

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA APPLETS ORIENTADOS AL MODELO DE  
FUNCIÓN LINEAL Y SUS POSIBLES IMPACTOS EN EL AULA**

YEIMY JULIETH FLÓREZ GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

BOGOTÁ, D. C.

2017

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA APPLETS ORIENTADOS AL MODELO DE  
FUNCIÓN LINEAL**

YEIMY JULIETH FLÓREZ GONZÁLEZ

Trabajo de tesis para optar por el título de Licenciada en Física

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Física

Bogotá, D.C.

2017

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Bogotá, D. C., 21 de julio de 2017

*A mi hija, que se ha convertido en el motor de  
mi existencia, a mi madre que me brinda su mano  
calurosa día tras día, y a Dios que me protege y  
me ilumina en el proceso de aprendizaje*

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a Dios y a la santísima Virgen que me iluminaron en los momentos más difíciles, al cuerpo docente que me guio y transmitió con serenidad, paciencia y sabiduría una parte de sus conocimientos, logrando despertar en mí el gusto por la enseñanza y el aprendizaje continuo que, a través de los años fortalecí llegando a cumplir una de tantas metas que me propuse.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>REVALUANDO EL APRENDIZAJE</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 6 de 4</b>	

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Criterios de evaluación para Applets orientados al modelo de función lineal y sus posibles impactos en el aula.
<b>Autor(es)</b>	Florez González, Yeimy Julieth
<b>Director</b>	No Aplica
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 54p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	APPLEST, SIMULACIÓN, EVALUACIÓN Y FUNCIÓN LINEAL

<b>2. Descripción</b>
<p>Este trabajo de investigación está centrado en diseñar un instrumento evaluativo para Applets orientados a la enseñanza de la función lineal. En primer lugar al realizar la búsqueda de dichas herramientas, se encuentra una gran variedad de dispositivos que propuestos en la red, necesitan de una valoración bajo criterios que determinen el diseño y la pertinencia que deben presentar antes de ser utilizados como herramienta didáctica, llevando esto a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles serían los factores representativos que se consideran como criterios de evaluación, en los applets orientados al modelo de la función lineal y sus posibles impactos en el aula?. Para responder a esta pregunta, se realizó la revisión de diferentes modelos evaluativos centrados en valorar el uso de diferentes herramientas tecnológicas dentro del aula, con el objetivo de fundamentar el ajuste y diseño de criterios pedagógicos, didácticos, técnicos y disciplinares que conllevara a la construcción del instrumento valorativo.</p>

### 3. Fuentes

- Higuera, L. R. (noviembre de 1994). *Concepciones de los alumnos de secundaria sobre la noción de función. análisis epistemológico y didáctico*. Granada: Universidad de Granada.
- Cruz, E. O. (2013). *El aprendizaje de la función lineal, propuesta didáctica para estudiantes de 8° y 9° grados de educación básica*. Bogotá: Universidad Nacional.
- Castellanos, C. A. (2001). *Lenguaje y Semiótica*.
- Cova, A. &. (2008). Revisión de modelos para la evaluación de software educativos. *Telematique. Vol 7. No 1*.
- Cova, A. A. (2008). Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de software educativo. *Revista Venezolana de Información, Tecnológica y Conocimiento*, 5 (3), 45 - 67.
- Márquez, I. (2010). *La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales*. II Congreso Internacional Comunicación 3.0 (pág. 11). Madrid, España: Libros nuevo medios, Nueva Comunicación.
- Bustos, A., & Roman, M. (2011). *La Importancia De Evaluar La Incorporación Y El Uso De Las Tic En Educación*. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa - Volumen 4, Número, 4-7*.
- Cataldi, Z., Lage, F. J., & Dominighini, C. (2013). *Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza*. *Revista de informática educativa y medios audiovisuales*. Vol. 10(17, 8-16).
- Maldonado, L. (2001). *razonamiento espacial y aprendizaje significativo*. *COLCIENCIAS*. Bogotá.
- Mendivelso, M. (2013). *La valoración de los Applets, posibilita la comprensión de los conceptos físicos y la utilización de las TIC en el aula*. Bogotá: Tesis de Maestría.
- Murillo, J. H., & Alberto, M. I. (2012). *Las simulaciones un recurso didáctico para la enseñanza de la óptica*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Mejía, L. F. (2012). *Valoración de Herramientas Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Media*. Manizales: Universidad Nacional.
- Cristian Denton, J. M. (2013). *Creación De Applets Con Objetivos Didácticos Para Las Clases De Física*. España: Universidad de Alicante.

- León, N. A. (2015). *Análisis del uso del software educativo, como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas, en los estudiantes del 5° E.G.B. de la unidad educativa particular Leonhard Euler*. Guayaquil; México: Universidad Politécnica Salesiana.
- Mejía, L. F. (2012). *Valoración de Herramientas Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Media*. Manizales: Universidad Nacional.
- Panquea, A. G. (1993). *Evaluación De Materiales Y Ambientes Educativos Computarizados*. Bogotá: Informática Educativa.
- Bouciguez, M. J., & Santos, G. (2009). *Applets En La Enseñanza De La Física: Un Análisis De Las Características Tecnológicas Y Disciplinarias*. Eureka enseña
- 

#### 4. Contenidos

Este documento en términos generales está compuesto por tres capítulos; el primero desarrolla el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos propuestos y los antecedentes.

En el capítulo dos se presenta el marco disciplinar que está desarrollado dentro de un marco histórico y epistemológico del concepto de función lineal, la historia de la simulación y los modelos evaluativos que se consideraron como fundamento teórico para el ajuste y el diseño de los criterios valorativos. De la misma manera se realiza una descripción conceptual de diferentes herramientas virtuales que son utilizadas en el ámbito educativo subrayando la importancia que presenta cada una de ellas a la hora de implementarlas.

Finalmente en el capítulo tres, se expone la metodología utilizada para llevar a cabo la construcción de los criterios evaluativos inscritos en el instrumento. De la misma manera se relaciona la evaluación hecha al Applets Graphin Lines, las conclusiones en torno a la pregunta de investigación y a los objetivos planteados para este trabajo investigativo.

## 5. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizó la metodología de investigación evaluativa-descriptiva, cuyo objetivo es la construcción de criterios pedagógicos, didácticos, técnicos y disciplinares para que se utilicen como entes valorativos respecto al papel que cumplen los Applets educativos. De esta manera se plantean varias etapas que se enmarcan en el desarrollo de este proyecto:

- **Búsqueda de Applets:** se seleccionan los Applets que presentan aspectos ligados a la función lineal, los cuales se encuentran en las páginas web, *Phet*, *general physics java applets* y *laboratorio virtual de física*.
- **Revisión de modelos:** se realiza la búsqueda de modelos evaluativos que valoren diferentes herramientas tecnológicas, con el ánimo de orientar la construcción y el ajuste de los criterios que se quieren implementar.
- **Diseño instrumental:** En esta etapa se realizará el diseño y la construcción de criterios pedagógicos, didácticos, técnicos y disciplinares que estarán incorporados en el instrumento final.
- **Evaluación de Applets:** con el instrumento valorativo establecido, se evalúan los Applets seleccionados.
- **Conclusiones:** En esta etapa se analizan los resultados arrojados de la evaluación, con el ánimo de establecer ventajas y desventajas de la implementación del instrumento.

## 6. Conclusiones

- ✓ Los Applets evaluados fueron seleccionados de las páginas virtuales *Phet*, *general physics java applets* y *laboratorio virtual de física*.
- ✓ La selección de Applets se realizó bajo objetivos conceptuales (pendiente, relación lineal entre corriente y voltaje, entre otros).
- ✓ Los criterios de evaluación se fundamentan en la concordancia que debe presentar el applet con las estructuras pedagógicas y disciplinares establecidas por el docente.
- ✓ Se considera que el uso del instrumento evaluador, potencializa los aspectos más importantes de los Applets, reconociendo las características disciplinares, pedagógicas, técnicas y didácticas que deben sobresalir en la implementación del mismo.

- ✓ El propósito de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se asocia con la intención y fines que cada docente presenta en su labor, de tal manera que es necesaria la importancia de desarrollar estrategias que vinculen la utilización de herramientas tecnológicas (APPLETS), reconociendo la utilidad de cada una y formalizando un objetivo.

<b>Elaborado por:</b>	Florez González, Yeimy Julieth
<b>Revisado por:</b>	No Aplica

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	15	08	2017
--	----	----	------

## CONTENIDO

	PÁG.
CAPITULO UNO	
INTRODUCCIÓN	2
A. OBJETO DEL ESTUDIO	
a. Planteamiento del problema	4
b. Justificación	9
c. Objetivos	
i. General	11
ii. Específicos	11
CAPITULO DOS	
B. MARCO TEORICO	
a. Estudio Histórico	12
i. Edad Antigua	12
ii. Edad Media	13
iii. Siglos XV y XVI	16
iv. Siglos XVI y XVII	17
v. Edad Contemporánea	18
b. MODELO DE FUNCIÓN LINEAL EN FENÓMENOS FÍSICOS	19
i. Representación verbal.	19
ii. Representación tabla	19
iii. Representación gráfica.	20
iv. Representación algebraica.	20
v. Representación algorítmica.	20
c. RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN LINEAL Y LOS FENÓMENOS FÍSICOS.	
i. Valor de la resistencia fija.	22
ii. Valor del voltaje fijo.	22
iii. Valor de la corriente fija.	22
d. HISTORIA DE LA SIMULACIÓN	24

e.	TIPOS DE SIMULACIÓN	26
f.	LA SIMULACIÓN EN EL ENTORNO EDUCATIVO	26
g.	EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS VIRTUALES (SIMULACIÓN)	29
h.	ANIMACIÓN	30
i.	SIMULACIÓN	31
j.	APPLETS	32
k.	SOFTWARE EDUCATIVO	32
l.	MODELOS DE EVALUACIÓN	35
CAPITULO TRES		
C.	METODOLOGIA	43
a.	Instrumento evaluativo	43
i.	Aspectos pedagógicos	43
ii.	Aspectos Disciplinarios	44
iii.	Aspectos didácticos	44
iv.	Aspectos técnicos	44
D.	CONCLUSIONES	51
E.	BIBLIOGRAFIA	52

