

Artículos Originales

# Incorporando la Física Mecánica, Una aproximación al aprendizaje de la Física Mecánica desde el cuerpo

## Incorporating Mechanical Physics, An approach to the learning of Mechanical Physics from the body.

Israel Fetecua Soto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Bogotá, Cundinamarca, Colombia

### Cómo citar este artículo:

Fetecua Soto, I. (2018). Incorporando la Física Mecánica, Una aproximación al aprendizaje de la Física Mecánica desde el cuerpo. *Gestión Ingenio Y Sociedad*, 3(1), 3-10. Recuperado de <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/67>

### Resumen

**Antecedentes:** Se propone una investigación de tipo exploratorio en la enseñanza de la Física Mecánica en la Fundación Universitaria Cafam

**Objetivo:** evidenciar el impacto del aprendizaje activo con actividades de aprendizaje Kinestésico.

**Método:** 24 estudiantes de ingeniería Industrial y telemática de segundo semestre en 2016 - II. Se desarrollan 4 talleres de 2 horas basados en el aprendizaje activo y particularmente en Actividades de Aprendizaje Kinestésico (KLA). Se utilizó una encuesta de valoración con 8 preguntas tipo Likert y 3 preguntas abiertas.

**Resultados:** un 85% de los estudiantes se sienten cómodos realizando estas actividades y por lo menos a un 92% le gustaría tratar otra temática del curso con esta metodología. Así mismo, se evidencia que más del 75 % de los estudiantes consideran que las actividades tipo KLA, les han ayudado en cierto modo, o mucho, a comprender conceptos como: Desplazamiento, Distancia Recorrida, Movimiento Rectilíneo Uniforme, Velocidad Uniforme y Aceleración, así como, a comprender mejor las gráficas de posición vs tiempo (X Vs t), velocidad Vs tiempo (V vs t) y aceleración (A vs t).

**Conclusiones:** el aprendizaje activo con actividades de aprendizaje Kinestésico logró una gran motivación entre los estudiantes, contribuyendo a la mayor comprensión de la física mecánica.

**Palabras clave:** Aprendizaje activo, enseñanza de la física, educación superior

### Abstract

**Background:** An exploratory research is proposed in the teaching of Mechanical Physics at the Cafam University Foundation

**Objective:** to demonstrate the impact of active learning with Kinesthetic learning activities.

**Method:** 24 students of Industrial Engineering and telematics of the second semester in 2016 - II. Four 2-hour workshops are developed based on active learning and particularly on Kinesthetic Learning Activities (KLA). A valuation survey was used with 8 Likert questions and 3 open questions.

**Results:** 85% of students feel comfortable doing these activities and that at least 92% would like to discuss another subject of the course with this methodology. Likewise, it is evident that more than 75% of the students consider that KLA-type activities have helped them in a certain way, or a lot, to understand concepts such as: Displacement, Distance Traveled, Uniform Rectilinear Motion, Uniform Speed and Acceleration, as well as, to better understand the graphs of position vs. time (X Vs t), velocity Vs time (V vs t) and acceleration (A vs t).

**Conclusions:** active learning with Kinesthetic learning activities achieved great motivation among the students, contributing to the greater understanding of mechanical physics.

**Key words:** Active learning, teaching of physics, higher education

**Aprobado:** 2018-09-04 23:28:37

**Correspondencia:** Israel Fetecua Soto. Fundación Universitaria Cafam [israel.fetecua@unicafam.edu.co](mailto:israel.fetecua@unicafam.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

La Física Mecánica, es una de las asignaturas comunes a todos los programas de Ingeniería y es muy común que esta asignatura tenga altos índices de deserción o reprobación, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN) se observa que los mayores índices de deserción estudiantil se producen en los primeros semestres (cerca del 33% en el primer semestre), de igual manera se observa que dentro de las áreas de conocimiento, la de Ingeniería es la que genera mayores índices de deserción (cerca del 23% en el primer semestre) (MEN, Ministerio de Educación Nacional República de Colombia, 2009).

Así mismo, es muy común que los estudiantes no encuentren mucha motivación a estudiar asignaturas relacionadas con físicas o matemáticas, “La única motivación que encuentra el estudiante en el aprendizaje - si es que tienen alguna - es la sugerencia que el material será importante más adelante en algún curso posterior o en la carrera” (Prince, M; Felder, R, 2006) y son vistas como: “las más aburridas y las más difíciles de aprobar”. (Laws, 1991).

