



ISSN Print: 2394-7500  
ISSN Online: 2394-5869  
Impact Factor: 8.4  
IJAR 2022; 8(3): 66-71  
[www.allresearchjournal.com](http://www.allresearchjournal.com)  
Received: 02-01-2022  
Accepted: 06-02-2022

**Edwin Rivera Rivera**  
Facultad de Educación,  
Recinto de Río Piedras,  
Universidad de Puerto Rico,  
Puerto Rico

**Gina L Ortiz Andrade**  
Facultad de Educación,  
Recinto de Río Piedras,  
Universidad de Puerto Rico,  
Puerto Rico

**Juan C Morales Meléndez**  
Facultad de Educación,  
Recinto de Río Piedras,  
Universidad de Puerto Rico,  
Puerto Rico

**José E Nocua Bernard**  
Facultad de Educación,  
Recinto de Río Piedras,  
Universidad de Puerto Rico,  
Puerto Rico

**Corresponding Author:**  
**Pinki Manhas**  
Facultad de Educación,  
Recinto de Río Piedras,  
Universidad de Puerto Rico,  
Puerto Rico

## **Integración entre la física y las matemáticas: La pendiente de una recta como herramienta para analizar e interpretar el Movimiento Uniformemente Acelerado**

**Edwin Rivera Rivera, Gina L Ortiz Andrade, Juan C Morales Meléndez and José E Nocua Bernard**

**DOI:** <https://doi.org/10.22271/allresearch.2022.v8.i3b.9529>

### **Abstract**

This article shows how through an educational laboratory experience we can relate the pedagogical concept of the slope studied in mathematics class and its interpretation using the concept of uniformly accelerated motion (M.U.A) that is studied in physics class. To achieve this, the researchers interpreted and analyzed the data obtained by two students from the High School of the University of Puerto Rico (UHS) in the General Physics class. Finding that these experiences allow students to understand and relate the concept of slope to other areas of knowledge. It shows a real and practical relationship between mathematics and physics. In the same way, an explanation is given of the relationship and application of the slope in differential calculus, economics and other branches of knowledge.

**Keywords:** Slope, integration, physics, mathematics, technology

### **Introduction**

Cuando los estudiantes comienzan sus clases de matemáticas y física se enfrentan a diferentes conceptos, que en la mayoría de los casos los perciben en un nivel abstracto, sin importancia para su vida o carencia de aplicación en su diario vivir. Por ello, se debería tener en cuenta, el conocer distintas formas o técnicas que faciliten los procesos de aprendizajes de los estudiantes. En esa línea de pensamiento lo que se muestra regularmente son reflexiones de revisión e indagación en la escuela ante la pregunta ¿cómo aprenden los estudiantes en entornos variados? Deberíamos preguntarnos cómo podemos incorporar situaciones del entorno, de su rutina diaria, que nos ayude en este proceso de aprendizaje.

No es extraño, ni desconocido saber que, si miramos a nuestro alrededor, al menos algo está en movimiento, ya sea porque lo vemos o porque lo sentimos. En otras palabras, las cosas que están sobre la tierra se mueven. Percibimos el viento tanto en nuestra piel, como en el movimiento de las hojas de los árboles. Vemos personas hacer ejercicio, algunas caminan mientras que otras corren, en fin, podríamos mencionar muchas situaciones cotidianas donde está presente un movimiento voluntario o involuntario.

La física es una de las disciplinas que estudia las leyes de movimiento y a través de ellas trata de analizar las propiedades que tienen éstas leyes en nuestro mundo. Las nociones de movimiento, distancia, tiempo, velocidad y aceleración son algunos de los conceptos que se estudian en la física, al igual sus relaciones que existen entre ellas. Una de las leyes de movimiento hace referencia a las relaciones lineales, las cuales ejecutamos en muchas ocasiones sin darnos cuenta de lo que estamos haciendo. Igualmente, no somos capaces de observar el proceso matemático y físico que ocurre. Por ejemplo, ¿alguna vez has pensado, al momento que recorres una distancia, sobre cómo puedes mejorar tu velocidad en la medida que disminuye el tiempo? Como recordarás, en el álgebra se enseña a escribir una ecuación lineal de la siguiente forma:  $y = mx + b$