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Criterios de evaluación Galvis Panqueva.	36
<b>Cuadro 2.</b> Criterios de evaluación técnicos según Bostock.	38
<b>Cuadro 3.</b> Criterios de evaluación pedagógicos según Bostock.	39
<b>Cuadro 4.</b> Ejes disciplinares de Applets Bouciguez y Santos.	41
<b>Cuadro 5.</b> Ejes técnicos de Applets Bouciguez y Santos.	42

## LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Corriente Vs. Voltaje	24

## *LISTA DE FIGURAS*

	Pág.
Figura 1. Uniformemente Uniforme.	14
Figura 2: Uniformemente Deforme.	15
Figura 3. La deformemente deforme	15
Figura 4: Circuito cerrado	23
Figura 5: Representación gráfica. Applets	49
Figura 6: Parámetros no permitidos	50
Figura 7: Parámetros de la interfaz	51

*LISTA DE ECUACIONES*

	Pág.
Ecuación 1: Corriente (A)	22
Ecuación 2: Resistencia ( $\Omega$ )	22
Ecuación 3: Voltaje (V)	22

## RESUMEN

El presente trabajo desarrolla un instrumento evaluativo para valorar los Applets educativos enfocados a la enseñanza de la función lineal, a partir de criterios disciplinares, pedagógicos, didácticos y técnicos que aportan a la selección adecuada de herramientas tecnológicas que disponibles en la web necesitan una mirada más profunda antes de ser consideradas como herramientas de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

El instrumento evaluativo toma aspectos importantes del modelo de evaluación que presenta Bouciguez y Santos, puesto que hay fines educativos en común.

***Palabras clave:*** FUNCIÓN LINEAL, SIMULACIÓN, APPLETS Y EVALUACIÓN.

## *ABSTRACT*

The present work develops and evaluate tool to evaluate the attitude focused on the teaching, of on line functions, from pedagogical didactic and technical disciplinary critic that contribute to the adequate in election of technological tools, that have the most profound needs, to be support tool in the processes of teaching and learning.

This instrument takes important aspects of evaluation model.

***Words keys:*** function lineal, simulation, applets and evaluate.

# ***CAPITULO UNO***

## INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y de comunicación han revolucionado la manera de interactuar y conocer el mundo real, aportando herramientas prácticas y novedosas que permiten acceder a la información desde diferentes contextos y bajo la implementación de nuevos dispositivos. Gracias a esto se encuentra la posibilidad de integrar herramientas tecnológicas dentro del aula para que fortalezcan los procesos de comprensión y adaptación a situaciones difícilmente medibles o que por diferentes razones no se pueden ejemplificar, ya sea por falta de recursos o equipos de laboratorio.

Por otro lado, uno de los conceptos más utilizados dentro del marco físico y matemático es el concepto de función lineal, ya que su interpretación genera dificultades a la hora de abordarlo como objeto de estudio, puesto que necesita emplear distintas representaciones que busquen comprender en detalle mecanismos que faciliten u obstaculicen la construcción de sistemas externos de representación (Cuesta, 2007).

De esta manera el docente debe hacer uso de sus recursos didácticos donde las simulaciones o *applets* son aplicaciones concebidas como herramientas de impacto dentro de la sociedad educativa, ya que abren extraordinarias posibilidades a la realización de nuevos modelos pedagógicos, tendientes a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, claro está que su eficaz funcionamiento dependen de las orientaciones y objetivos disciplinares y pedagógicos que el docente quiera manejar (Cruz, 2013). Por esto la tarea del docente no solo está en implementar estrategias y recursos que faciliten la labor si no que debe evaluar cada una de la herramienta que propone, para esto existen diferentes modelos evaluativos que obedecen a considerar aspectos pedagógicos, disciplinares, didácticos y técnicos de cada una de las herramientas tecnológicas llevadas al aula.

En el desarrollo de la presente investigación se desenvuelven en el marco disciplinar aspectos epistemológicos e históricos del concepto de función lineal, ya que su importancia radica en el estudio de las ciencias, considerándolo como el punto de partida para obtener modelos claros sobre el comportamiento de fenómenos físicos y naturales. De la misma manera se realiza una descripción conceptual de diferentes herramientas que son utilizadas en el ámbito educativo subrayando la importancia y la calidad que presenta cada una de ellas a la hora de implementarlas.

Por otra parte, la idea de utilizar simulaciones o Applets de calidad radica en el papel que cumpla el docente para dar el uso adecuado y donde primen los intereses educativos a la hora de trabajar de la mano con dicho recurso, por esta razón la investigación concluye en adaptar y diseñar parámetros evaluativos que, bajo orientaciones pedagógicas, disciplinares y técnicas se pongan a consideración del docente, como instrumento evaluador de los Applets educativos.

## I. OBJETO DEL ESTUDIO

### A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La sociedad de la información y las nuevas tecnologías, en particular, inciden de manera significativa en todos los niveles de los entornos educativos. Inicialmente pueden ser consideradas como material didáctico que favorece la construcción de ambientes de aprendizaje lúdicos y motivadores que permiten a los estudiantes explorar, indagar y participar activamente en la búsqueda de información, posibilitando y aportando a una posterior construcción de conocimiento; además, pueden ser abordadas como elementos didácticos de apoyo para la enseñanza de temáticas, tópicos o conceptos propios de la Física (Morales & Col, 2004).

Las simulaciones o *applets* son aplicaciones concebidas como herramientas de impacto dentro de la sociedad educativa, que abren extraordinarias posibilidades a la realización de nuevos modelos pedagógicos, tendientes a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, en la enseñanza de la física favorece el análisis de movimientos, representaciones de trayectorias, descripciones de fenómenos físicos, diseños de circuitos eléctricos y electrónicos, entre otros (Bouciguez & Santos, 2009). Lo anterior lleva al estudiante a participar en la construcción del conocimiento y a facilitar el manejo de conceptos vistos en las temáticas de física, que por diferentes razones no se pueden ejemplificar, ya sea por falta de recursos o equipos de laboratorio. Del mismo modo, las simulaciones se presentan como elementos didácticos que pueden complementar actividades experimentales desarrolladas en clase y que logran extenderse al plano de lo virtual para considerar variaciones de mayor complejidad en el experimento o de extrapolación en casos no posibles de validar en el laboratorio.

En el caso de las ciencias, ha afrontado el reto de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática y la física en general, mostrando así su preocupación respecto de un complejo

tema como la función lineal, a manera de modelo matemático, para la representación de fenómenos físicos. Cuesta (2007) en su tesis doctoral manifiesta:

*“El concepto de función en los niveles de enseñanza previos a la universidad se ha trabajado poco, o de manera no significativa, ya que muchas de las dificultades en el manejo del concepto de función permanecen incluso después de haber cursado y aprobado los contenidos de cálculo I, particularmente en la carrera de economía, donde algunos estudiantes explican la relación de dependencia entre dos variables, pero en muchos casos no se comprende la regla que domina dicha relación.”*

De esta manera se encuentra que uno de los aspectos más relevantes en el aprendizaje de las funciones está enmarcado en la dificultad que presentan los estudiantes a la hora de establecer relaciones entre el modelo matemático y la representación gráfica (Cuesta, 2005).

De la misma forma, el concepto de función implica la necesidad de emplear distintas representaciones que busquen comprender en detalle mecanismos que faciliten u obstaculicen la construcción de sistemas externos de representación (Tamayo, 2006), para que el estudiante se pueda aproximar de una manera adecuada y así comprenda mejor los conceptos asociados con las funciones, si se considera que no es común que los objetos matemáticos o el potencial modelador de la noción de función sea viable a la percepción o experiencia intuitiva de los estudiantes, como tal vez lo puedan ser objetos o entes físicos (Duval, 1998). En este mismo sentido, autores como Ruiz (1998) dicen:

*“Nuestros alumnos de secundaria manifiestan en general una concepción de la noción de función como un procedimiento algorítmico de cálculo. Por lo tanto, se ha descompuesto el objeto función en segmentos para su enseñanza que el alumno no logra unificarlos dándoles un significado global”*

Con lo cual se hace evidente que una de las problemáticas latentes se manifiesta en la interpretación de conceptos aislados, sin establecer relaciones entre las distintas representaciones semióticas de la función que permitan asimilar el modelo de función como

un operador matemático y que sea representado de diferentes maneras como numérico, gráfico o algorítmico.

Respecto de lo anterior, se afirma que algunas dificultades que encuentran los docentes e investigadores a la hora de enseñar el concepto de función lineal, es la poca comprensión que tienen los estudiantes en el momento de relacionar las variables de una función, en las que enfatizan demasiado en la expresión algebraica de la función y olvidan su propio significado (Barrón, 2009); debido a esto es que se han llevado al aula herramientas tecnológicas que facilitan y ayudan a los estudiantes a comprender de forma interactiva, novedosa y eficaz el concepto de función lineal en fenómenos físicos.

Un ejemplo que ilustra la utilización de material didáctico en el contexto de apropiación del concepto de funciones en los estudiantes, se explicita con el uso de módulos didácticos interactivos como son los *applets* matemáticos especializados, que permiten integrar de forma interactiva elementos fundamentales de las funciones como: conceptos, manejo algebraico, numérico, tabular y gráfico, haciendo posible la profundización en la transferencia de estos elementos con el análisis y la solución de situaciones problema (Martínez, 2013).