Es por esto, que se propone un taller de clase basado en el aprendizaje activo, que busca generar en los estudiantes una mayor disposición al aprendizaje, un mejor clima de aula y centrar el proceso en el estudiante y no en el docente (Silberman, 1998), (Schwartz, 1995). También se utiliza la teoría VARK, de estilos de aprendizaje, propuesta por Neil Fleming desde los años 80 en Nueva Zelanda, basado en autores como Dunn, Murrell y Claxton, Kolb, Buzan, Myers-Briggs, Kiersey. Esta teoría define estilos de aprendizaje así: “El término estilos de aprendizaje se refiere a las características y preferencias que utilizan los individuos para

agrupar, organizar, y pensar acerca de la información.” (Fleming, 2012)

Se catalogan los siguientes 4 grupos de estilos de aprendizaje:

**Visual (V):** La persona tiene una preferencia por la información visual, gráficos, diagramas, diagramas de flujo, representaciones simbólicas tales como flechas, círculos, estructuras gráficas jerárquicas, utiliza colores y le da importancia a los espacios donde se encuentra o en los que va a plasmar sus grafos.

**Auditivo (A):** La persona prefiere la información que es hablada o escuchada, estas personas prefieren la discusión, las conferencias ya sean presenciales o virtuales, presentaciones orales, exposiciones y en general hablar con las otras personas.

**Escritura/Lectura (R):** La información escrita o leída es la que prefieren estas personas, académicos y estudiantes tienen una alta tendencia hacia este estilo, gustan del uso preciso del lenguaje, las citas, anotaciones, libros, manuales entre otros.

**Kinestésico (K):** se refiere a la preferencia por el uso de la experiencia y la práctica, sea esta simulada o real, en muchos casos se refiere al “learning by doing”. Este modo utiliza varios sentidos (el gusto, el olfato, el tacto, la vista), prefieren utilizar su cuerpo en movimiento para aprender.

Recordemos que el estudio de Edgar Dale en los años 60 generó reflexiones al respecto de las experiencias que más perduran en la memoria, como se observa, decir y hacer es la actividad que genera más recordación de una experiencia dada. A continuación, se muestra un diagrama que ilustra tal cuestión. (figura 1)



Figura 1. Cono de Experiencias de Edgar Dale (Dale, 1969). Imagen tomada de Google.

Aunque este estudio data de más de 50 años, es muy usual que las clases de física mecánica, mantengan un modelo magistral, donde los alumnos se mantienen sentados, atienden a los comentarios del docente y a las demostraciones realizadas en el tablero y algunas veces se llevan a cabo ejercicios de laboratorio (lo que en el mejor de los casos ofrecerá una recordación del 50% de la información), pero no existe espacio para que los estudiantes hablen entre ellos y mucho menos para que se piense una clase de física mecánica donde los estudiantes se levanten de su puesto y aprendan a través de su cuerpo en movimiento.

Es por esto, que esta investigación privilegia el aprendizaje kinestésico, autores como Traquillo proponen: “una oferta tentativa que valora las actividades del aprendizaje kinestésico en clases magistrales, como vehículo para la enseñanza de conceptos”. (Traquillo, 2008)

El aprendizaje Kinestésico usualmente se define a partir de las habilidades físicas para desarrollar alguna actividad, sin embargo, la definición que seguirá este estudio es:

“Una actividad de aprendizaje kinestésico (KLA) es una herramienta pedagógica que involucra el movimiento de los estudiantes. Como parte de una actividad, el estudiante podría, ponerse de pie, caminar, hablar, señalar o incluso trabajar

con accesorios. Las características clave de una KLA son: (i) el estudiante está activamente, físicamente comprometido en la asimilación del material de clase, y (ii) este compromiso directamente soportado en algún objetivo de aprendizaje específico”. (Sivilotti & Pike, 2007)

### MÉTODO

Se propone entonces una investigación de tipo exploratoria, con 24 estudiantes de segundo semestre de las carreras de Ingeniería Industrial y Telemática, de la Fundación Universitaria Cafam que cursan Física Mecánica.

Se utiliza un taller que sigue los pasos que Traquillo propone para desarrollar una KLA, estos son: Identificar el objetivo, Reglas para simular la actividad, Logística, Post-proceso, cierre. Este taller se desarrolló en cuatro sesiones de dos horas.

