{v}' - \vec{v}$ se observa en la Figura 5. La aceleración instantánea en un tiempo t es hallada tomando cada vez más pequeños valores de Δt y que corresponderán a valores cada vez más pequeños

de $\Delta \vec{v}$ de manera que: $\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \right)$; usando magnitudes escalares:

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (9)$$

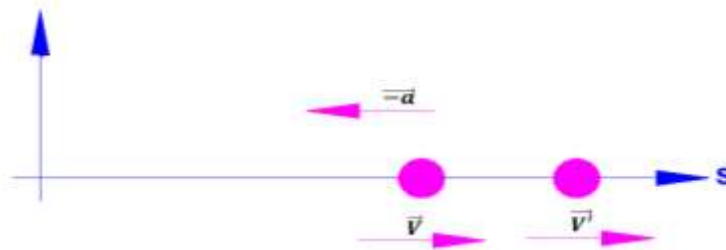


FIGURA 6. La desaceleración

Sustituyendo la ecuación $v = \frac{ds}{dt}$ en $a = \frac{dv}{dt}$ conseguimos:

$$a = \frac{d^2 s}{dt^2} \quad (10)$$

Tanto la aceleración media como la instantánea pueden ser positiva o negativa, en particular cuando su velocidad está decreciendo se dice que el movimiento es desacelerado. En este caso \vec{v}' es menor que \vec{v} , de manera que $\Delta \vec{v} = \vec{v}' - \vec{v}$ será negativa, en otras palabras el sentido de la aceleración será contrario al sentido de la velocidad.

Tómese en cuenta que cuando la velocidad es constante, la aceleración es cero.
La dimensión de la aceleración es LT^{-2} .

Una relación diferencial que incluye al desplazamiento, velocidad y aceleración a lo largo de una trayectoria puedes ser obtenida eliminando la diferencial del tiempo dt de las ecuaciones:

$v = \frac{ds}{dt}$ y $a = \frac{dv}{dt}$; es decir:

$$ads = vdv$$

2.5.1 Aceleración Constante a_c .- cuando la aceleración es constante, cada una de las tres ecuaciones cinemáticas:

$$a_c = \frac{dv}{dt}$$

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$a_c ds = v dv$$

2.5.1.1 La velocidad en función del tiempo con aceleración constante

pueden ser integradas para obtener las fórmulas que relacionan: a_c , v , s y t .

Velocidad como función del tiempo, integramos $a_c = \frac{dv}{dt}$ asumiendo que: $v=v_0$ cuando $t=0$.

$$\int_{v_0}^v dv = \int_0^t a_c dt$$

$$v = v_0 + a_c t \quad (11)$$

2.5.1.2 Posición como función del tiempo con aceleración constante

Integramos $v = \frac{ds}{dt}$

$v = v_0 + a_c t$, asumiendo que: $S=S_0$ cuando $t=0$.

$$\int_{s_0}^s ds = \int_0^t (v_0 + a_c t) dt$$

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{a_c t^2}{2} \quad (12)$$

2.5.1.3 Velocidad como función de la posición con aceleración constante

$$\int_{s_0}^s a_c ds = \int_{v_0}^v v \cdot dv$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a_c(s - s_0) \quad (13)$$

Aceleración constante

2.2.6 Movimiento rectilíneo errático

Si se observa el movimiento de una partícula durante un periodo de tiempo es errático es difícil obtener una función matemática continua para describir su posición, velocidad y aceleración.

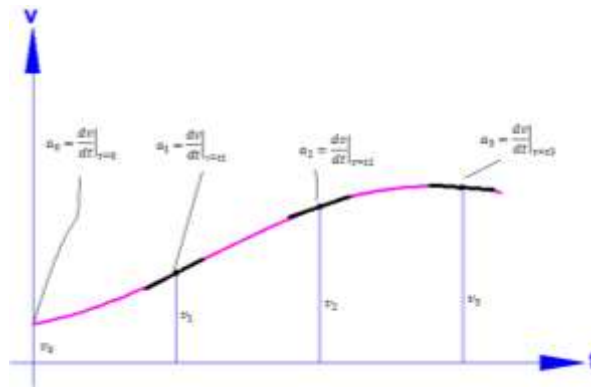


FIGURA 7. La velocidad en función del tiempo con la aceleración

En este caso, el movimiento puede ser mejor descrito gráficamente usando una serie de curvas que pueden ser generadas experimentalmente por un computador.

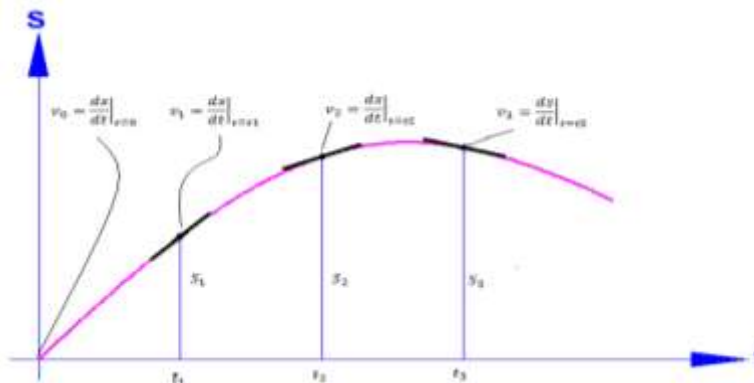


FIGURA 8. La grafica posición tiempo

Si la gráfica resultante describe la relación entre cualquiera de dos variables a , v , s , t , un gráfico puede establecer las relaciones entre las otras variables, utilizando las ecuaciones cinemáticas:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$ads = vdv.$$

Dado el gráfico, $s - t$, se construye el grafico, $v - t$

Si la posición de una partícula puede ser determinada experimentalmente, durante un periodo de tiempo t , el gráfico $s - t$ puede ser dibujado. Para determinar la velocidad como función del tiempo, el grafico $v - t$ utilizamos $v = \frac{ds}{dt}$ puesto que esta ecuación relaciona v , s y t . De allí que, la velocidad instantánea en cualquier instante está determinada por el cálculo de la pendiente del gráfico $s - t$.