Teniendo en cuenta la importancia y la utilidad de los *applets* en la enseñanza del concepto de función lineal, es necesario valorar el diseño y la pertinencia de los *applets* más utilizados en las aulas de clase. Esto teniendo en cuenta que no es suficiente solo desarrollar aplicaciones cada vez más sofisticados, sino que, como herramienta didáctica de apoyo, es pertinente evaluar las características, fortalezas, debilidades y posibles aplicaciones que pueda tener una herramienta de este tipo (Cova & Arrieta, 2008), para que de tal forma se favorezcan los procesos de enseñanza mediante el aporte de análisis significativo y para que permitan presentar un panorama seleccionado de recursos didácticos como los *applets*, con el fin de tener criterios de decisión y así elegir el *applet* que se vaya a utilizar a modo de herramienta de apoyo en la enseñanza de la física, y en particular, los usados en la enseñanza del concepto de función lineal en fenómenos físicos.

En relación con este propósito, se observa que en la actualidad hay una gran variedad de *applets* que están a disposición de las escuelas, docentes y estudiantes, por lo cual se hace necesario que se realice una adecuada selección de las simulaciones que vayan a desarrollar en su cátedra, dependiendo del ambiente generado en la clase, de las capacidades e intereses de los estudiantes, de los métodos de enseñanza preferidos, de los distintos aspectos curriculares, entre otros. Por tal motivo, es conveniente que todo recurso tecnológico que se utilice en el aula debe evaluarse constantemente desde criterios disciplinares, pedagógicos y didácticos con el fin de reconocer las ventajas y desventajas que presenta su uso en el aula (Cova & Arrieta, 2008).

De acuerdo con la problemática expuesta antes en relación con la gran cantidad de *applets* que se encuentran en la red y a la necesidad de generar marcos teóricos que permitan obtener valoraciones reflexivas y oportunas sobre la fiabilidad y pertinencia de las herramientas educativas, más específicamente los *applets* educativos, se presenta a continuación la pregunta que orienta el propósito de este proyecto de investigación.

***¿Cuáles serían los factores representativos que se considerarían como criterios de evaluación en los applets orientados al modelo de la función lineal y sus posibles impactos en el aula?***

Para este propósito se tendrán en cuenta modelos de evaluación que desarrollen criterios bajo las siguientes consideraciones:

1. Especifiquen la herramienta tecnológica a evaluar: no todos los criterios están diseñados para evaluar las mismas herramientas tecnológicas.
2. Desarrollen aspectos y criterios en ámbitos pedagógicos, didácticos y disciplinares: como herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, los criterios evaluativos deben contar con un soporte pedagógico que fortalezcan el uso de herramientas tecnológicas dentro del aula educativa, didáctico que favorezca el desarrollo de habilidades en los estudiantes y disciplinares con los cuales se logre una mejor comprensión de conceptos.

3. Reconozcan la importancia de evaluar herramientas tecnológicas dentro de la labor docente: Ya que están pensadas como herramienta de apoyo dentro de los procesos educativos.
4. Propicien espacios de reflexión frente al papel que cumple cada individuo en la interacción con la simulación.

## B. JUSTIFICACIÓN

Las nuevas tecnologías de información y su influencia en los procesos de enseñanza adelantados por los docentes permiten realizar una reflexión acerca de cómo y cuáles son las herramientas tecnológicas más apropiadas para llevar al aula. Es claro que en la actualidad existen múltiples recursos tecnológicos (simulaciones, *applets*, software, entre otros) que son utilizados como un medio estratégico y que enriquecen el proceso de la enseñanza y, en consecuencia, favorecen el proceso de aprendizaje para responder a las exigencias sociales y educativas que se establecen actualmente (Arrieta & Delgado, 2006).

Si se tiene en cuenta que la importancia de las TIC es cada vez más fuerte en el ámbito académico, es vital que los actuales docentes y los futuros asuman un papel de liderazgo frente a la utilización de las nuevas herramientas tecnológicas, con el fin de poner en marcha nuevos métodos pedagógicos y diferentes aplicaciones novedosas que ofrece hoy el ordenador; de la misma manera que deben reconocer el propósito en el cual se enfoca la educación para dar uso a cada aplicación, cuyo objetivo principal tenga en cuenta el contexto de las condiciones culturales, sociales y económicas de cada país (UNESCO, 2004).

Según lo anterior, y con la gran variedad de herramientas tecnológicas asequibles en muchas páginas web, es que se proponen múltiples estudios que destacan el papel pedagógico y didáctico que enfrenta la utilización de este tipo de herramientas dentro del aula educativa, ya que la implementación de dichos recursos sobresale en el trabajo de disciplinas científicas como herramienta de apoyo y cuya característica principal es reconstruir un fenómeno natural por medio de una construcción artificial, con el propósito de simular sus propiedades (Maldonado, 2001), y facilitar la visualización y experimentación de conceptos físicos.

En ese orden de ideas, es preciso señalar que los docentes aprendan a seleccionar, de acuerdo con sus necesidades, los recursos tecnológicos que permitan el desarrollo de ideas y beneficien la utilización del mismo en su labor. Román (2011) dice al respecto:

La simple existencia o disponibilidad de ellos no es suficiente para cambiar las formas y estrategias de enseñanza y afectar con ello el aprendizaje. Resulta central poder dar un uso pedagógico a tales medios, integrándolos no solo a las prácticas cotidianas de los actores, sino al currículum y a la didáctica específica de cada disciplina que lo estructura (Bustos & Roman, 2011).

Es por esto que es necesario escoger un enfoque para evaluar cada herramienta propuesta por el docente lo bastante amplio, con el fin de aplicarlo de forma general y que aporte información clara de cuál podría ser el uso más aceptable para desarrollarlo en el aula de clase. Por tal motivo se cree conveniente que todo recurso tecnológico que se utilice en el aula debe evaluarse constantemente desde criterios disciplinares, pedagógicos y didácticos con el fin de reconocer las ventajas y desventajas que presenta su uso en el ámbito educativo (Cova & Arrieta, 2008).

Es así que la importancia de esta investigación se enmarca en el ámbito didáctico al diseñar un instrumento de evaluación que permita ajustar y construir criterios disciplinares, didácticos y pedagógicos para ser entes valorativos respecto del papel que cumplen las herramientas tecnológicas dentro de los salones de clases. Más claramente el papel que tienen los *applets* educativos enfocados a la enseñanza de la función lineal y su relación con los fenómenos físicos. En ese sentido, es importante recalcar que los criterios de evaluación podrán ser utilizados para valorar no solo las características principales de los Applets sino para evaluar algunos aspectos que el docente crea necesarios dentro de otras aplicaciones como los son el software educativo, las plataformas virtuales, entre otros.

## C. OBJETIVOS

### i. OBJETIVO GENERAL

Diseñar y ajustar criterios de evaluación, a partir de las características de tipo pedagógicas, técnicas, didácticas y disciplinares, que puedan ser estudiadas en los applets educativos.

### ii. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar elementos representativos de los modelos de evaluación seleccionados para fundamentar teóricamente el análisis valorativo.
2. Identificar los *applets*, más utilizados, disponibles en la red y propuestos para la enseñanza de la función lineal.
3. Diseñar y ajustar criterios evaluativos que se integren en el instrumento final.
4. Evaluar los *applets* seleccionados con los criterios de evaluación definidos.

## CAPITULO DOS

### II. MARCO TEÓRICO

Ahora se presenta la descripción de los referentes teóricos que se tuvieron en cuenta en la fundamentación teórica del presente trabajo.

#### A. ESTUDIO HISTÓRICO

##### a. EDAD ANTIGUA.

Los babilonios (año 1700 a. C) establecen una noción del concepto de función al hablar de la dependencia entre cantidades y la variabilidad entre causas y efectos, pues diseñaron tablas de cálculo que utilizaban para expresar los cuadrados o cubos de algunos números, la descomposición de cifras y la representación de diferentes métodos para calcular el área de un círculo. Para ellos, este tipo de tablas daban cuenta de la relación existente entre cantidades, puesto que al realizar un cambio en una de las variables inmediatamente implicaba un cambio en la cantidad obtenida, estableciendo una aproximación de dependencia entre cantidades.

De este modo, las tablas también fueron diseñadas, utilizadas y organizadas para dar respuesta a los problemas astronómicos de la época, puesto que el principal trabajo era aritmétizar observaciones difícilmente medibles (Higueras, 1994), para lo cual los babilonios cuando observaban la luminosidad de la luna en intervalos de tiempos iguales y la visibilidad de un planeta respecto al ángulo que este forma con el Sol escribían en forma de tabulación los datos encontrados, al mismo tiempo que relacionaban sistemáticamente la variación de las causas y los efectos de algunos fenómenos observados (distancia, velocidad, luz), dando paso al estudio de magnitudes, el cual fue clave para el desarrollo de nuevas técnicas de medida.

Por otro lado, en *la época de los griegos* la principal preocupación era el estudio del movimiento y la continuidad; se resalta una pequeña idea primitiva de función, la cual se veía

reflejada en el estudio de las nociones de cambio y la relación entre magnitudes (Higueras, 1994), llevando a los matemáticos a pensar en forma de proporciones. Sin embargo, para los pensadores de la época no era fácil asociar conceptos de estudios estáticos con cinéticos, puesto que consideraban que una magnitud y un número eran cosas totalmente diferentes, de la misma forma que el movimiento y la razón de cambio era algo externo a la matemática. Lo anterior condujo a creer que la matemática tuvo, por un largo tiempo, un pensamiento estático, el cual centraba sus estudios solo a objetos fijos y sus relaciones, estimulando a muchos a formalizar problemas en términos de incógnitas o proporciones y no de variables ni funciones (Cruz, 2013). Tal pensamiento dejó de lado las relaciones entre la variabilidad y las magnitudes físicas, atando la proporción a magnitudes de la misma naturaleza.