En ésta fórmula el maestro de matemáticas enseña que “*m*” representa la pendiente de una recta en el plano o el grado de inclinación que se tiene, mientras que “*b*” provee información

sobre la intersección con el eje “y”. De igual forma el maestro menciona las propiedades de la pendiente y el cómo se pueden analizar algebraicamente en diferentes gráficas. Este proceso muchas veces se da en el vacío, donde no se entiende los conceptos abstractos o no se sabe dónde o cómo se pueden aplicar hasta que llegan a la clase de Física. Este proceso de emplear el conocimiento hacia una experiencia donde el estudiante pueda construir su propio conocimiento, está sustentado por los teóricos como Dewey (1952) [4] y Piaget (1967) [12]. En sus planteamientos, se sustenta que la experimentación es la base más importante para que el estudiante pueda tener un aprendizaje a largo plazo. En la actualidad todos los conceptos o datos que se quieren impartir están accesibles a los estudiantes, pero es el maestro el que los motiva y orienta a un buen aprendizaje. En nuestro caso, por la pandemia del COVID 19 nos vimos obligados a utilizar la tecnología y reemplazar el laboratorio físico con simulaciones en laboratorios virtuales que permiten adaptarnos a las necesidades tanto del estudiante como las del maestro. Por tal razón la experiencia con los estudiantes del nivel superior en la clase de Física General requirió que el estudiante manejara las plataformas tecnológicas a la vez que utilizaba el conocimiento del álgebra elemental y del Movimiento acelerado uniforme. Así mismo, se quiso aplicar la ecuación de la recta de la forma  $y = mx + b$  con las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado, entre ellas, la fórmula de aceleración = cambio de velocidad dividida entre el intervalo de tiempo empleado utilizado en la clase de física.

$$\text{Aceleración promedio} = \frac{\text{Cambio en velocidad}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{dy}{dx} = \frac{dv}{dt}$$

Dado este contexto en muchas ocasiones mientras el maestro de matemáticas está enseñando lo que es la pendiente, el maestro de física está enseñando interpretación gráfica de la velocidad vs tiempo. En la mayoría de las ocasiones el estudiante no logra relacionar estos conceptos. Por tal razón, en este experimento se pretende llevar al estudiante a que pueda relacionar la ecuación de la recta y la fórmula de la aceleración, pero sobre todo que logre integrar el conocimiento general de la clase de matemáticas con la física.

### Marco Teórico

La integración de las materias pedagógicas es una de las mayores fuentes que el sistema educativo ha tratado de desarrollar. Se señala que cuando existe integración curricular el estudiante puede enriquecer su aprendizaje mediante las múltiples inteligencias y de igual modo puede aprender conceptos que en otras clases tal vez no se han podido desarrollar. Señala Martínez (2015) [10] que la integración curricular permite ver y dar seguimiento a las diferentes ramas académicas como lo son la geometría, la física y las ciencias. De igual manera la integración curricular defiende que la mejor forma, tanto para enseñar, como para aprender, es integral y no fragmentada. Esta postura se basa en que, al establecer enlaces entre el conocimiento de diversas disciplinas o materias, se procesa mejor la información y se facilita poner en práctica lo conocido. Investigadores como Sue Bredekamp (2012) [1] han defendido que la integración curricular funciona porque hace uso máximo de la capacidad del cerebro. El cerebro humano detecta patrones y es más efectivo cuando procesa

información significativa. Otra ventaja es que se atienden los diferentes intereses y necesidades de los estudiantes, quienes también aprenden a utilizar su lenguaje como un instrumento eficaz para conseguir información.

Asimismo, Cynthia Colbert (1997) [2] resume la esencia de la integración curricular al proponer: “integrar las disciplinas sólo por integrarlas es una práctica sin sentido. Al observar un currículo de ese tipo nos preguntamos: ¿por qué estos temas se enseñan juntos? La integración curricular constituye una buena práctica cuando las disciplinas se integran bajo la sombrilla de temas importantes y significativos por medio de los cuales se enlazan los asuntos estudiados y se crean conexiones con la vida de los estudiantes y su conocimiento previo.”