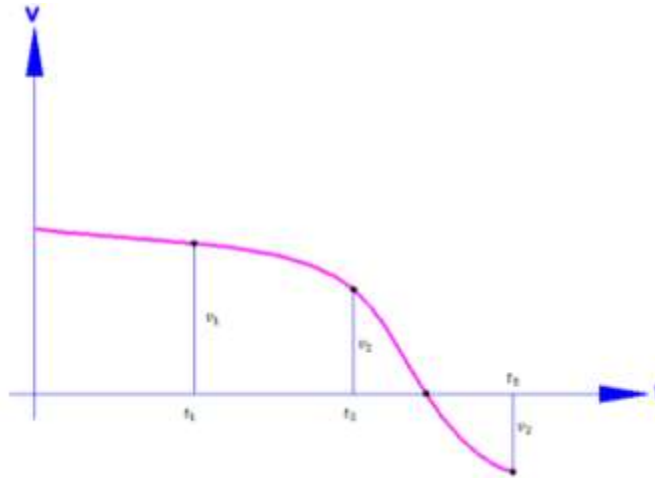


FIGURA 9. La grafica velocidad – tiempo

velocidad = pendiente del grafico $s - t$

Dado el grafico $v - t$, construir el grafico $a - t$.

Cuando el grafico $v - t$ de la partícula es conocido la aceleración como función del tiempo grafico $a-t$ puede ser determinado, puesto que la aceleración en cualquier instante está dada por la pendiente del grafico $v - t$.

Al derivar un polinomio de grado “ n ” le reduce al grado “ $n - 1$ ”, entonces si el grafico $s - t$ es una parábola , el grafico $v - t$ será una línea y el grafico $a - t$ será una constante o una línea horizontal.(Hibbeler,2010)

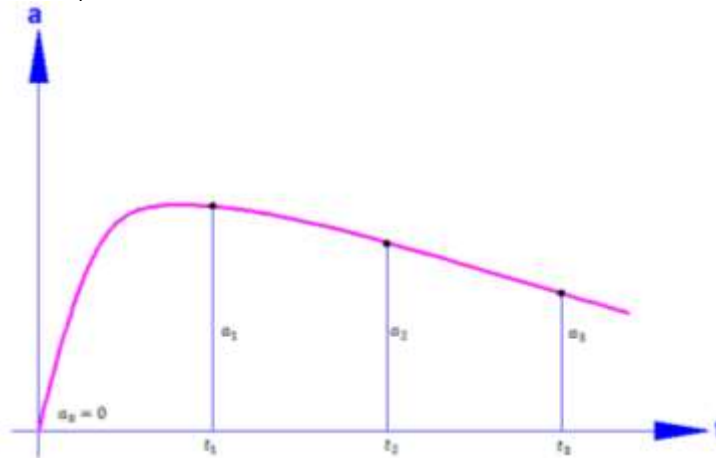


FIGURA 10. La gráfica aceleración-tiempo

2.7 Mecanismo pistón con biela

Un mecanismo pistón con biela se puede deducir las deducir las ecuaciones de la posición, velocidad y aceleración de la corredera o pistón un mecanismo disco circular, biela y pistón.

A partir de su diagrama, en función de la rapidez angular, posición angular, radio del disco circular, así como longitud de la biela.

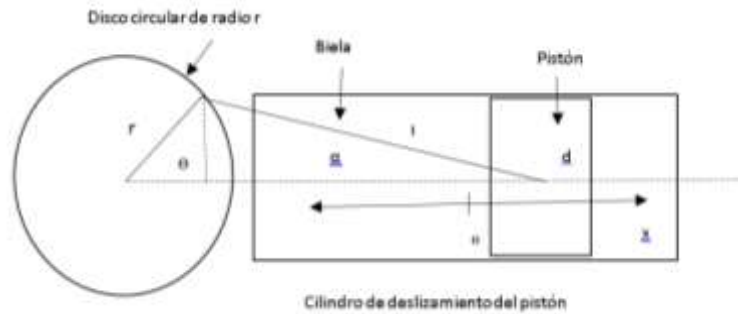


FIGURA 11. Partes de un pistón con biela

El componente de biela - pistón es un mecanismo que transforma un movimiento circular en un movimiento de traslación, o viceversa. El ejemplo actual más común se encuentra en el motor de combustión interna de un automóvil, en el cual el movimiento lineal del pistón producido por la explosión de la gasolina se transmite a la biela y se convierte en movimiento circular en el cigüeñal.

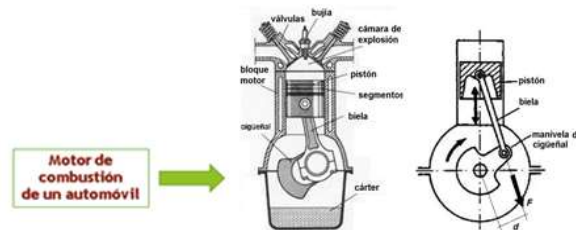


FIGURA 12. Aplicación de un pistón con biela

2.7.1 Elementos del mecanismo pistón con biela

Biela

Es un dispositivo mecánico, que va unido al disco circular y al pistón, cuya función es transmitir el movimiento lineal al pistón, dentro del cilindro, que recibe del disco circular que se mueve a velocidad angular constante.

Pistón

Es un elemento mecánico que va unido a la biela y se desliza de forma lineal.

Disco o manivela

Llamado disco excéntrica donde va unido la biela en la periferia del disco

2.7.2 Sistema disco-biela- pistón

Primeramente analizaremos la posición del pistón en la posición horizontal observando la figura tenemos:

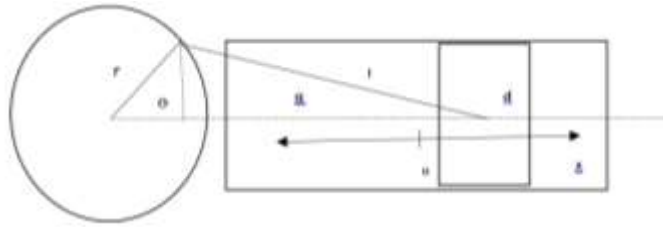


FIGURA 13. Esquema del pistón con biela

La posición horizontal en forma general

$$x_e = r \cdot \cos\theta + l \cdot \cos\alpha + d$$

Ponemos en función del seno del ángulo alpha

$$x_e = r \cdot \cos\theta + l \cdot \sqrt{1 - (\sin\alpha)^2} + d$$

Observando los dos triángulos rectángulos se tiene las siguientes expresiones algebraicas

$$h = r \sin\theta$$

$$h = l \sin\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{r}{l} \sin\theta$$