Los griegos daban cuenta de una representación numérica al establecer de forma homogénea sus proposiciones: longitudes con longitudes, áreas con áreas, volúmenes con volúmenes, etc. (Higueras, 1994), sin dar alguna distinción a la relación entre diferentes magnitudes, puesto que estas carecían de significado. Por todo lo anterior *la función fue vista en términos de proporciones con magnitudes de la misma naturaleza*, dejando de lado el estudio de dependencia entre variables de diferentes cuerpos, que es fuente de toda relación funcional.

#### b. EDAD MEDIA

Al surgir la sociedad medieval, los estudios se desenvolvían en términos científicos, específicamente en fenómenos sujetos al cambio y al movimiento, con el fin de establecer *cómo y por qué suceden* (Higueras, 1994). Por esto algunos filósofos daban fe de que las matemáticas eran la herramienta perfecta para responder a las dos preguntas que rodeaban los estudios fenomenológicos; pero otros lo que hacían era individualizar cada pregunta y trabajarlas en términos matemáticos y después en términos físicos.

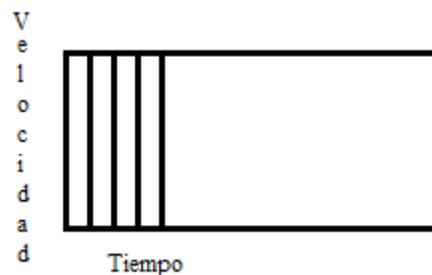
Lo anterior obedece a que algunas de esas explicaciones fueron adoptadas gracias a las ideas de Aristóteles y Platón, quienes centraron sus estudios en buscar las causas de los cambios cuantitativos del movimiento; sin embargo, para Platón las matemáticas tenían la respuesta a dichas causas, pero para Aristóteles la matemática se veía como la ciencia encargada del

estudio de cantidades, y la física era aquella que encontraba las causas del movimiento en el estudio de los medios materiales (Higueras, 1994); debido a estas dos concepciones, hubo una gran disyunción entre la matemática y la física, por lo cual no fue posible lograr un avance significativo en el concepto de función.

Fue mucho después cuando se logró establecer que la matemática es fundamental para el estudio del cambio y el movimiento, ya a partir de la unión de estas dos concepciones es que se tiene una idea de función más clara. Nicolás Oresme es uno de los primeros matemáticos en acercar sus estudios al concepto de función y que genera diferentes métodos para representar cualidades puntuales por medio de segmentos asociados a una figura, es decir, diseña dibujos o gráficas que representan la variación de ciertas características de un objeto, relacionando la intensidad de una cualidad de una magnitud que depende de otra magnitud análoga (Higueras, 1994). Dentro de estas relaciones Oresme realiza una clasificación de tres configuraciones diferentes:

- *La uniformemente uniforme.* En esta configuración cogió como ejemplo la representación de la velocidad contra el tiempo, tomando una *velocidad constante* a la cual le asigna una figura de tal manera que esta represente las mismas intensidades, cualquiera que sea el tiempo que emplee. Para ello, dibuja una gráfica de velocidad-tiempo en la que los puntos de una recta horizontal representan los sucesivos instantes de tiempo y para cada uno de esos instantes traza un segmento perpendicular a la recta en dicho punto, cuya longitud representa la velocidad en ese instante (Higueras, 1994).

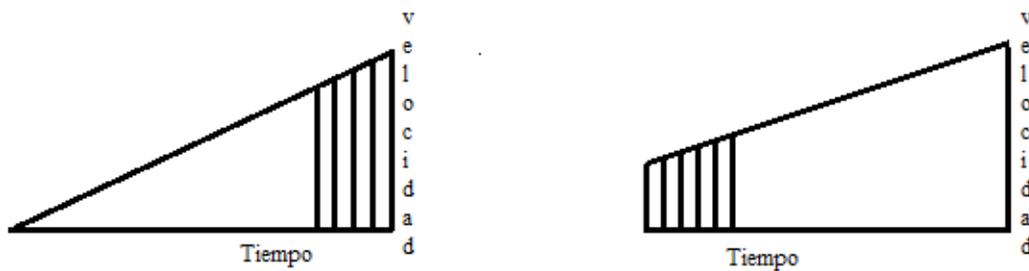
Figura 1



*Uniformemente Uniforme*

- *La uniformemente deforme.* Corresponde a una velocidad con aceleración constante. Igual que a la anterior, le asigna una figura teniendo en cuenta la intensidad de la cualidad inicial, planteando un segmento horizontal que indica diferentes instantes de la velocidad (longitud), y para cada instante le hace corresponder un segmento perpendicular que cubre toda el área de la figura (latitud), el cual representa la distancia conocida en determinado tiempo (Cruz, 2013).

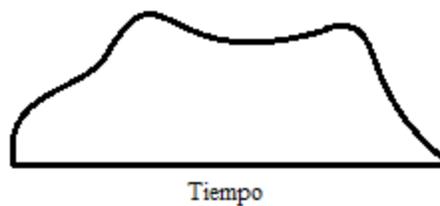
Figura 2



*Uniformemente Deforme.*

- *La deformemente deforme.* Corresponde al cambio de aceleraciones en la velocidad, por tal razón la línea borde no sigue una trayectoria recta, y en este sentido Oresme manifestaba su intención de describir las posiciones de los puntos respecto a la figura, mas no a coordenadas rectilíneas (Higuera, 1994).

Figura 3



*Deformemente deforme.*

Como se evidencia, el desarrollo del concepto de función tuvo un cambio significativo en términos matemáticos y científicos. El acercamiento entre estas dos ciencias dio paso a involucrar magnitudes de diferente naturaleza para graficarlas, describirlas y compararlas en términos cualitativos más que cuantitativos (Cruz, 2013), utilizando segmentos cuyos puntos representaran diferentes instantes evolutivos de las variables utilizadas en la descripción del movimiento. Lo anterior concluye en que el concepto de función lineal se acercó más a la descripción gráfica en términos geométricos, estableciendo relaciones entre variables sin que fuera necesario abordar punto por punto.

### c. SIGLOS XV Y XVI

Durante los estudios de la época se destacó la formalización del lenguaje algebraico y el estudio de la trigonometría, que se constituyeron en grandes pasos para un buen direccionamiento del concepto de función, puesto que el lenguaje fue motivo de la simbolización de expresiones, y la trigonometría daba el paso principal a las funciones trigonométricas conocidas actualmente. Asimismo, se inicia el estudio de diferentes campos con el uso de la medición, un avance bastante significativo en términos de explicaciones cuantitativas, en las que los aspectos cualitativos eran los responsables de dar respuesta al origen de los mismos. Galileo Galilei (1564-1642) fue uno de los grandes matemáticos que dio explicación a muchos fenómenos por medio de la experimentación, pues para él no era suficiente solo con la abstracción contenida en la teoría (Higueras, 1994), sino que la experiencia daba paso a la utilización de nuevos instrumentos de medida, y con ayuda de los gráficos, las leyes que se relacionaban con la experiencia y la observación se intentaba llegar a resultados lo más verídicos posibles.

El principal campo de estudio para Galileo era el movimiento, del cual formuló algunas leyes que estipulaban: “Si dos cuerpos están en movimiento uniforme entonces la razón de sus velocidades es igual a la razón de sus trayectorias y a la razón inversa de los tiempos” (Higueras, 1994, p.164). Esto pone de manifiesto la descripción cuantitativa de un movimiento cuya velocidad constante se logra relacionar con el tiempo, definiendo dicha

relación de manera dependiente, y que al realizar su representación gráfica se establecen algunas leyes que definen las causas y efectos del movimiento.

Los anteriores fueron avances significativos para el desarrollo del concepto de función, pues el estudio de cada experiencia daba paso a construir variaciones directas o inversamente proporcionales, representaciones gráficas entre magnitudes y la utilización de términos como variables y dependencia entre las mismas.

#### d. SIGLOS XVI Y XVII

Se inicia el estudio de la geometría analítica, que establece relaciones numéricas a partir de las características geométricas de algunas figuras y utiliza el método de coordenadas para representar las rectas, el círculo y las cónicas por medio de ecuaciones (Higueras, 1994), logrando transcribir problemas de la geometría plana en términos algebraicos. Una relación bastante importante en términos matemáticos, ya que se relaciona lo gráfico de la geometría con lo operacional del álgebra.

Al lograr definir varias figuras por medio de ecuaciones, Descartes (1596 – 1650) se apropia de la descripción de los puntos trazados en un gráfico, para construirlos de tal manera que estos representen la potencia de una variable por medio de un segmento de recta (coordenadas) (Higueras, 1994). Para esa representación establece un eje ( $x$ ) y una longitud ( $y$ ), donde dicha longitud forma un ángulo con el eje, de tal modo que se pueden determinar los puntos ( $x, y$ ) que describen la curva establecida. Por lo anterior, se revela una idea bastante clara de función en la que, a partir de una ecuación constituida por  $x$  e  $y$ , se establece una dependencia entre cantidades variables que al conocer o calcular los valores de una variable se lleva inmediatamente a corresponder el cálculo de los valores de la otra.

*“Cuando una ecuación contiene dos cantidades desconocidas, hay un lugar correspondiente, y el punto extremo de una de estas cantidades describe una línea recta o una línea curva”. Descartes (1596-1650).*

Gracias a los descubrimientos de Descartes es que se abarcan nuevos estudios y modelos que fueron significativos para el desarrollo de nuevas experiencias y observaciones que, apoyadas bajo múltiples instrumentos de medida, daban paso a que la mecánica, la astronomía y la física solucionaran sus problemas por medio de métodos matemáticos, ya que estos dignificaban la esencia y la forma de las variables dependientes y funcionales (Higueras, 1994). En este punto se toma el concepto de función en términos de descripciones curvilíneas, al conectar de manera inmediata dos ramas de la matemática: la geometría y el álgebra, dando paso a la construcción de ecuaciones en  $(x)$  e  $(y)$ , en las que cada expresión desarrollaba el cálculo de valores de una magnitud y que correspondía a los valores dados por la otra, apareciendo claramente una relación de dependencia entre dos magnitudes.