Pero debemos aclarar que la integración no es simplemente poner juntos contenidos de varias materias. En esta situación es el profesor quien va diciendo qué conexiones se hacen entre los temas y cuál es su sentido. De alguna manera, las relaciones entre los conocimientos pasan a ser un tema más que presenta el profesor y que el alumno debe “aprender”. Si en esta situación el profesor deja de mostrar esas relaciones, el alumno dejará de integrar conocimientos. La integración no se basa en la estructura misma de las disciplinas, ni tiene en cuenta los procesos de aprendizaje que utiliza el alumno. Jerry Gaff (1989) [7] citado por Quintana (1998) [9], presenta tres argumentos para la integración. El primer argumento es de índole intelectual. Indica que los que promueven la integración del currículo aducen que las ideas en cualquier campo de estudio se enriquecen con las teorías, conceptos y conocimientos de otros campos. Para poder buscar soluciones a los problemas que aquejan a nuestras sociedades, tales como: la contaminación ambiental y la salud, se requiere los conocimientos y las perspectivas de varias disciplinas. Es más, muchos de los desarrollos más innovadores han cruzado las barreras de las tradicionales disciplinas. Hoy día tenemos campos de estudios tales como: ingeniería genética, ciencias cognitivas, biotecnología, biofísica, geoquímica y otros. El segundo es el concepto práctico donde el alumno y el profesor ponen en práctica lo relacionado a la aplicación didáctica de las materias. El tercer argumento es la integración directa interdisciplinaria de las materias conjuntamente con las aplicaciones dadas a estas.

El enfoque interdisciplinario contrario a la visión del conocimiento característico de una disciplina, la interdisciplinaria busca los puntos de contacto o comunes existentes entre ambas. Hay un deliberado énfasis en identificar las relaciones entre las disciplinas, para que el estudiante integre el conocimiento. Segundo nivel de asociación entre disciplinas, donde la cooperación entre varias disciplinas lleva a interacciones reales; es decir, hay una verdadera reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, enriquecimientos mutuos (Piaget, 1979) [11].

Esta propuesta de trabajo busca una integración entre la matemática y la física, específicamente en el tema de la pendiente, analizada desde el punto de vista de la matemática y su aplicación con el concepto de aceleración. Así el estudiante puede reconocer que las materias están integradas entre sí y aprender de cada una de ellas desde una integración curricular. Proceso que le permite al estudiante tener un aprendizaje más profundo, los conocimientos permanecerán y despertarán la curiosidad de seguir investigando sus propios conocimientos. Actividades que se

podrán desarrollar y adaptar en sus hogares en el caso de no tener los elementos de un laboratorio de física.