Poniendo en función del ángulo theta queda la expresión:

$$x_e = r \cos\theta + \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2\theta}$$

Cuando $\theta = 90$ grados

Posición del pistón real es la diferencia entre la posición inicial general y la posición a 90 grados

$$x = x_e - x_0$$

$$x = x_e - x_0 = r \cos\theta + \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2\theta} - \sqrt{l^2 - r^2}$$

Poniendo en función de ωt el ángulo theta, la posición en función del tiempo queda de la siguiente forma:

$$x = r \cos(\omega t) + \sqrt{l^2 - r^2 \sin^2(\omega t)} - \sqrt{l^2 - r^2} \quad (14)$$

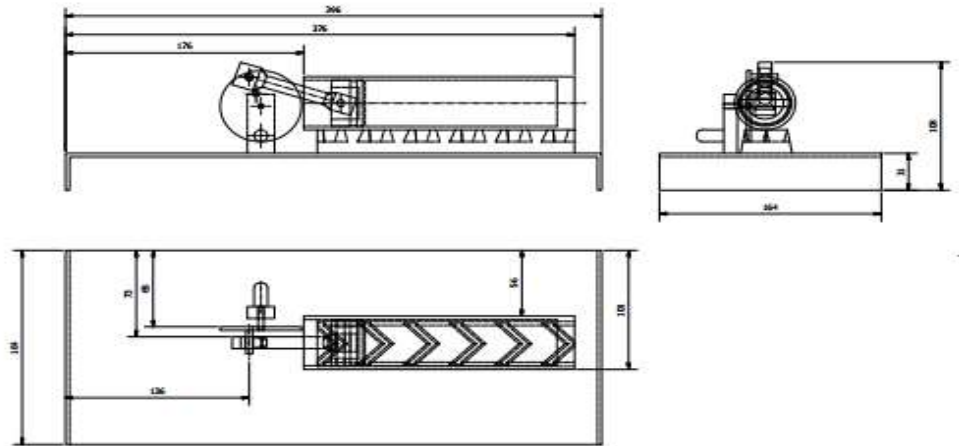


FIGURA 14. Vistas de un pistón con biela elaborado en el Laboratorio de Física

De un pistón real construido en un laboratorio se obtiene la siguiente expresión de la posición en función del tiempo.

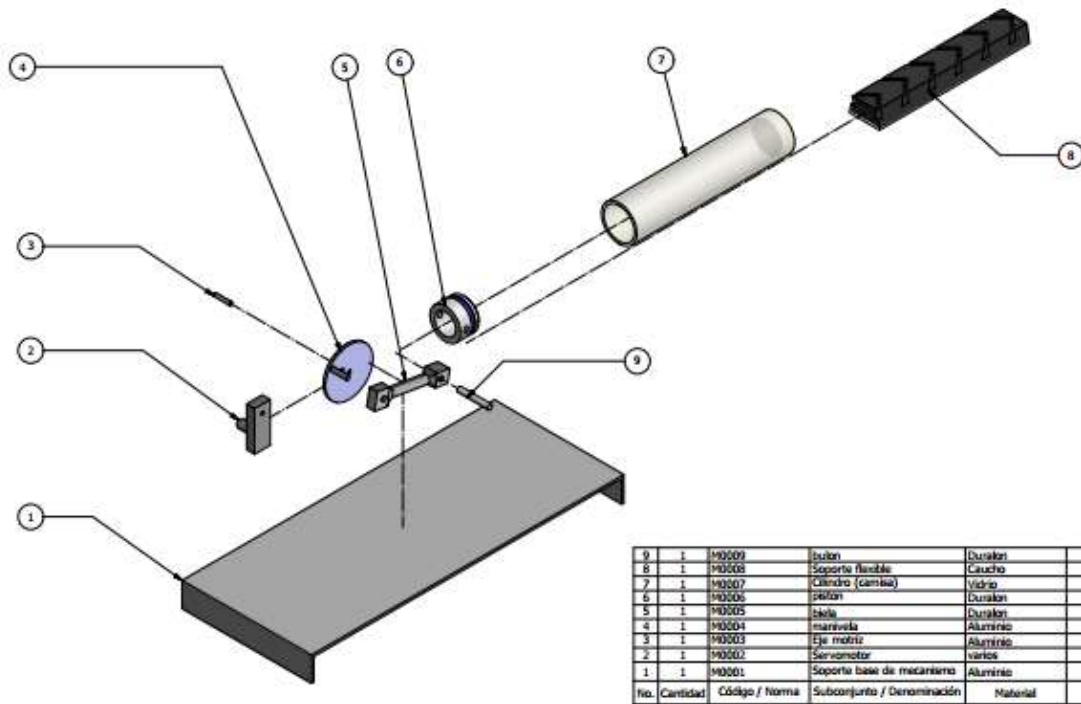


FIGURA 15. Partes de un pistón con biela elaborado en Laboratorio de Física 2015

$l=9 \text{ cm} : r=3\text{cm}:w=6 \text{ rad/s}$

$$x = 3\cos(6t) + \sqrt{81 - 9(\sin(6t))^2} - 8,48 \text{ (cm)} \quad (15)$$

Derivamos la posición y obtenemos la velocidad

$$v = -18\text{sen}(6t) - \frac{27\text{sen}(12t)}{\sqrt{81-9(\text{sen}(6t))^2}}$$

$$v = -18\text{sen}(6t) - \frac{9\text{sen}(12t)}{\sqrt{9-(\text{sen}(6t))^2}} \text{ (cm/s)} \quad (16)$$

Derivamos la velocidad y obtenemos la aceleración

$$a = \frac{-108\cos(6t)(9-(\text{sen}(6t))^2)^{\frac{3}{2}} - 162\cos(2t) + 18(\text{sen}(6t))^2 - 27(\text{sen}(12t))^2}{(9-(\text{sen}(6t))^2)^{\frac{3}{2}}} \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}^2}\right) \quad (17)$$

Si obtenemos los datos tenemos lo siguiente:

TABLA I. Datos del mecanismo construido en el Laboratorio de Física 2015

t(s)	x(cm)	v(cm/s)	a(cm/s^2)
0	3,520000	0,000000	-342
1	3,361389	6,646225	-323,737595
2	2,906437	12,419573	-274,628245
3	2,214397	16,590955	-203,234945
4	1,372709	18,717947	-117,377718
5	0,480645	18,753032	-26,0448215
...