Por tanto, el trabajo desarrollado anteriormente es vital para el desarrollo del concepto de función, dado que en él se presentan tres características vitales para la representación de funciones como los son la tabular, la gráfica y la algebraica o la denominada ecuación (Cruz, 2013).

Con lo descrito antes se logra establecer un avance muy significativo en el desarrollo del concepto de la función lineal, ya que con la idea de representar las cualidades de un sistema por medio de figuras o gráficas y utilizando lenguajes numéricos o algebraicos fue posible el desarrollo de múltiples problemas que aquejaban no solo a los pensadores de la época sino a las diferentes disciplinas que enfocaban su trabajo de forma individual.

#### e. EDAD CONTEMPORÁNEA

Con la revolución científica se transforman las visiones antiguas centrando la atención en los fenómenos naturales y argumentando las relaciones existentes entre las variables que los determinan. De tal manera que se realizan comparaciones y relaciones entre las variables, tratando de expresarlas no solo numéricamente si no intentando representarlas de alguna forma geométrica.

En este aspecto es importante mencionar a Gottfried W. Leibniz (1646-1716), quien al intentar determinar la tangente de una curva observa que esta depende de la razón entre las diferencias de las ordenadas y las abscisas, aclarando que es cuando estas últimas tienden a cero (Rondón Durán), y expone la idea general de función para designar cantidades que dependen de una variable; es decir, que se sirve de la palabra para designar toda cantidad que varía de un punto a otro en una curva; por ejemplo, la longitud de la tangente o de la subtangente y de la normal. Gracias a este estudio se comprobaron los máximos y mínimos de una curva y se creó un método general para obtener la recta tangente a las curvas en un punto determinado (Higueras, 1994).

## B. MODELO DE FUNCIÓN LINEAL EN FENÓMENOS FÍSICOS

El concepto de función puede admitir representaciones en diferentes registros, con diversos alcances y limitaciones. Un registro no está ligado a objetos ni a conceptos particulares, está constituido por los signos, en el sentido más amplio del término: trazos, símbolos, íconos, imágenes o sonidos que permiten dar un significado de algo que está totalmente ligado al sujeto; esto es, tiene una interpretación propia de algún aspecto específico de su interés (Castellanos, 2001). Los registros son medios de expresión y de representación que se caracterizan precisamente por las posibilidades ligadas a su sistema semiótico, brindando la posibilidad de representar un objeto, una idea o un concepto no necesariamente matemático. En este aspecto, un caso particular es el de la función lineal que puede ser vista desde diferentes representaciones.

### i. REPRESENTACIÓN VERBAL.

En este registro la función admite como representación una descripción en lenguaje natural, es decir se utiliza la siguiente definición:

Sean  $A$  y  $B$  dos subconjuntos de  $R$ . Cuando existe una relación entre las variables,  $x$  e  $y$ , donde  $x \in A$  e  $y \in B$ , en la que a cada valor de la variable independiente  $x$  le corresponde un único valor de la variable independiente  $y$ .

Si se quiere estudiar un fenómeno utilizando una función como modelo, se cuenta

generalmente, en principio, con una descripción de este tipo.

ii. REPRESENTACIÓN TABLA.

En este registro una función se representa con una tabla de valores que pone en juego la relación de correspondencia. Este registro tiene limitaciones, ya que en una tabla solo puede incluirse un número finito de pares de valores.

iii. REPRESENTACIÓN GRÁFICA.

En este registro una función se puede representar por medio de una recta en el plano cartesiano. Se pone en juego la noción del gráfico de una función; también presenta limitaciones, ya que, como en el caso de la tabla, es necesario imaginar que continúa más allá de lo que es posible observar.

iv. REPRESENTACIÓN ALGEBRAICA.

En este registro una función se puede representar por una expresión algebraica o fórmula que permite calcular la imagen  $f(x)$  para toda  $x$  perteneciente al dominio de la función, por lo tanto, esta representación tiene pocas limitaciones y son aquellas las que provienen del cálculo.

v. REPRESENTACIÓN ALGORÍTMICA.

En este registro la representación de una función es un programa o un procedimiento como los que se utilizan en las calculadoras o computadoras. Representa el proceso para calcular la imagen a partir de los valores del dominio.

El concepto de función permite representar múltiples situaciones del mundo real, relacionando variables diversas.

### C. RELACIÓN ENTRE LA FUNCIÓN LINEAL Y LOS FENÓMENOS FÍSICOS

El concepto de función lineal está presente en varios modelos explicativos que permiten encontrar, analizar e interpretar diferentes características de los fenómenos provenientes

tanto de las matemáticas como de otras ciencias, es así que al hablar de dicho concepto no solo se están vinculando contextos numéricos, sino que se da paso a diversas aplicaciones que se pueden tener en ámbitos sociales, químicos, físicos, biológicos y muchos otros.

La física es una de las ciencias naturales que intenta describir fenómenos con exactitud y veracidad, por esta razón es de tipo experimental y cuantitativa; es decir, necesita trabajar de la mano con la práctica del laboratorio para encontrar la medida de magnitudes físicas; intenta comprender y formular hipótesis, y en términos cuantitativos es suficiente para lograr resultados al realizar operaciones con los datos obtenidos en cada medición. Por lo anterior, es importante trabajar con los datos y variables que caracterizan dichas situaciones para lograr una buena interpretación de los fenómenos naturales que, entre otras palabras, estos datos se puedan organizar en tablas cuyas columnas tengan los nombres de la magnitud, permitan el trabajo de cada conjunto de valores, de modo que no se limite la recolección de datos únicamente al trabajo experimental, sino que se lleve a la práctica de forma operacional y de allí se deduzcan errores o posibles resultados.

Al estudiar el comportamiento de diversos fenómenos físicos, se encuentra una gran variedad de situaciones en las que el comportamiento de variables responde matemáticamente a una relación lineal; se caracterizan porque el cambio de la variable dependiente es proporcional al cambio de la variable independiente quedando una relación lineal numérica y tabular (representaciones tabulares), igualmente que si se relacionan dos valores de un mismo fenómeno en una gráfica, esta debe mostrar el comportamiento que tienen las variables respecto a otras de forma visual, de modo que si los datos presentan una tendencia lineal se puede afirmar que las variables tienen una relación lineal.

Un caso particular se presenta en el análisis de la Ley de Ohm, debido a que se encarga de estudiar la relación fundamental entre el voltaje ( $V$ ), el valor de la resistencia ( $R$ ) y la corriente ( $I$ ) que entrega la batería y que circula a través del resistor de un circuito eléctrico; dicha relación entre la corriente y el voltaje es siempre lineal y la pendiente de esta línea está directamente relacionada con el valor del resistor. Debido a esto hay tres casos particulares donde intervienen algunos valores fijos:

i. VALOR DE LA RESISTENCIA FIJA.

Como la corriente es una magnitud que sigue al voltaje, un incremento del voltaje significa un incremento en la corriente y viceversa. La expresión que representa dicha relación es:

$$I = \frac{V}{R}$$

**Ecuación 1:** Corriente (A)

ii. VALOR DEL VOLTAJE FIJO.

Como la resistencia se calcula en función del voltaje y la corriente, un incremento en la corriente causa una disminución en la resistencia, y un incremento en la resistencia causa una disminución en la corriente. La expresión que permite visualizar lo anterior es:

$$R = \frac{V}{I}$$

**Ecuación 2:** Resistencia ( $\Omega$ )

iii. VALOR DE LA CORRIENTE FIJA.

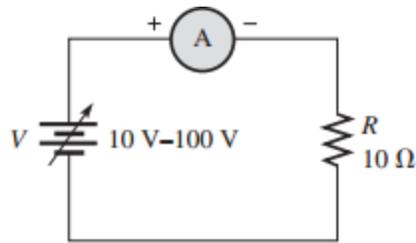
Como el voltaje es una magnitud que sigue a la resistencia, un incremento en la resistencia causa un incremento en el voltaje, y un incremento en el voltaje causa un incremento en la resistencia. Dicha relación se presenta en la siguiente expresión:

$$V = I \times R$$

**Ecuación 3:** Voltaje (V)

Por ejemplo, en el siguiente circuito se pide determinar los valores de la corriente con una variación en el voltaje que va desde los 10 V hasta los 100 V, teniendo un valor fijo en la resistencia y con el fin de evidenciar la relación lineal que existe entre las variables:

Figura 4



Circuito cerrado

Para calcular la corriente se utiliza la expresión  $I = \frac{V}{R}$  cuyos datos obtenidos son:

Voltaje (V)	Corriente (I)
10 V	1 A
20 V	2 A
30 V	3 A
40 V	4 A
50V	5 A
60V	6 A
70V	7 A
80V	8 A
90V	9 A
100V	10 A

$$I = \frac{10V}{10\Omega} = 1 \text{ A}$$

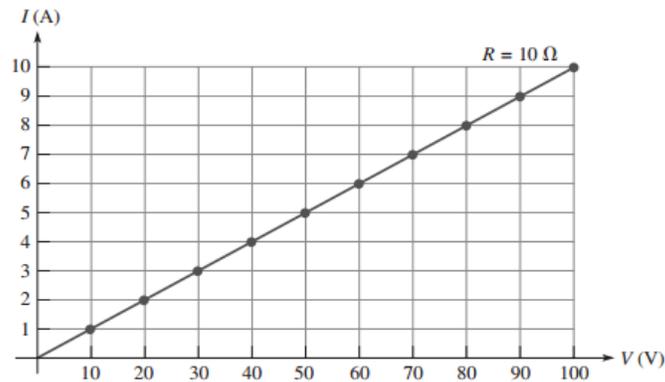
$$I = \frac{20V}{10\Omega} = 2 \text{ A}$$

...