El objetivo de aprendizaje fue: Explorar los conceptos, procedimientos y principales características de Vectores y Plano Cartesiano, Movimiento Rectilíneo Uniforme y del Movimiento Uniforme Acelerado a partir de múltiples estilos de aprendizaje utilizando el propio cuerpo para ello.

Las competencias que se buscaba desarrollar en los estudiantes fueron:

- Interpretar los conceptos: desplazamiento,

distancia recorrida, velocidad, rapidez y aceleración.

- Reconocer las diferencias entre las gráficas de posición vs tiempo, velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo.
- Relacionar funciones matemáticas con conceptos físicos.
- Aprender y recordar ecuaciones matemáticas que se aplican en cinemática.
- Identificar los principios básicos del movimiento vertical
- Asociar conceptos del cálculo diferencial con los conceptos de velocidad y aceleración.

Se organizaron grupos de estudiantes de 6 alumnos y se les asignaron guías que contenían el material por desarrollar. Se realizó en el comienzo de cada sesión una breve introducción con las reglas del taller y en general cómo se debía seguir la guía y se realizó acompañamiento por parte del docente a cada una de las dudas del grupo en el desarrollo.

En todas las sesiones se realizó una breve introducción en el salón de clase y luego se desarrollaron las actividades en el campus de la universidad, fuera del salón de clase.

Se desarrollaron 4 guías relacionadas con los siguientes temas:

1. Posición, desplazamiento y trayectoria
2. Movimiento Rectilíneo Uniforme
3. Movimiento Uniforme Acelerado
4. Caída Libre y Movimiento Vertical

Cada guía requería del estudiante actividades en diversos estilos de aprendizaje, pero en todas las guías el cuerpo era el instrumento fundamental de aprendizaje.

Observemos entonces en la siguiente imagen algunos ejemplos del desarrollo de la actividad y cómo se hace énfasis en la guía en cada uno de los estilos de aprendizaje, figura 2.

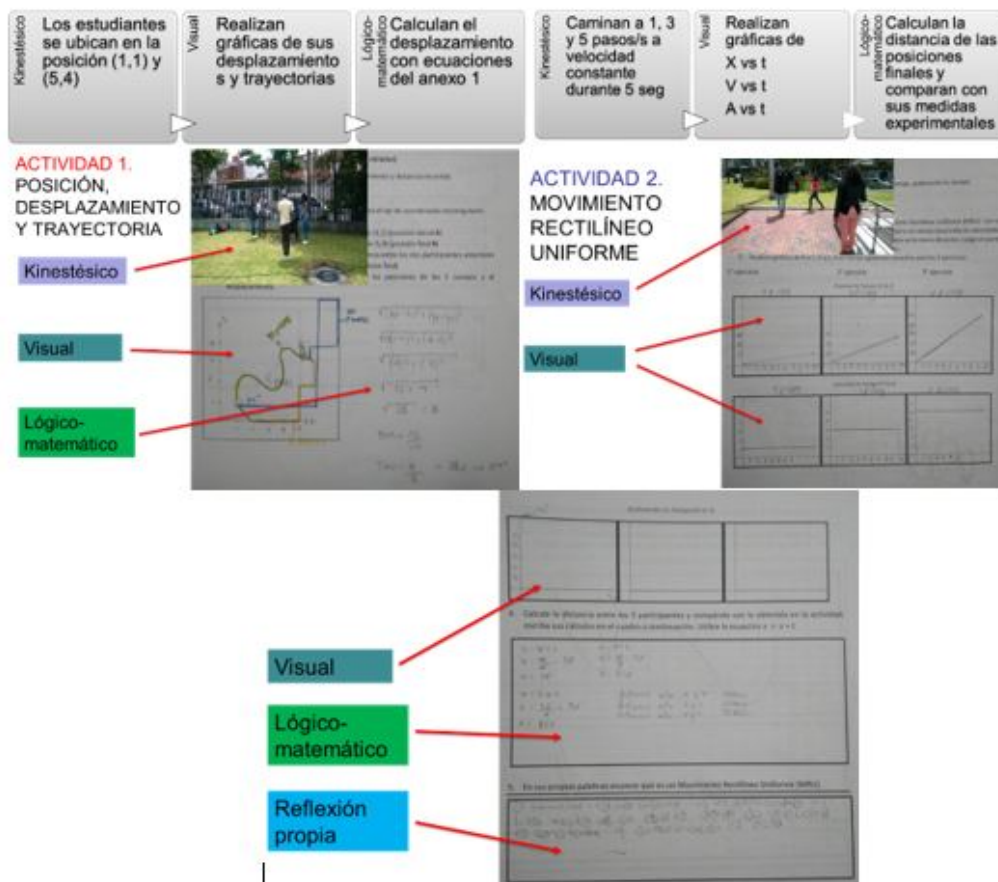


Figura 2. Ejemplo del taller y los diversos estilos de aprendizaje utilizados. (Elaboración propia)