Los cuales podemos graficar y observar su comportamientos como la posición en función del tiempo

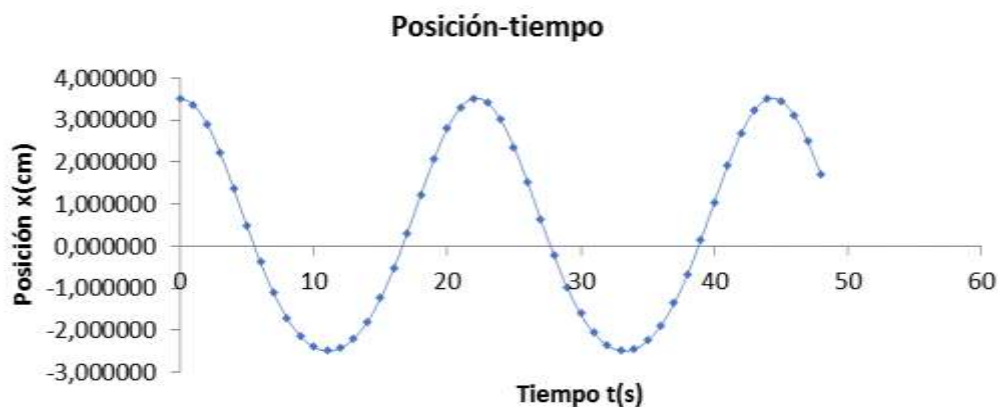


FIGURA 16. La posición en función del tiempo en un pistón con biela 2015

La velocidad en función del tiempo se toma en cuenta los valores positivos y negativos por ser un movimiento unidireccional.

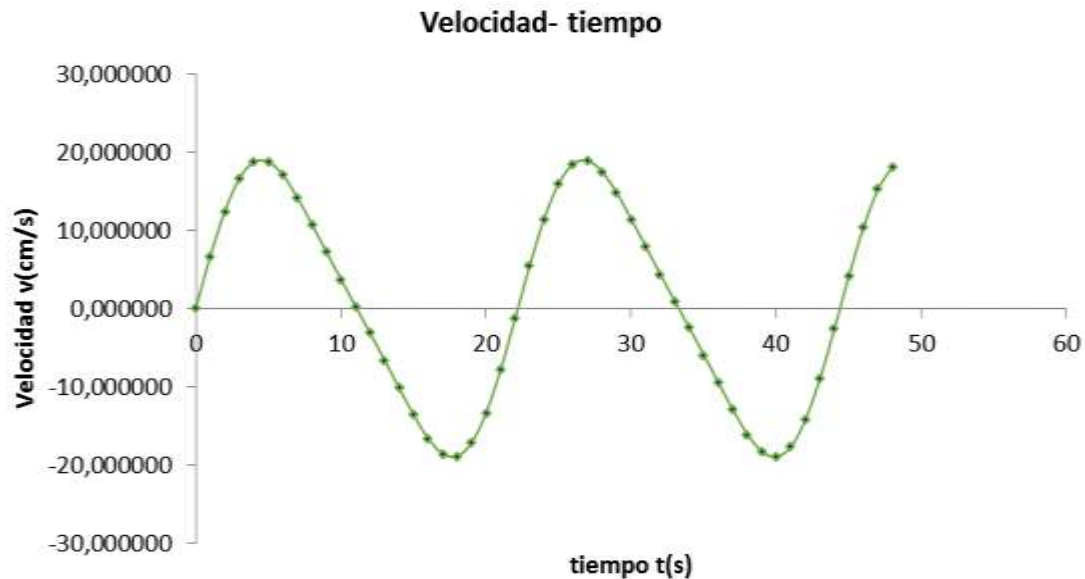


FIGURA 17. La velocidad en función del tiempo en un pistón con biela 2015

De igual forma procedemos a graficar los datos experimentales de la aceleración en función del tiempo obteniéndose la siguiente forma como se muestra en la figura.

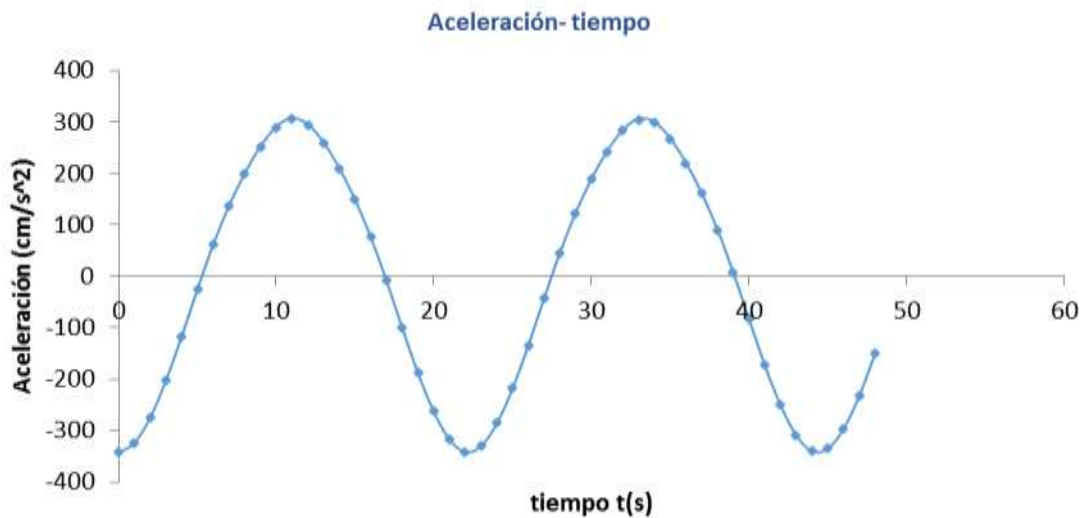


FIGURA 18. La aceleración en función del tiempo en un pistón con biela 2015

2.7.3 Características del movimiento de un pistón con biela

El movimiento del pistón es un movimiento rectilíneo variado oscilatorio ocasionado por el movimiento circular del disco con el acople de la biela con el pistón.