Tabla 1: Tabla de valores

En la anterior tabla se evidencia la obtención de los datos, porque al realizar un cambio en el valor del voltaje, inmediatamente ocurre una variación en la corriente y muestra un comportamiento proporcional.

Gráfica 1



Corriente en función del voltaje

La gráfica, siempre será una línea recta, muestra la relación entre la corriente y el voltaje, indicando que una variación en el voltaje produce un cambio linealmente proporcional de la corriente, siempre y cuando el valor de la resistencia permanezca constante.

#### D. HISTORIA DE LA SIMULACIÓN

Cuando se habla de nuevas tecnologías de la información y comunicación en la sociedad se habla de la última relación que estas tienen con la educación, por ende, obedece al hecho de que cada elemento ha facilitado las formas de comunicación entre las personas y, a su vez, ha suscitado grandes aportes en lo referente a su implementación en los procesos enseñanza y aprendizaje. Es por esto que la importancia de abarcar temas como la evolución de la tecnología en el ámbito educativo y la finalidad con la cual se crearon infinidad de recursos da paso a involucrar aspectos históricos y epistemológicos en el desarrollo de la presente investigación.

En primer lugar, se debe recordar que los computadores fueron elementos de carácter instrumental, y que para utilizarlos los seres humanos seguían la lógica del hacer-hacer (Márquez, 2010), en que el sujeto daba órdenes a una computadora para que esta solo arrojará los resultados esperados y descritos por el programador. En ese momento se veía al sujeto como un dirigente, el cual controlaba cada una de las acciones que debía seguir el computador y cuyos resultados eran expuestos en la pantalla del mismo.

Aproximadamente, en el año 1984, Sherry Turkle (1948) afirmó que durante las primeras etapas de los ordenadores se trabajó una cultura de diálogo e interacción entre la persona y el computador (Márquez, 2010). Lo anterior se logra mediante una interface que simula algunos espacios de organización para los computadores, los cuales facilitan el trabajo en términos de identificar funciones por medio de iconos, organizar documentos en carpetas, entre otras. Esa interface (Macintosh) abrió las puertas para dejar de lado el estudio mecánico del computador, trabajando de la mano con el ser humano para afianzar la idea de una tecnología centrada en la interacción con el ordenador.

Para Turkle el valor de cada ícono establecido en el ordenador buscaba relacionar herramientas que se utilizaban en el quehacer diario, de tal manera que la pantalla del computador era un espacio donde la interacción, indagación y construcción de nuevas relaciones llevó a pensar diferente en el modo de comunicar, de buscar y sobre todo de cambiar esa idea de realidad, la cual era inherente hablar.

*“Nos movemos hacia una cultura de la simulación en la que la gente se siente cada vez más cómoda con la sustitución de la propia realidad por sus representaciones. Utilizamos un “escritorio” de estilo Macintosh al igual que uno con cuatro patas [...] Empezamos a cuestionarnos las distinciones simples entre lo real y lo artificial. ¿En qué sentido tenemos que considerar que un escritorio en una pantalla es menos real que cualquier otro? [...] No tengo el mínimo sentido de irrealidad en mi relación con estos objetos. La cultura de la simulación me anima a interpretar lo que veo en la pantalla “según el valor de la interfaz”. En la cultura de la simulación, si te funciona quiere decir que tiene toda la realidad necesaria” (Turkle, 1997, p. 33).*

Ya se preveía que el mundo tecnológico necesitaría de mejoras, con el fin de abarcar nuevos estudios y más desafíos en términos de innovación. En este orden de ideas, nace la informática, una ciencia creada para que los científicos realizaran sus cálculos, algunos Estados encontraran fácilmente resultados estadísticos de su población, y las grandes empresas gestionaran pagos de nómina, inventarios, entre otras (Levy, 2007). A partir de esto se inicia una fase donde lo digital toma las riendas en la actualización de maquinaria, uso de

redes para la comunicación y equipos personalizados que trabajan en el desarrollo de programas para investigación, la organización y la diversión. Fueron cambios significativos en los ámbitos social y cultural, puesto que la simulación se fortalece y se amplía con la llegada de internet en la década de los años noventa, llegando así a reformular múltiples aspectos en lo educativo (la enseñanza y el aprendizaje).

## E. TIPOS DE SIMULACIÓN

El proceso de experimentar con un modelo lleva a plantear objetivos claros sobre el sistema que se quiere representar y bajo qué características se desea experimentar, ya que no todos los sistemas de representación equivalen a utilizar las mismas estrategias y herramientas para ser modelo en programas informáticos. Por tanto, existen varios tipos de simulación que dependen de la naturaleza del modelo empleado, los cuales están centrados en simular la realidad de manera distinta. Estos son:

- De identidad. Buscan trabajar con un modelo que sea réplica exacta del sistema de estudio.
- Cuasi-identidad. Simulan las características principales pero simplificadas de un sistema real.
- Laboratorio. Se utilizan modelos bajo las condiciones controladas de un laboratorio, es decir, fomentan la competencia entre usuarios o la máquina.
- Simulación por computadora. El modelo es completamente simbólico y está implementado en un lenguaje computacional; incluye modelos estadísticos y físicos.

## F. LA SIMULACIÓN EN EL ENTORNO EDUCATIVO

Inicialmente la idea de simular situaciones se empleó en algunos lugares para el entretenimiento profesional, ya que las primeras simulaciones representaban vuelos comerciales que eran destinadas al entrenamiento de estudiantes de aviación (Márquez, 2010), y, en segundo nivel, el tema científico revolucionó el estudio de situaciones abstractas,

reduciendo la utilización de materiales e implementando nuevos métodos de análisis y estudio.

Este fue el comienzo de un sinfín de aplicaciones dadas a la simulación, de las cuales se pueden deducir que la principal característica utilizada en esta herramienta fue el entretenimiento, que en otras palabras se destinaban a que el usuario aprendiera a interactuar con el entorno, de una manera lúdica y divertida.

A mediados de los años ochenta, llega la tecnología en tercera dimensión, un avance bastante significativo en términos interactivos, imágenes novedosas y paisajes más reales que abordan la pantalla del ordenador, cuyo propósito principal era modelar un sistema para que el usuario lo explorara y lo reconociera (Márquez, 2010), facilitando la interacción a medios desconocidos y enfrentar al usuario a experiencias que le ayudarían a desenvolverse de una manera más amigable con la labor asignada.

De esta manera, el usuario se convierte en un facilitador de descripciones y el ordenador en un experto en simularlas, dado que, para obtener una respuesta, el usuario debe proporcionar cada una de las indicaciones de la manera más precisa, rigurosa y coherente. En ese contexto nace la idea de simular situaciones cada vez más complejas, que requieren de muchos elementos y elevados costos para llevarlas a cabo en un contexto real (reacciones nucleares), para esto se vale de imágenes, dibujos animados y secuencias gráficas que permiten la visualización de fenómenos, o por lo menos las principales características que se quieran trabajar en un sistema dado (Levy, 2007). Para esto se le asigna el término *modelo* a cada una de las descripciones que el simulador brinda, con el fin que cada *modelo* determine variables representativas que influyan de forma real y directa sobre la pantalla del computador. Es así que la simulación surge como una propuesta para acceder a conceptos abstractos que dentro del ámbito educativo requieren un nivel de pensamiento superior y un proceso racional que se destaque en lo perceptivo, donde lo real y lo imaginario influyan en la implementación de nuevas estrategias que den paso a diferentes objetos de estudio y se acerquen a la realidad.

A partir de involucrar nuevos mecanismos en el entorno educativo, se inicia la búsqueda de herramientas que integren nuevas formas de razonar y conocer: tecnologías intelectuales que amplifiquen, exterioricen y modifiquen varias funciones como la memoria, la imaginación y la percepción (Levy, 2007). Desde ese momento la reacción de las nuevas tecnologías no se hizo esperar, simulando dinámicamente y de manera animada diferentes fenómenos o situaciones, pasando de contar con una aplicación básica y sencilla a una gráfica e interactiva. Así, se articularon herramientas que fueran de uso intelectual y cuyo objetivo principal era, o es, modelar objetos o sistemas complejos teniendo en cuenta las descripciones de cada uno, sin que se tome como sustitución alguna de las características propias del sistema.

De este modo se inicia una interacción más completa entre el usuario y el *sistema*, ya que el sujeto tiene la opción de cambiar las condiciones iniciales de la situación expuesta, logrando visualizar el comportamiento de dicha situación frente a los cambios que realice. Esta técnica pone en juego imágenes interactivas que prolongan y transforman capacidades de imaginación y de pensamiento (Levy, 2007); así, en términos físicos al visualizar el desarrollo de algún fenómeno, el sujeto se enfrenta a diferentes condiciones que en primer momento son iniciales (cambios de temperatura, presión, fuerza, entre otras) y que puede variar y permitir la formulación y la exploración de un gran número de hipótesis.

Tan es así que el uso de la tecnología en el ámbito educativo es un tema primordial para fortalecer el proceso de enseñanza y de aprendizaje; por esto el Ministerio de Educación Nacional trabaja en un mejoramiento continuo de la calidad educativa, en el que propone que la utilización de las herramientas virtuales dentro del aula sea adecuada, constante y con fines propios de la práctica docente. Ahora bien, si son claros los propósitos establecidos para trabajar en el aula con el uso de las TIC, es necesario discutir la pertinencia que cada herramienta brinda en términos disciplinares, pedagógicos y didácticos, para establecer una idea más clara de cómo, hasta qué punto y bajo qué condiciones la incorporación de las TIC modifican y benefician las prácticas educativas (Bustos & Roman, 2011), más cuando dichas

prácticas y aplicaciones son diseñadas, generalmente, por docentes de diferentes disciplinas y cuyos objetivos están centrados en mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

#### G. EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS VIRTUALES (SIMULACIÓN – APPLETS)

La incorporación de recursos tecnológicos en el ámbito académico es un hecho desde los años sesenta, aquellos han producido un verdadero cambio en el comportamiento de cada individuo y han establecido novedosas herramientas que propician nuevos espacios para la comunicación, la interacción y los procesos educativos (Bustos & Roman, 2011); este desarrollo se apoya en la utilización de ordenadores que con fines educativos dejan puertas abiertas a un sinfín de información, programas y aplicaciones asequibles a cualquier individuo. De tal forma es que existe la necesidad de implementar herramientas y aplicaciones que no solo favorezcan el desarrollo de habilidades en niños y jóvenes, sino que modifiquen las prácticas educativas en ámbitos pedagógicos, disciplinares y didácticos.