Se realizó al finalizar la actividad una encuesta de valoración tipo Likert con 8 preguntas cerradas y 3 abiertas (tabla 1), que buscaba medir el impacto de esta actividad en el proceso

de aprendizaje del alumno, desde la dimensión del clima del aula y de las actividades KLA en su proceso de aprendizaje. Las preguntas cerradas se especifican a continuación:

Tabla 1. Codificación de preguntas de la encuesta de valoración

Pregunta	Descripción
P1	¿Considera que comprendió los principios del movimiento rectilíneo Uniforme con la actividad realizada?
P2	¿Los ejercicios que requerían medir con pasos, correr o moverse en el espacio le ayudaron a comprender los conceptos de desplazamiento y distancia recorrida?
P3	¿Los ejercicios que requerían medir con pasos, correr o moverse en el espacio le ayudaron a comprender los conceptos de velocidad constante y aceleración?
P4	¿Los ejercicios que requerían medir con pasos, correr o moverse en el espacio le ayudaron a comprender las gráficas $x$ vs $t$ , $v$ vs $t$ , $a$ vs $t$ ?
P5	¿Cree que puede aprender física con ejercicios como los realizados en el taller?
P6	¿Se sintió cómodo trabajando al aire libre?
P7	¿Prefiere una clase de aprendizaje activo en lugar de una clase tradicional de física?
P8	¿Le gustaría hacer otra actividad como esta para tratar otra temática del curso?

## RESULTADOS

Los 24 estudiantes, respondieron la encuesta de valoración de la actividad, los resultados se muestran en la tabla 2.

Esta encuesta indaga básicamente en dos parámetros importantes: el clima del aula y una autoevaluación del alumno relacionada con las competencias que se buscaba desarrollar. Las preguntas P1, P2, P3 y P4 indagan en las competencias, mientras que las preguntas P5, P6, P7 y P8, indagan en el clima del aula.

Tabla 2. Resultados encuesta de valoración, taller con actividades KLA

Pregunta	En absoluto	no mucho	no sabe	en cierto modo	mucho
P1	4%	4%	17%	71%	4%
P2	0%	0%	4%	25%	71%
P3	0%	4%	21%	17%	58%
P4	0%	4%	8%	46%	42%
P5	0%	0%	0%	21%	79%
P6	0%	0%	0%	17%	83%
P7	4%	4%	4%	13%	75%
P8	0%	0%	0%	8%	92%

Si observamos los resultados obtenidos en relación con las preguntas P1 a P4, se evidencia que más del 75 % de los estudiantes consideran que las actividades tipo KLA, les han ayudado en cierto modo, o mucho, a comprender conceptos como: Desplazamiento, Distancia Recorrida, Movimiento Rectilíneo Uniforme, Velocidad Uniforme y Aceleración, así como, a comprender mejor las gráficas de posición vs tiempo (X Vs t), velocidad Vs tiempo (V vs t) y aceleración (A vs t).

Por otra parte, en relación con el clima del aula asociado a las actividades de KLA desarrolladas, se observa que por lo menos en un 85% los estudiantes se sienten cómodos realizando estas actividades y que por lo menos a un 92% le gustaría tratar otra temática del curso con esta metodología.

Las tres preguntas abiertas de la encuesta, hacen alusión a preguntar a los alumnos si les gustó alguna de las actividades, y con cuales de las actividades considera que aprendió algún concepto físico o no logró comprender los conceptos.