Este movimiento alternativo no es un movimiento armónico simple.

Para que el mecanismo de la biela no se detenga se debe cumplir que la longitud de la biela debe ser por lo menos dos veces el radio del disco. (Karnopp,1980).

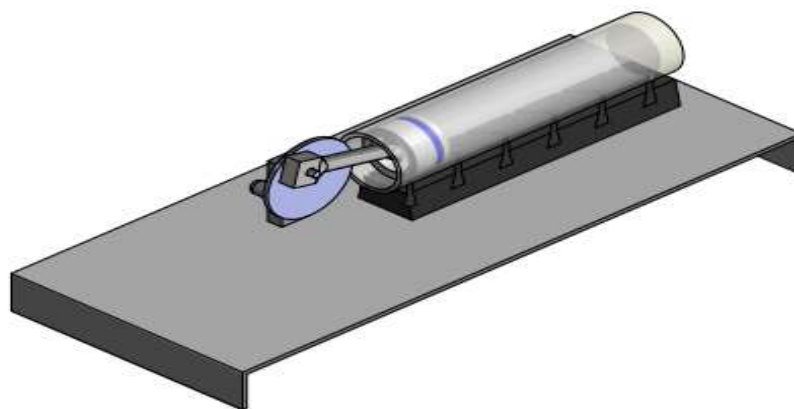


FIGURA 19. Vista real de un pistón con biela construido en Laboratorio de Física 2015

3. METODOLOGÍA APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Según los lineamientos de mejora para fomentar las competencias profesionales surgen modelos que se ajustan como el Aprendizaje Basado en Proyectos una metodología de aprendizaje donde los estudiantes planifican y evalúan proyectos efectivos (Blank, 1997), (Harvey,1997) y (Dickinson 1998).

Este es un modelo basado en el constructivismo y realizado gracias a los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky Jean Piaget y John Dewey y así como otros autores donde manifiestan que el constructivismo enfoca al aprendizaje como resultado de construcciones mentales (Karlin & Vianni 2001). Reconociendo además, que para el caso de Vygotsky, se le da una connotación histórica cultural a este tipo de aprendizaje.

Con el Aprendizaje Basado en Proyectos se desarrollan actividades interdisciplinarias en cierto tiempo y centradas en el estudiante (Challenge, 1999).

Una técnica didáctica centrada en el aprendizaje en el alumno obteniendo una cooperación entre ellos y una serie de habilidades y competencias necesarias para el entorno del campo laboral actual. Se caracteriza porque se resuelve un problema complejo del medio social y profesional. Se trabaja en grupos los cuales se plantea el objetivo a resolver como problema en forma auto dirigido en donde el docente es un facilitador y no el protagonista. (Guedes, G., Lourenço, J. M., Filipe, A. M., Almeida, L., & Moreira, M. A. 2007).

El aprendizaje Basado en proyectos en forma experta trata de eliminar las clases magistrales del docente y desarrollar el aprendizaje individual y colectivo, según (Slisko & Hernández, 2007).

Además El Aprendizaje Basado en proyectos acerca a la investigación como manifiesta (Ramírez & Olvera (2010) acercándole más a la realidad.

Su procedimiento se basa en 8 pasos, según Lamb, Smith, &Johnson (1997) y Lamb (2001):

1. **La exploración:** requiere que el estudiante lea y analice el escenario del problema.
2. **El cuestionamiento:** el estudiante realiza una lluvia de ideas.
3. **La búsqueda:** el estudiante hace una lista de aquello que se conoce del problema.
4. **La evaluación:** el estudiante usa la información.
5. **La síntesis:** el estudiante procesa e integra la información.
6. **La creación:** el estudiante desarrolla el producto.
7. **La comunicación:** el estudiante informa los resultados y obtenga retroalimentación.
8. **La valorización:** el estudiante valora el proyecto y reflexiona sobre el proceso.

Una técnica educativa centrada en el aprendizaje en el alumno obteniendo una cooperación entre ellos y una serie de habilidades y competencias necesarias para el entorno del campo laboral actual. Se caracteriza porque se resuelve un problema complejo. Se trabajó en grupos los cuales se plantea en el objetivo de resolver el problema en forma auto dirigido en donde el docente es un facilitador y no protagonista.

3.1 La Evaluación En El Aprendizaje Basado En Proyectos

El ABP genera una serie de actividades que pueden evaluarse tomando en cuenta los siguientes aspectos:

3.1.1 Aporte individual

Es el trabajo en forma reporte, ensayo etc., que un alumno genera en las actividades en la solución del problema y como parte del equipo.

3.1.2 Aporte en equipo

Es semejante al aporte individual pero como equipo.

3.1.3 Evaluación del compañero o coevaluación

Evaluación que hace su compañero a otro de acuerdo a rubricas y nivel de desempeños.

3.1.4 Autoevaluación

Evaluación que el alumno hace sobre sí mismo reflexión sobre su trabajo individual y en equipo en la consecución de los objetivos planteados para resolver el problema o proyecto.

También elaboramos una rúbrica de evaluación y una materia especifica en este caso la cinemática.

La rúbrica se realiza en una tabla, cuyo eje vertical indica las competencias que se van a evaluar, y cuyo eje horizontal el nivel de rendimiento/desempeño.

En la tabla se describen las competencias que representa cada nivel en la escala de rendimiento, de forma que el alumno evaluado puede saber en qué momento del proceso de aprendizaje se sitúa y qué aprendizajes le falta por adquirir. A modo de ejemplo podemos establecer:

En el eje vertical las competencias a evaluar son las competencias fundamentales.