Para ello se hace más evidente que la utilización de simulaciones, *applets*, animaciones y demás herramientas virtuales represente lo más cerca posible el problema real, así, al implementar una metodología que implique la descripción total de un sistema, se logre predecir o determinar los efectos producidos antes y después de determinados cambios (Cataldi, Lage, & Dominighini, 2013). Esto, si se tiene en cuenta que la utilización de recursos tecnológicos es un proceso que debe sobrellevar una serie de condiciones o etapas para su implementación, en las cuales no puede dejar de lado la especificación del problema que se quiere tratar, la formulación conceptual, el diseño experimental, las variables o datos iniciales, el desarrollo del modelo que debe ser correcto y totalmente ligado con características reales, el análisis y documentación de los resultados, entre otros (Cataldi, Lage, & Dominighini, 2013).

En este sentido es de gran importancia que se discutan las características y cualidades que debe tener el diseño del material virtual que se quiera incorporar en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Bustos & Roman, 2011), ya que no basta con una innumerable lista de

herramientas virtuales, sino poder dar el uso pedagógico y al mismo tiempo didáctico requerido, analizando el propósito y la orientación del proceso de interacción a la información contenida en él, dando paso a la construcción, apropiación y comunicación de un conocimiento propio de la disciplina, de la temática o el concepto por trabajar.

Por todo lo anterior, se centra el estudio en la importancia de evaluar las herramientas virtuales enfocadas al ámbito educativo y más cuando se ha trabajado arduamente para integrarlas en los procesos de enseñanza; pero con la diversidad de recursos tecnológicos presentes en la web y de forma asequible a cualquier individuo, se hace necesario identificar la función, relación y la diferencia de algunos de ellos, o por lo menos los más conocidos. De esta manera se trabajará el concepto de animación, simulación, *applets* y software educativo, ya que son los recursos tecnológicos más utilizados por docentes y estudiantes en las aulas educativas y que suelen ser confundidos como una sola aplicación, aunque tienen algunas características similares, cada uno de ellos cumple funciones y propósitos diferentes en términos educativos.

## H. ANIMACIÓN

La animación se remite a un proceso cuya característica principal es darles movimiento a varias imágenes mediante el uso de herramientas informáticas. Se expone en un formato de presentación digital cuyo trabajo es crear la ilusión de un movimiento, sustituyendo y uniendo de forma rápida varias imágenes que con distintos diseños logran una reproducción o secuencia continua que hace alusión al desplazamiento o movimiento de la imagen que se vaya a trabajar.

En ambientes educativos la implementación de animaciones es reconocida como una herramienta que fortalece la manera de comprender, percibir y evaluar la información contenida en los currículos escolares, teniendo en cuenta que todo material de apoyo en las instituciones educativas tiene éxito dependiendo del desarrollo y adaptación con el que trabaje cada individuo. De igual forma, en aspectos metodológicos la animación ocupa un espacio importante en la creatividad e imaginación de los estudiantes, ya que la presentación

de situaciones animadas involucra el desarrollo del análisis y la capacidad de sintetizar y reorganizar la información obtenida, dando posibles soluciones a las situaciones problemas presentados.

## I. SIMULACIÓN

La simulación es vista como un modelo creado para aproximar a un individuo que dentro de un ambiente imitado visualice aspectos que lo relacionen con la realidad, con la idea de que participe, estime e indague el comportamiento del sistema o problema generado (Murillo & Alberto, 2012). En términos más específicos el docente Jerry Banks (1939- ) afirma que la simulación es:

*“El desarrollo de un modelo lógico matemático de un sistema, de tal forma que se tiene una imitación de la operación de un proceso de la vida real o de un sistema a través del tiempo. De esta manera involucra la generación de una historia artificial de un sistema y la observación de esta historia mediante la manipulación experimental, ayuda al individuo a inferir las características operacionales de tal sistema” Jerry Banks.*

Como herramienta educativa, la simulación fue implementada para tratar temas o conceptos abstractos en diferentes disciplinas, visualizar y desarrollar modelos mentales de los fenómenos representados, y llevar a los estudiantes a reconocer la importancia del aprendizaje de fenómenos físicos con el objetivo de proporcionar situaciones problemas que pueda enfrentar en la realidad (Murillo & Alberto, 2012), de tal manera que, al modificar parámetros o variables influyentes en los fenómenos, el estudiante analice y profundice el conocimiento de las leyes y situaciones a partir de la observación, la descripción e hipótesis planteadas. Y dentro de la programación presente en una simulación se encuentran programas de fácil acceso, con lenguajes sencillos y de gran calidad; un ejemplo muy amplio son los *applets*.

## J. APPLETS

Es conocido como un programa informático que fue realizado en un lenguaje de programación (Java), en el que, una vez escrito, el código este se ejecuta en cualquier dispositivo y directamente desde la página web, facilitando su acceso (Cristian Denton, 2013). Entre otras características presenta una mayor interactividad respecto de otras aplicaciones, por lo que su uso es muy común en las disciplinas científicas, logrando que al modificar parámetros y observar los cambios producidos por un fenómeno se visualicen de mejor manera los conceptos expuestos (Cristian Denton, 2013), mejorando el proceso de enseñanza y enriqueciendo el proceso de aprendizaje.

Como recurso educativo, el *applet* es una herramienta que favorece la labor del docente, ya que al incluirlo durante la exposición de las clases permite que el tema de esta sea más dinámico, gracias a la visualización de animaciones o gráficos, lectura de textos y percepción de sonidos; del mismo modo que para el estudiante esta herramienta genera un proceso de aprendizaje continuo, porque al tener un fácil acceso, este se puede ejecutar en entornos más cercanos para el alumno, de tal manera que al interactuar con el programa de forma frecuente y cambiando las condiciones iniciales del sistema se obtienen distintos valores, los cuales podrán ser usados para comprobar la solución de problemas planteados e incluso intentar diseñarlos (Cristian Denton, 2013).

## K. SOFTWARE EDUCATIVO

Se trabaja como un programa avanzado, el cual dispone de distintas aplicaciones que posibilitan la ejecución de una cantidad determinada de tareas en un ordenador cuyas finalidades son las de servir como medio didáctico en los procesos de enseñanza y aprendizaje, las de lograr la implementación de estrategias pedagógicas donde se incluya el desarrollo de habilidades y el estímulo de capacidades para la resolución de problemas, de la misma manera que las de ser un espacio dinámico para el trabajo, la búsqueda de información y la interacción continua (Leon, 2015).

En el ámbito educativo es entendido como un conjunto de herramientas que sirven de ayuda a los agentes involucrados en los procesos de enseñanza y aprendizaje; propone diferentes aplicaciones que son utilizadas interactivamente por cada individuo (Leon, 2015); por ejemplo, para el estudiante se diseñan juegos que desarrollen la capacidad de argumentar y proponer la resolución de problemas, tutoriales, ejercicios de práctica y experimentos que ayudan a visualizar mejor la información presentada, siendo una aplicación totalmente pensada para el desarrollo integral del estudiante; igualmente para el docente porque constituye una herramienta diversa en información, que enriquece el campo pedagógico; interactiva, puesto que abarca tecnología dinámica; atractiva y novedosa, porque puede adaptarse a las características y necesidades de su grupo.

Con la variedad de beneficios que genera la utilización de las TIC dentro de los ambientes de aprendizaje es necesario que los docentes manejen un rigor específico a la hora de seleccionar cada aplicación, para que se manipule como herramienta de apoyo y no como sustituto a la labor pedagógica del profesor, ya que el propósito de implementar el uso de recursos tecnológicos dentro del aula está dirigido a favorecer y fortalecer la educación de niños, jóvenes y adultos; por lo tanto, es importante que se establezcan criterios evaluativos que destaquen la importancia de trabajar aspectos como:

- El modelo simulado, debe corresponder a la definición del problema expuesto.
- Cumplir con un diseño experimental adecuado, para identificar el nivel de abstracción que se quiere manejar.
- Los datos o variables que se necesiten para provocar los cambios deseados en cada situación.
- Cuál debe ser la información que se vaya a manejar antes de dar uso a una determinada herramienta.
- El uso adecuado de la aplicación seleccionada, puesto que se debe trabajar según la población asignada y el desarrollo de la temática.
- Revisión y validez del modelo, por cuanto es necesario revisar el funcionamiento y compararlo con datos reales.

- Análisis de posibles resultados, es decir que se debe manejar conceptualmente y físicamente después de su uso.
- Bajo qué condiciones debe ser la documentación, cómo se deben informar los resultados.

Por lo anterior, para definir si el uso de una herramienta tecnológica educativa es de calidad, no se presenta una guía específica que lo determine, puesto que al desarrollarse dentro una serie de factores que incluyen al profesor, los contenidos, el tipo de tecnología que se maneja y el estudiante, es de esperar que sea cada uno de ellos quienes promuevan resultados a partir de la utilización del mismo (Mejia, 2012). Sin embargo, se puede remitir dicha evaluación a varios aspectos destacados en el posible uso que cada individuo involucrado en el proceso educativo pueda darles, por tal razón es que uno de los agentes primordiales en el trabajo con los recursos informáticos en primer lugar es el docente.