Destaquemos entonces algunas de las respuestas asociadas a las actividades que les gustaron:

“Lanzar objetos, porque entendí el concepto de caída libre”, “la distancia medida en pasos me ayudó a diferenciar los conceptos, desplazamiento y distancia recorrida”, “lo movimientos y coordenadas al aire libre, ya que son un poco más didácticos”

Ahora algunas respuestas asociadas con actividades con las que comprendió algún concepto:

“Con el movimiento representado en las gráficas”, “con la explicación de los pasos indicando velocidad y tiempo”

Sin embargo, aún hay muchas actividades por mejorar y esto queda manifiesto en algunas de las respuestas de los estudiantes a las actividades con las que consideran que no aprendieron ningún concepto:

“No entendí muy bien las actividades con derivadas”, “con las actividades de gráficas”

## DISCUSIÓN

Esta investigación arroja entonces una serie de preguntas acerca de la didáctica en las clases de Física mecánica. Estas preguntas pueden rondar inicialmente alrededor de los estilos de aprendizaje y las prácticas docentes por diversificar las múltiples formas en las que se puede socializar la información. Por otra parte, es importante preguntarse por el papel del estudiante en su proceso de aprendizaje y la importancia del aprendizaje activo, en contraste con la tradicional clase magistral de Física, en la cual el estudiante es un oyente pasivo y en términos de la recordación de la información, ésta queda claramente menguada según el estudio de Dale.

Así mismo, este estudio sugiere una pregunta al respecto del salón de clase y las posturas

corporales y actitudes corporales de los estudiantes en el desarrollo de una clase de Física. Si se hace un análisis somero acerca de las actividades que desarrolla en general un estudiante en clase, éstas pueden limitarse rápidamente a: estar sentado, hacer silencio, observar, escuchar y copiar, actitudes que probablemente exijan del estudiante un repaso posterior de la información, dado que probablemente gran parte de la información se pierda. Así mismo, esta disposición obliga al cuerpo a ser un medio pasivo en el aprendizaje y se limita a su uso como objeto de recepción de información y privilegia la idea del cuerpo como el lugar donde está el cerebro y donde se deben desarrollar las capacidades cognitivas.

Como muestra este estudio, queda manifiesto que el clima del aula se potenció y que los estudiantes se sintieron cómodos realizando las actividades de KLA que acudían a diversos estilos de aprendizaje, con el cuerpo no solo como medio, sino como objeto de análisis en relación con los conceptos que se querían desarrollar.

También es importante notar, que el aprendizaje desarrollado en una actividad experiencial del tipo KLA implica un compromiso completo del estudiante con el logro del objetivo de aprendizaje, que se da de forma multimodal.

En conclusión este trabajo muestra que por lo menos en un 85% los estudiantes se sienten cómodos realizando estas actividades y que por lo menos a un 92% le gustaría tratar otra temática del curso con esta metodología. Así mismo, se evidencia que más del 75 % de los estudiantes consideran que las actividades tipo KLA, les han ayudado en cierto modo, o mucho, a comprender conceptos como: Desplazamiento, Distancia Recorrida, Movimiento Rectilíneo Uniforme, Velocidad Uniforme y Aceleración, así como, a comprender mejor las gráficas de posición vs tiempo (X Vs t), velocidad Vs tiempo (V vs t) y aceleración (A vs t).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonwell, C., & Eison, J. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in The Classroom*. ASHE ERIC Higer Education. The George Washington School of Education and Human Development, Report N° 1.

Dale, E. (1969). *Audiovisual Methods in Teaching*. Nueva York: Dryden Press.

Fleming, N. (2012). *Teaching and Learning Styles, VARK strategies*. New Zealand: The Software Workshop.

knowles, M. (1970). *the Modern Practice of Adult Education: Andragogy Versus Pedagogy*. New York: Association Press.

Laws, P. (1991). *Calculus Based Physics Without Lectures*. Physics Today.

MEN, Ministerio de Educación Nacional República de Colombia. (2009). *Deserción Estudiantil, en la Educación Superior Colombiana*. Bogotá: MEN.

Prince, M; Felder, R. (2006). *Inductive learning and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases*. Journal of Engineering Education, 95.

Schwartz, S. (1995). *Aprendizaje Activo, una organización de la clase centrada en el alumnado*. Madrid: Troquel.

Silberman, M. (1998). *Aprendizaje Activo, 101 estrategias para enseñar cualquier tema*. Buenos Aires: Troquel.

Sivilotti, P., & Pike, S. (2007). *A Collection of kinesthetic Learning Activities For a Course On Distributed Computing*. ACM, Bulletin 39:1 362-366.

Traquillo, J. (2008). *Kinesthetic Learning in the classroom*. ASEE.