En el eje horizontal tomaremos el Marco Europeo de Referencia: A1, A2, B1, B2, C1 y C2; siendo A1 el nivel más básico y C2 el nivel más avanzado. Ambos ejes se recogen en una tabla, como sigue:

Tabla II. Rúbrica para evaluar.
Fuente: Marco Referencial Europeo para rubricas

	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Expresión oral	Muy baja concordancia y fluidez con el tema mandado	Baja concordancia y fluidez con el tema mandado	Regular concordancia y fluidez con el tema mandado	Buena concordancia y fluidez con el tema mandado	Muy buena concordancia y fluidez con el tema mandado	Excelente concordancia y fluidez con el tema mandado
.....						
Resolución de problemas	Resuelve problemas sencillos	Formula problemas sencillos	Resuelve problemas medianamente complejos	Formula problemas medianamente complejos	Resuelve problemas complejos	Formula problemas complejos

3.2 Aprendizaje Basa En Problemas Forma Experto

La física es sinónimo de la resolución de problemas y que la resolución de problemas consiste en insertar números en fórmulas, queremos presentar un enfoque más preparado de la resolución de problemas. Tal posición está basada en los conocimientos científicos actuales sobre los procesos mentales que usan los expertos en la resolución de problemas.

Está visión, desde hace ya una década, forma parte de la didáctica de resolución de problemas en la mecánica universitaria. Los pasos del experto en la resolución de problemas es la estrategia que deben promover los cursos de física en la educación. Se sigue de manera formal la siguiente secuencia, presentada en la Tabla III.

Tabla III. Los pasos del experto en la resolución de problemas.

El paso del experto	¿Qué debe hacer el estudiante?
1. Visualización de la situación problemática	Representa, mediante un dibujo, gráfica o diagrama de vectores o de fuerzas, la situación del problema.
2. Análisis conceptual	Del enunciado del problema determina el tipo de movimiento o concepto(s) que deberá tratar en su solución.
3. Modelación matemática	Considera las ecuaciones que se deberán utilizar para definir el modelo matemático de la solución.
4. Planteamiento verbal de la solución	Establece el plan de la solución verbalmente.

5. Ejecución matemática del planteamiento de la solución	Ejecuta su plan verbal utilizando las ecuaciones correspondientes para el problema. El estudiante está obligado a realizar cuatro actividades previas a la manipulación matemática, la que en su creencia anterior era la única actividad en la resolución de problemas. Creación del prototipo aplicando las ecuaciones matemáticas así como también de manera digital mediante software de aplicación.
6. Análisis de la solución	Compara con una situación real o verifica la solución por otro camino.
7. Conclusión	Describe el papel que jugó el problema en cuestión de su conocimiento y aprendizaje.

El ABP o metodología basada en proyectos es una metodología basada en el aprendizaje propio o en equipo, en la investigación y la reflexión a la que puedan llegar los alumnos para dar solución a un problema planteado por el profesor, ya sea este real o ficticio, evitando en lo posible las clases magistrales para dicho proyecto, contribuyendo en el alumno a crear habilidades en la Toma de decisiones, mejora el Trabajo en equipo, incrementa las habilidades de comunicación (argumentación y presentación de la información), desarrollo de actitudes y valores: precisión, revisión, tolerancia, obliga al estudiante a planificar estrategias que se van a utilizar para aprender, desarrolla el pensamiento crítico, siendo el aprendizaje auto dirigido potencializa su capacidad de aprender, desarrolla la autoevaluación, el aprendizaje es permanente.

Este método está basado en fases que permiten la distribución del trabajo como la formación de grupos de trabajo de docentes, alumnos o colaboradores, la búsqueda de información del problema planteado y replanteamiento del problema, elaboración de rubricas, seguimientos, las conclusiones y recomendaciones.

Para el presente trabajo de investigación, se considera a los estudiantes matriculados en Física I de una universidad pública ecuatoriana.

4. APLICACIÓN DEL ABP EN LA CINEMATICA

Para un mejor aprendizaje de la cinemática proponemos:

4.1 Desde Dentro Del Aula

Creación de grupos heterogéneos usando colores para promover la integración y motivación. Con la intención de involucrar a los estudiantes con ambientes variados, se adoptó un método de grupos controlados, utilizando la lista de cotejo.

Presentación de la metodología y la idea del proyecto a realizar mediante material de apoyo como video especulativo de la propuesta donde refleje sin decir cómo, lo que se pretende conseguir.

Socializar el proyecto y discutir las ideas, estrategias y sugerencias de los alumnos.

Plantear el problema a desarrollar.

Replantear los procesos según argumentos dados por los estudiantes, adaptándolo a sus intereses siempre y cuando sean relevantes y coherentes.

Asignación de tareas individuales en tiempos establecidos las mismas que serán generadas en consenso con ellos.

Los estudiantes recibirán alguna información básica como antecedentes relevantes, además de la oportunidad de que recabaran datos adicionales por medio de mediciones de campo simuladas en el laboratorio informático utilizando simuladores de los que se pretende construir.

Durante cada clase, los estudiantes responderán a preguntas específicas de sus grupos. En cada una de las clases se deben considerar la subsiguiente tarea que les permitiera prepararse para la siguiente discusión o para terminar el trabajo iniciado en clase, el docente por su parte replanteará preguntas y repreguntas para ampliar la visión de los estudiantes.

Los estudiantes serán motivados para trabajar en equipo, pero además cada estudiante deberá entregar su propio trabajo.

4.2 Hacia Fuera Del Aula

Realiza una gira técnica a un laboratorio de Mecánica para ver el movimiento de un pistón con biela de un motor para evidenciar el proceso, motivar y generar ideas.

Tomar fotos, realizar videos, realizar preguntas, entrevistas, llevar un diario de aprendizaje que permita recolectar datos.

El profesor colaborador repotenciara las dudas del grupo en el laboratorio informático haciendo simulaciones del motor con biela, utilizando un software informático.

4.3 Hacia Dentro Del Aula

Encontrar y aplicar las ecuaciones de posición velocidad y aceleración y graficarlos para la construcción de su prototipo.

Efectuar horarios para la elaboración del prototipo.

Preguntas y respuestas entre docente y alumnos.

Citar a los grupos para que muestren sus proyectos.

Mediante ayuda de diapositivas y videos exponer su experiencia ante el proyecto.

Invitar a docentes del área a exponer ideas para el mejoramiento de sus proyectos

Exponer proyectos finales con sus respectivas modificaciones replanteadas anteriormente.