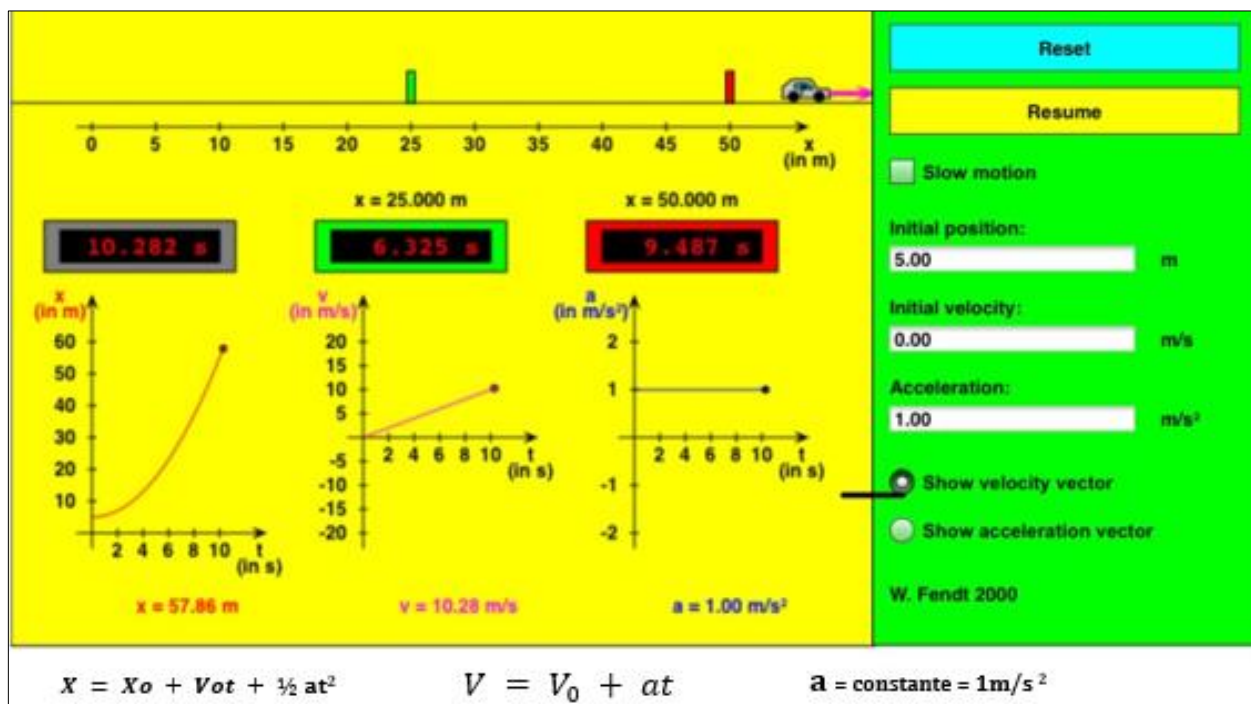
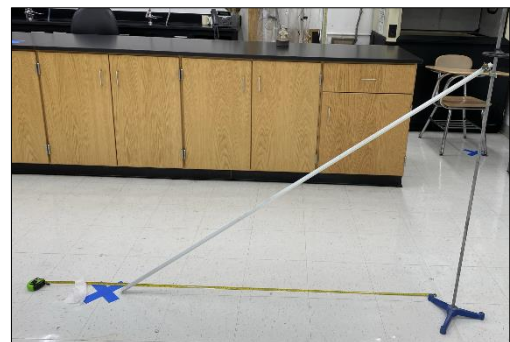
De igual modo, Jacobs (2002) <sup>[8]</sup> indica que la integración curricular es una necesidad, pues los estudiantes tienen unas experiencias en el ambiente que deben ser parte de lo que se les ofrece en los salones de clases para que los aprendizajes sean significativos. Al igual que Caine y Caine (1991) <sup>[3]</sup>, este argumenta a favor de integrar el currículo porque, entre otras razones, pensamos de forma interesada. A continuación, las razones que Jacobs (2002) <sup>[8]</sup>, ofrece:

- El crecimiento del conocimiento – El conocimiento está creciendo en proporciones exponenciales en todas las áreas de estudio.
- Itinerario fragmentado – No pensamos en forma fragmentada cuando vamos a resolver las situaciones del diario vivir.
- Relevancia del currículo – Los temas que se ofrecen en las clases no tienen importancia y, por eso, nacionalmente, un 25 por ciento de los estudiantes a nivel general y un 40 por ciento en zonas urbanas desertan cada año.
- Respuestas de la sociedad a la fragmentación – Se empieza a reconocer que no podemos adiestrar mediante la especialización. Los médicos han tenido que comenzar a estudiar Filosofía. Los programas de Administración de Empresas están incluyendo cursos de Ética, y las escuelas de educación están proveyendo cursos de Administración de Negocios. Y se están haciendo estudios interdisciplinarios donde surge la integración entre las diferentes disciplinas para ir avanzando en el saber de cada una y aprovechar lo que

cada una aporta.

**Metodología**

Se inició esta propuesta con la experiencia del laboratorio virtual de Movimiento con Aceleración Constante (M.U.A.) en la clase de Física General de la Escuela Secundaria de la Universidad de Puerto Rico UHS. Se utilizó la plataforma de laboratorios virtuales con las simulaciones de Walter Fendt (2000) <sup>[5]</sup>. El estudiante tenía la libertad de escoger los valores de la posición inicial, de la velocidad inicial y de la aceleración. Por ejemplo, en la figura 1 se observa una de las simulaciones realizada por el estudiante, en la cual se muestra un carro con M.U.A, partiendo de una posición inicial de  $X_0 = 5m$ , con velocidad inicial de  $V_0 = 0m/s$ , y con una aceleración constante de  $a = 1m/s^2$ , para recorrer una distancia máxima de  $X = 57.86m$  en un tiempo determinado de  $t = 10.28s$ . Este laboratorio virtual le permitió al estudiante observar los tres tipos de gráficas de un M.U.A. En una sola imagen.