4.4 temporización

Tiempo: 2 semanas.

SEMANA 1:

Los jóvenes realizaran:

- Elaborar grupos de trabajo
- Elaborar estrategias y planificación del proyecto.
- Gira técnica al Laboratorio de Mecánica para ver un pistón con biela de un motor real.
- Asistencia a la tutoría organizada por el docente o grupo de docentes colaboradores.

Los jóvenes aprenderán:

- Afianzar los conocimientos teóricos usando el laboratorio de física.
- Fijaran los objetivos y logística dentro de su propia organización.
- Preguntas y respuestas con el tutor a través de la plataforma virtual de la universidad.

SEMANA 2:

Los jóvenes realizaran:

- Crear presentación en diapositivas
- Exposición y presentación de proyecto
- Realización de un poster profesional para difusión de sus resultados

Los jóvenes aprenderán:

- Elaboración del prototipo.
- Prueba del prototipo
- Preguntas y respuestas con el tutor a través de la plataforma de la universidad.

4.5 Retroalimentación Exposición De Proyectos

Cada grupo de trabajo podrá participar exponiendo su proyecto preliminarmente, el proceso que realizaron para llevarlo a efecto en un tiempo de 10 minutos. Estarán sometidos a panelistas docentes de profesiones afines que podrán aportar con sugerencias y preguntas a cada grupo. Esto permitirá mejorar los proyectos para una nueva y definitiva exposición, donde se acreditará una nota basada en la observación realizada por el profesor y en la rúbrica de la tabla 2 en la presentación preliminar.

4.6 Organización

Esta propuesta de investigación se divide en subgrupos que constarán de un representante, un director de la investigación, investigadores principales, auxiliares de investigador, expertos en cómputo.

Entre los requerimientos para el trabajo pueden considerarse, Cuaderno de notas, Cuestionarios, Guías, Cámaras digitales, Celulares, Tubos circulares, Pistón, Motor con frecuencímetro, Maqueta, Pruebas De Problema Complejo.

4.7 Roles De Las Funciones De Los Grupo

Se mostrará una breve descripción de la participación de cada personal en la investigación del trabajo:

- Jefes de grupo: Organizadores del grupo los cuales formarán subgrupos de trabajo los mismos que harán una determinada función.
- Investigadores experimentales: las personas que formarán este subgrupo serán los encargados de utilizar el pistón y la biela.
- Auxiliares del investigador: son los acompañantes de los investigadores los mismos que observarán y tomarán datos en todo momento de lo sucedido en el pistón y biela.
- Archivadores de datos: conformado por personas que tomarán los datos registrados por el prototipo y los almacenarán en una base de datos (computadora).
- Expertos en cómputo: formarán parte de otro subgrupo y son los encargados de crear un software (programa en algún software que sepa manejar el estudiante) el mismo que al ejecutar explicará todos los pasos y dará información de lo sucedido incluido las respuestas obtenidas por el método experimental.

4.8 Evaluación

4.5.1 Diseño de rubricas para el desempeño del trabajo usando la metodología del ABP (aprendizaje basado en proyectos).

Los alumnos serán evaluados por el docente mediante la observación de las actividades a realizar por los grupos de trabajo formado por estudiantes mediante rubrica, la relación que muestre con los demás miembros del grupo, su aporte al proyecto y la creatividad que demuestre durante todo el proceso del proyecto.

El trabajo en grupo se evalúa en forma indirecta observando el proceso. El profesor observa al grupo mientras están presentando los resultados de su búsqueda, y puede cuestionar al grupo si es evidente que el trabajo ha sido realizado por sólo uno o dos de sus elementos.

Los estudiantes desarrollaran soluciones para los problemas asignados, trabajando juntos en pequeños grupos, cada grupo con participantes, basados en todo lo expuesto propongo la siguiente rubrica para medir la cognición.

TABLA IV. Rúbrica para la cognición de la Cinemática.
Fuente: Ministerio de educación del Ecuador

Actividades	R	B	MB	EX
Exposición y compartir de aprendizajes	No comparte sus experiencias No habla en publico	Comparte con sus habilidades, destrezas, experiencia y aprendizajes. Presenta dificultad para hablar en público.	Comparte sus conocimientos y experiencias, destrezas, bajo un parámetro definido, requiere apoyo para identificar sus fortalezas	Comparte conocimientos, soluciones, de manera espontánea, bien fundamentada y abierta todos sus conocimientos, habilidades, experiencias y aprendizajes con su grupo y agentes externos.
Coevaluación y autoevaluación	No participa de la evaluación y coevaluación de manera ecuánime ni expone.	Presenta dificultad en evaluar y coevaluar las actividades del grupo de manera conceptual.	Participa grupalmente en la coevaluación y autoevaluación con formas definidas y ordenadas	Participa activamente con testimonios y de manera provechosa en procesos de coevaluación, que permiten cumplir con los objetivos ecuánimes y socioemocionales acorde al proyecto.

Finalmente tenemos una rúbrica ponderada como se observa en la tabla IV

TABLA V. Rúbrica para evaluar el proyecto.
Rubrica de la presentación del producto del proyecto.
Fuente: Ministerio de educación del Ecuador

	Criterios a Evaluar	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
1	Objetivos y productos pertinentes y relevantes	Los objetivos y productos del proyecto no demuestran ser pertinentes y relevantes a las	Los objetivos y productos del proyecto demuestran ser poco pertinentes y relevantes a las necesidades de los	Los objetivos y productos del proyecto demuestran ser pertinentes y poco relevantes a las necesidades de los	Los objetivos y productos del proyecto demuestran ser pertinentes y relevantes a las necesidades de

		necesidades de los estudiantes.	estudiantes	estudiantes.	los estudiantes.
2	Interdisciplin aridad del proyecto	No describe el diseño interdisciplinari o e integral del proyecto.	La descripción del diseño interdisciplinario e integral del proyecto es confusa y/o forzada.	Describe el diseño interdisciplinario e integral del proyecto.	Describe claramente el diseño interdisciplinari o e integral del proyecto.
3	Nivel de participación	Incluye la participación de los estudiantes y de forma no activa.	Incluye la participación de los estudiantes y de forma poco activa.	Incluye la participación de los estudiantes y representantes de la comunidad educativa de forma activa.	Incluye la participación de toda la comunidad educativa de forma activa.
4	Implementaci ón de tic y tac	Incluye el uso básico de recursos Tic.	Incluye recursos Tic pertinentes al proyecto.	Incluye recurso tic y tac pertinentes al proyecto.	Incluye recursos tic y tac innovadores y pertinentes al proyecto.
5	Promueve la investigación y la innovación	La metodología no promueve la investigación.	La metodología promueve poco la investigación.	La metodología promueve la investigación.	La metodología promueve la investigación, desarrollo e innovación de la investigación.

Se debe medir monitorear y evaluar la aplicación de la técnica de enseñanza Aprendizaje Basado en proyecto con manejo de Tics puesto que así se asegura que la aplicación de la nueva metodología de enseñanza actúa en conformidad con la gestión académica.

5. CONCLUSIONES

Esta experimentación sugiere seguir las estrategias dadas, se escogió la metodología del ABP ya que ayuda a mejorar las debilidades de la enseñanza de la cinemática, donde se alcanzará un mejor aprendizaje significativo en los estudiantes.

Se resuelve problemas complejos y reales.

El estudiante aprende de manera crítica y reflexiva.

El problema o proyecto deja conocimientos significativos ya que el estudiante aprende haciendo.

Promueve el descubrimiento la curiosidad y el análisis.

El resultado es producto de un trabajo compartido y colaborativo.

Los criterios de evaluación ayudan a definir el proyecto a plantear y sobre todo a valorar cada proceso realizado con más detalle por lo tanto el estudiante por su auto evaluación y coevaluación podrá conocer sus propias debilidades para así trabajar en ellas.

Permite una evaluación justa, equitativa e inteligente.

El uso de las tics fomenta el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas superiores en los aprendizajes a fin de permitirles expandir las potencialidades de procesamiento cognitivo y memoria, lo que facilita la construcción del aprendizaje significativo.

El conocimiento es construido por los estudiantes y guiado por el tutor.

Se crea un ambiente de aprendizaje colectivo.

Es necesario ante el mundo globalizado apoyar los aprendizajes en la tecnología utilizando las herramientas adecuadas para la construcción de nuevos conocimientos, ya que facilita el aprendizaje y globaliza la información, para esto el docente debe tener la capacidad de disentrir la herramienta adecuada para los conocimientos que desea construir en el alumno.

El uso de la tics motiva en el estudiante la creatividad, la selección de la información, la investigación, la comunicación, el trabajo colaborativo, haciendo perdurables los aprendizajes.

Se fomenta el desarrollo de la investigación y las competencias profesionales por lo que esta metodología es apropiada.

En resumen la producción de un proyecto afianza los conocimientos, las tics promueve el aprendizaje, y las rubricas permiten obtener mejores perspectivas.

6. RECOMENDACIONES

En base al proceso realizado y a los resultados de los proyectos finales se recomienda:

Incluir esta técnica metodológica de enseñanza Aprendizaje Basado en proyectos en el currículo de Física I.

Explicación del tema con experiencias de Laboratorio

Hacer seguimiento en la instrucción del Aprendizaje Basado en Proyectos además de compartir con los docentes experiencias de proyectos y manejo de Tics tanto internamente como con otras universidades, pues permite hacer los proyector interdisciplinarios y la conexión de saberes.

Establecer e identificar los roles de manera equitativa.

Temporizar el proyecto para una correcta coordinación de los tiempos.

Realizar una buena rubrica que permitirá, la evaluación, coevaluación, e identificar fortalezas y debilidades.

Establecer evidencias de éxito del proceso y desarrollo del problema esto permitirá evaluar el avance del conocimiento.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ DE ZAYAS, Carlos M., et al, (1996), la educación como un sistema completo, Cuba.

BLANK, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586).

CHALLENGE 2000 MULTIMEDIA PROJECT. (1999). Why do projectbased learning San Mateo, CA: San Mateo County Office of Education. Retrieved June 25, 2002, from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>

DICKINSON, K.P., SOUKAMNEUTH, S., YU, H.C., KIMBALL, M., D'AMICO, R., PERRY, R., ET AL. (1998). Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420756).

FLORES C. Geovanny & ROSALES T. Cesar (2012), Construcción de Robots Manipuladores Para Su Aplicación En Sistemas Multirobot (tesis de pregrado), Instituto Politécnico Nacional, México.

GUEDES, M., LAURENCO, J., FILIPE, A.ALMEIDA, &MOREIERA, M.C (2007). Ensino e aprendizagem por projeto. Lisboa Portugal: Centro Atlántico.

KARNOPP Bruce H. 1980, Introducción a la Dinámica. Representaciones y Servicios de Ingeniería México Pags 104-105

LAMB, A., SMITH, N., & JOHNSON, L. (1997). Wondering, wiggling and weaving: A new model for project and community based learning on the web. Learning and Leading with Technology, 24, 7-11.

Lamb, A. (2001). The 8Ws: Information Literacy. Recuperado junio 15 del 2010 <http://virtualinquiry.com/inquiry/topic72model.pdf>

RAMÍREZ D. Mario., OLVERA A. Miguel. (2010).La investigación educativa en Física en el Instituto Politécnico Nacional de México. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 4, No. 3.

RUEDA L. Guillermo. (2009), Aprendizaje Por Proyectos, Benemérita Universidad Autónoma De Puebla, México, <http://148.228.165.6/fpes/PRESENTACI%C3%93N%20APRENDIZAJE%20EN%20BASE%20A%20PROYECTOS.pdf>.

RUSSEL Charles Hibbeler , Mecánica Vectorial para Ingenieros; 12ª Edición, 2010 , Argentina.

SLISKO Josip, MEDINA H. Rebeca.(2007) Un curso de mecánica clásica sin conferencias magisteriales: objetivos, elementos del diseño y efectos en los estudiantes. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol.1, No. 1, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

SUBSECRETARIA PARA LA INNOVACIÓN EDUCATIVA Y EL BUEN VIVIR, 2017, Proyectos Escolares Instructivo, Ecuador, <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Instructivo-Proyectos-Ecolares.pdf>