**Fig 1:** Experiencia virtual del movimiento uniformemente acelerado (M.U.A) realizado por un estudiante de Física General de la Escuela Secundaria de la Universidad de Puerto Rico UHS.

Luego de realizar la simulación, el estudiante observó cada una de las gráficas y analizó todas las variables del M.U.A. Por ejemplo, la primera gráfica representa la Posición en el eje Y versus Tiempo en el eje X, y su interpretación gráfica por parte del estudiante correspondió a la utilización de la

ecuación cuadrática  $X = X_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$ . Utilizando los valores de la primera gráfica  $X = 57,86m$ ,  $X_0 = 5m$ ,  $V_0 = 0m/s$  y  $t = 10,28s$  se pudo determinar el valor de la aceleración. Otro método de encontrar la

aceleración es con la segunda derivada en la ecuación cuadrática.

La segunda gráfica de velocidad en el eje Y vs tiempo en el eje X, el estudiante obtuvo una recta similar a la ecuación de la recta  $y = mx + b$ , con lo cual le permitió relacionar la pendiente con la aceleración y la ordenada con la velocidad inicial. Entonces, el estudiante aplicó la fórmula de la pendiente según la definición de la aceleración, es decir:

$$\text{Aceleración promedio} = \frac{\text{Cambio en velocidad}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{dy}{dx} = \frac{dv}{dt} = \frac{10.28 \frac{m}{s} - 0 \frac{m}{s}}{10.28 s - 0 s} = 1 m/s^2$$

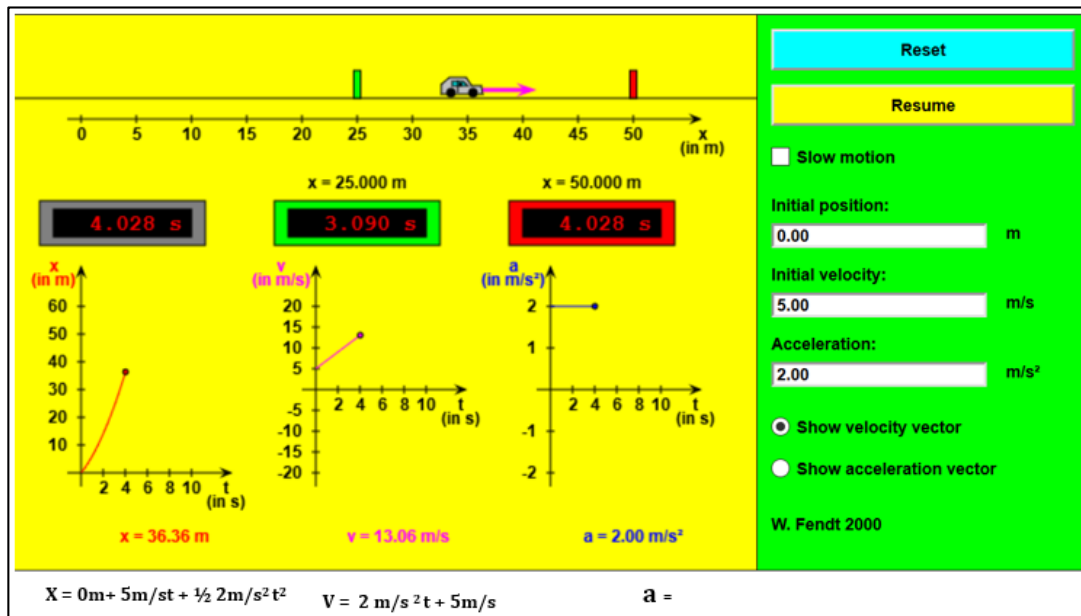
Con los datos obtenidos, el estudiante reemplazó en la ecuación  $V = at + V_0$ , los valores de la pendiente de  $1 m/s^2$  y del intercepto de  $0 m/s$ , resultando esta expresión:  $V = 1 \frac{m}{s^2} t + 0 \frac{m}{s}$ .

La tercera gráfica de aceleración en el eje Y vs tiempo en el eje X, el estudiante obtuvo una recta similar a la ecuación de la función constante. La interpretación gráfica que realizó el

estudiante fue que no hay pendiente (no hay inclinación) y que la aceleración tenía un valor de  $1 m/s^2$ .



Luego, se interpretaron las gráficas de otros estudiantes y se realizaron nuevas interpretaciones que posteriormente se compartieron en la clase. Después de realizar el análisis de las gráficas los estudiantes dan a conocer ejemplos de la vida real que se podrían ajustar a los datos encontrados en las simulaciones.



**Fig 2:** Segunda experiencia virtual del movimiento uniformemente acelerado (M.U.A) realizado por un estudiante de Física General de la Escuela Secundaria de la Universidad de Puerto Rico UHS.

La misma actividad, se puede observar que el canal se puede reemplazar por un libro grande de portada dura y lisa para evitar al máximo la fricción, en caso de no tener la bola de cristal se puede utilizar una lata de salchichas o de atún, y para medir el tiempo se puede utilizar el cronómetro del celular. Lo importante para medir el tiempo es que cuando llegue al final de la rampa pueda colocar aluminio o un objeto que con el ruido de contacto pueda parar el cronómetro. Para el cambio de la altura de la rampa o canal,

el estudiante puede utilizar su imaginación con diferentes objetos que pueda encontrar en su casa. Luego de hacer su montaje, variar las alturas del canal o rampa y tomar los datos adecuadamente, el estudiante puede graficar e interpretar el cambio de rapidez con respecto a la inclinación del canal o rampa utilizada. De esta forma se realizó una integración entre la física y las matemáticas en su propio contexto.



## Análisis De Resultados

*Las gráficas de posición vs tiempo de las figuras 1 y 2,*

Las gráficas de velocidad vs tiempo de las figuras 1 y 2, permitieron que los estudiantes realizaran una comparación con la inclinación de la pendiente que correspondía a diferentes valores de la aceleración. De esta manera, se puede determinar la aceleración del carrito (auto móvil) con la interpretación gráfica al utilizar la ecuación de la recta de velocidad en función del tiempo para la figura 2, el cual es  $V = 2 \frac{m}{s^2} t + 5 \frac{m}{s}$ . ....

Al observar los procesos realizados en la metodología las gráficas cada uno de los puntos de la altura con respecto al tiempo utilizado en recorrer la bola de cristal el canal, los estudiantes tienen la oportunidad de relacionar y diferenciar la inclinación de la pendiente y compararlo con la rapidez final de la bola de cristal por cada altura.

Al graficar cada una de las alturas con respecto al tiempo en recorrer la bola de cristal, se observa una diferencia de inclinación de la pendiente que el estudiante interpretará con el cambio de la variación de la velocidad.

Esta actividad se puede adaptar y desarrollar en los hogares del estudiante cuando no se tiene la facilidad de tener los elementos de un laboratorio de física. Por ejemplo, en la foto 1 y 2 se observa un montaje realizado por algunos de los estudiantes de la clase de Física de la Escuela secundaria de la Universidad de Puerto Rico (UHS). El canal se puede reemplazar con un tubo de pbc (plástico), un libro grande de portada dura y lisa para evitar al máximo la fricción, en caso de no tener la bola de cristal se puede utilizar una lata de salchichas o de atún, y para medir el tiempo se puede utilizar el cronómetro del celular. Lo importante para medir el tiempo es que cuando llegue al final de la rampa pueda colocar aluminio o un objeto que con el ruido de contacto pueda parar el cronómetro. Para el cambio de la altura de la rampa o canal desde la base se puede utilizar la imaginación del estudiante o diferentes objetos que pueda encontrar en su casa. Luego de hacer su montaje, variar las alturas del canal o rampa y tomar los datos adecuadamente, el estudiante

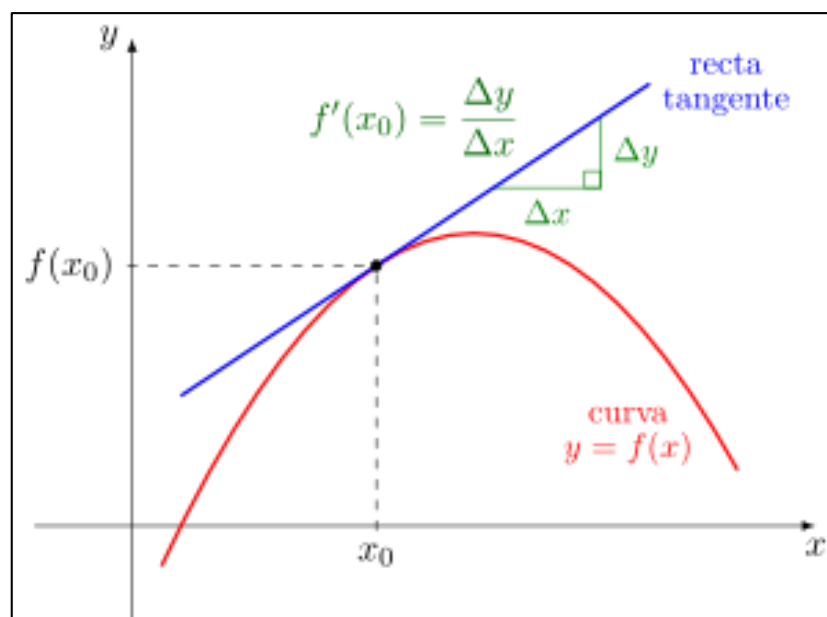
puede graficar e interpretar la fórmula de la conservación de la energía con desarrollo de ecuaciones de  $y = mx + b$  de las matemáticas, Una integración entre la Física y las matemáticas

## Conclusiones

Este experimento interdisciplinario permitió integrar la matemática y la física, específicamente en el tema de la pendiente analizada desde el punto de vista de la matemática y su aplicación con el concepto de aceleración. El estudiante reconoció que las materias están integradas entre sí y aprendió de cada una de ellas desde una integración curricular. Proceso que fue exitoso gracias a la utilización de la tecnología en cuanto al manejo de las simulaciones utilizadas en los laboratorios virtuales de física, que en la pandemia COVID 19 fueron la base de muchos experimentos al no contar con los equipos del laboratorio de Física.

Los estudiantes expresaron en sus informes que esta experiencia interactiva es necesaria para entender los conceptos utilizados en la clase de física y las ecuaciones matemáticas. De igual manera el hecho de que los estudiantes pudieran tener la experimentación del concepto pendiente que se aprende en matemáticas y poder ver su significado en la física le da al estudiante un sentido de entendimiento de ambas materias. Así el alumno va creando una unión entre materias y sus contenidos por temas. De esta manera no las ve como materias separadas, si no que ve su pertinencia entre cada una de ellas. De otro modo también, pueda entender en el análisis del cálculo integral el concepto de pendiente. Dado que el concepto de pendiente es central en el cálculo diferencial.

La pendiente de una recta es la tangente del ángulo que forma la recta con la dirección positiva del eje de abscisas. En funciones no lineales, la razón de cambio varía a lo largo de la curva. La derivada de la función en un punto dado es la pendiente de la línea tangente en dicho punto.



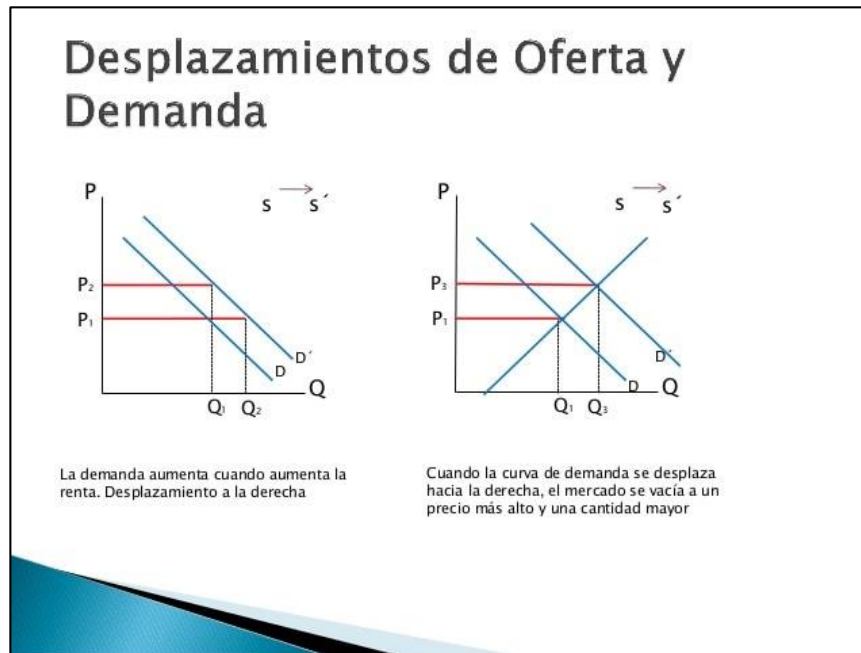
En este caso la pendiente de la recta de esa curva es la pendiente de la recta en ese punto dado. Por tal razón, el concepto de la pendiente de igual modo tiene una serie de aplicaciones en la macro y micro economía, en la ingeniería,

en el mercado común y en el desarrollo evolutivo de la matemática en sí misma.

En sí misma lo vemos en cálculo diferencial y análisis matemático, la derivada de una función es la razón de

cambio instantánea con la que varía el valor de dicha función matemática, según se modifique el valor de su variable independiente. La derivada de una función es un concepto local, es decir, se calcula como el límite de la rapidez de cambio media de la función en cierto intervalo, cuando el intervalo considerado para la variable independiente se torna cada vez más pequeño. Por eso se

habla del valor de la derivada de una función *en un punto dado*. En la economía, cuando se utiliza la oferta y la demanda representada linealmente, la pendiente cobra gran importancia para determinar la manera en que se mueve un producto de acuerdo a su precio y demanda. De esta manera el mercado se ajusta hasta tener y obtener un punto de equilibrio.



En la foto podemos apreciar que las pendientes son diferentes una de tendencia negativa y la otra con tendencia positiva lo que hace que surja la intersección entre las rectas lo cual nos lleva a determinar el punto de equilibrio en la economía y el mercado corriente en un sistema capitalista.

#### Reference

1. Bredekamp S. Reaching Potentials: Appropriate Curriculum And Assessment For Young Children (Vol. I). Washington, DC: National Association For The Education Of Young Children. 2012.
2. Colbert C. Integrated Developmentally Appropriate Curriculum. 1997.
3. Caine, Caine. Making Connections: Teaching and The Human Brain. New York: Addison-Wesley. 1991.
4. Dewey J. School Of To-Morrow. En M.W. 1952;1:205-404.
5. Fend W. Walter-Fendt. 2000;10:2. Retrieved 6 13, 2020, From Walter Fendt: [https://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration\\_es.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm)
6. Fend W. Integración Curricular Multidisciplinario, Rayo. 2000;(7):32-45.
7. Gaff J. Integración Curricular Y Globalización. Pedagogía. 1989;(8):89-98.
8. Jacobs H, et al. Completion Of Mitosis Requires Neither Fzr/Rap Nor Fzr2, A Male Germline-Specific Drosophila Cdh1 Homolog. Curr Biol. 2002;12(16):1435-41.
9. Quintana SM. Children's Developmental Understanding Of Ethnicity And Race. Applied & Preventive Psychology. 1998;7(1):27-45.
10. Martínez F. Sistema Educativo Colombiano No Camino Para A Inclusão: Avanços E Desafios. *Educ. Educ.* [Online]. 2015;18(1):62-75.
11. Piaget J. El Mecanismo De Desarrollo Mental. Madrid: Editorial Nacional. 1979.
12. Piaget J. Construction of Reality In The Child. London: Creative Education. 1967;(4):12.