El docente, como ente pionero en la utilización de ambientes virtuales, se debe centrar en dos aspectos primordiales para darles el uso adecuado a los recursos tecnológicos de los que dispone en la web o los que diseña: en primer lugar, es importante que el docente presente un enfoque sistemático que lleve a reconocer los problemas educativos a los que puede intentar dar solución apoyado en dicho recurso; en segundo lugar, debe identificar las necesidades que ameritan el uso de un ambiente computarizado, con el fin de que sirvan de apoyo para el logro de los objetivos propuestos inicialmente (Galvis, 1993), ya que sin estos referentes el trabajo en la selección y valoración de cada herramienta sería en vano.

En otras palabras, se hace necesario definir el tipo de herramienta que se quiere evaluar, por consiguiente, el presente trabajo se centra en valorar los aspectos fundamentales que debe presentar un *applet* educativo involucrado en la enseñanza de la función lineal... de diversos fenómenos físicos, para este caso *la Ley de Ohm*.

## L. MODELOS DE EVALUACIÓN

Al desarrollar un instrumento valorativo frente a la utilización de *applets* en el ámbito educativo, es necesario presentar un referente teórico de los criterios de evaluación que diferentes autores han desarrollado a partir de las fortalezas, debilidades y aplicaciones que tienen las herramientas tecnológicas dentro del ámbito educativo.

Galvis expone algunos factores representativos que son claves para la evaluación de materiales y ambientes educativos computarizados, centrandó su estudio en tres problemáticas fundamentales: en primer lugar, se encuentra “la naturaleza de los criterios existentes”, ya que se dispone de dichos criterios indicando que son efectivos y absolutos, utilizándolos para valorar todo tipo de material, sin tener en cuenta la estrategia establecida para enriquecer métodos educativos y sin evidenciar que muchos de ellos están basados en conjeturas e intuiciones y no en la evidencia sobre el impacto en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Galvis, 1993). Por lo anterior Galvis afirma:

*“No tiene sentido aplicar los mismos criterios a la evaluación de un ejercitador, que afianza un conocimiento existente, que a la de un simulador, que puede servir para descubrir, formalizar y afianzar un conocimiento (Galvis, 1993, pág. 12)”.*

La segunda problemática es “la calidad de los evaluadores”, en la que encuentra bastante oposición entre las opiniones de distintos entes evaluativos, ya que muchos de ellos se centran en gran medida a valorar las herramientas tecnológicas desde una perspectiva personal, sin dejar de lado su práctica profesional, provocando una inestabilidad en lo que compete a la valoración de distintos aspectos del material escogido y caracterizando de manera subjetiva el uso de diferentes criterios. En la última problemática (Galvis, 1993) reconoce “la falta de modelos educativos asociados al uso de materiales y ambientes educativos computarizados”, por lo que en muchas ocasiones se encuentran fallas generalizadas al no saber cómo, para qué o en qué momento pueden dar uso a dichos mecanismos, clasificando dicho material como autosuficiente y con auto contenido que pueden colocar a disposición del estudiante (Galvis, 1993).

Por lo anterior, con la gama de herramientas que se establecen día tras día para atender las necesidades educativas, se generan varios paradigmas acerca de para qué, cómo y ¿cuáles? podrían ser los recursos que se pueden llevar a cabo para desarrollar en el aula, teniendo en cuenta qué contexto, bajo qué temática y qué condiciones son necesarias para aportar en la creación de ambientes de aprendizaje novedosos y de impacto social, económico y cultural. En términos generales, Galvis concibe que

*“no tiene sentido usar materiales o ambientes educativos computarizados a menos que tengan una función importante que cumplir, que haya una necesidad educativa que otros medios no puedan satisfacer y que con dicha herramienta sea posible atenderla (Galvis, 1993, pág. 13)”*

Así las cosas, el autor establece una serie de criterios para determinar la selección de materiales y ambientes tecnológicos que cumplan con lo establecido en el currículo, que se adapten a los equipos que se tienen a disposición y sobre todo que sirvan de apoyo a la solución de problemas educativos (Galvis, 1993). Para esto realiza la valoración en tres etapas:

Cuadro 1

<i>Etapas de evaluación según Galvis</i>		
<u><i>Identificación y priorización de necesidades educativas (1)</i></u>	Se realiza a partir de fuentes (currículo, profesores, estudiante) que determinan los elementos requeridos como apoyo de herramientas informáticas, con el fin de lograr los objetivos propuestos.	¿Qué evalúa?
		<b>Objetivos:</b> prioritarios de apoyar. <b>Función educativa que cumple:</b> el medio más adecuado que permite subsanar las necesidades educativas
	Se forman con base en las necesidades detectadas, determinando si hay alguna herramienta productiva que	<b>Función administrativa que cumple:</b> recopila información relevante y útil para el profesor <b>Contenido:</b> coherente, claro y significativo para el aprendiz.

<p><u>Identificación de soluciones computarizadas aplicables (2)</u></p>	<p>pueda satisfacer dicha necesidad:</p> <p><b>Pertinencia:</b> apoya los objetivos que son problemáticos de lograr.</p> <p><b>Viabilidad:</b> diseño del formato que se puede usar en el tipo de computador al que tiene acceso.</p>	<p><b>Ejemplos y ejercicios:</b> congruentes, suficientes y variados que promueven el logro de objetivos.</p> <p><b>Interfaz:</b> robusta, sencilla. Consistente a lo largo del programa y clara en la presentación de mensajes.</p>
<p><u>Valoración mediante el juicio de expertos (3)</u></p>	<p>Es pertinente y viable de usar, debe poseer la calidad deseable en los puntos de vista educativo y computacional.</p>	<p><b>Tiempos de respuesta:</b> eficientes y adecuados a las características de los destinatarios.</p> <p><b>Estructuras de información:</b> eficientes para cumplir funciones esperadas.</p> <p><b>Uso de recursos computacionales:</b> maximiza el uso de recursos disponibles.</p>

Crterios de evaluación Galvis Panqueva. Fuente (Galvis, 1993).

En términos generales, en el ejercicio evaluador el papel principal lo protagonizan el docente y el material computarizado, ya que cada uno aporta en la creación de ambientes educativos poderosos, como se evidencia en el cuadro anterior.

Por otro lado, como en la actualidad hay muchos recursos tecnológicos (animaciones, simulaciones, *applets*, software, etc.) disponibles en la red y que son diseñados y elaborados de diversas maneras, con calidad diferente y propósitos diferentes (Cova & Arrieta, 2008), y a disposición de las escuelas, se hace necesario que los docentes dominen técnicas sofisticadas para la selección de los mismos, en donde la valoración del software sea una tarea que realice el maestro para que reconozca las características del mismo y le brinde esta información a terceros (Cova & Arrieta, 2008) y así dar a conocer argumentos de selección válidos que identifiquen el aporte educativo de cada uno.

En este punto es importante resaltar que el uso del software educativo, por sí solo, no mejora en forma automática las formas de enseñar y aprender, ni la manera como los estudiantes se enfrentan a la solución de situaciones que les represente un problema, por el contrario, sin un enfoque pedagógico adecuado y una evaluación objetiva de los recursos por utilizar, el software podría tener un efecto negativo (Benítez, 2013), teniendo en cuenta que no todos son diseñados con orientaciones educativas.

Es así que Cova y Arrieta en su investigación realizan un estudio de los modelos evaluativos existentes para valorar el software educativo, con el fin de poder adecuarlos a las necesidades de la educación actual y establecer nuevas orientaciones flexibles, adaptables en el tiempo y aplicables a los materiales multimedia, sin dejar de lado las consideraciones pedagógicas y disciplinares que cada docente debe manejar. Sin embargo, en esas consideraciones uno de los modelos evaluativos que maneja aspectos pedagógicos y técnicos es el propuesto por Bostock, que al ser reestructurado y adecuado define el papel del docente durante la aplicación del software teniendo en cuenta los objetivos planteados y la adaptabilidad del programa. Presenta una serie de orientaciones que pone a disposición de los docentes en forma de preguntas cuyas respuestas deben apuntar al diseño o adquisición de un software adecuado y pertinente a sus necesidades. Este modelo presenta las siguientes características:

Cuadro 2

<i>Aspectos técnicos de la evaluación</i>	
Resaltan las categorías de protección y calidad del programa, dentro de las cuales se considera importante el formato de presentación y su funcionamiento.	
<i>Variables</i>	<i>Características e indicadores</i>
<p><b><u>Requerimientos técnicos</u></b></p> <p>Se maneja la importancia de aspectos necesarios para la correcta operación y manipulación del programa.</p>	<p><b>Equipos necesarios.</b> ¿Dispone de información sobre la capacidad de memoria, instalación y puesta en marcha del programa?</p> <p><b>Asistencia técnica.</b> ¿La ofrece y ayuda a recuperar fallas?</p> <p><b>Protección del programa.</b> ¿Posee mecanismos de seguridad que impiden la copia no autorizada del programa? ¿Necesita la creación de usuarios o internet para poder acceder al material?</p>

	<b>Validación.</b> ¿El programa fue validado por especialistas? ¿Se pueden obtener versiones de prueba?
<p><b><u>Diseño de la interface</u></b></p> <p>Presenta criterios de cómo se debe presentar la información tanto en organización de elementos como en la utilización interactiva de los mismos.</p>	<p><b>Organización de la pantalla.</b> ¿Usa el espacio para desplegar la información en la pantalla?</p> <p><b>Texto en la pantalla.</b> ¿La presentación del texto permite leerlo de forma sistemática y sin problemas de fondo? ¿Hay un cambio en la página cuando se presenta nueva información? ¿El espaciado entre las palabras y las líneas es óptimo?</p> <p><b>Gráficos y color.</b> ¿Se encuentran bien posicionados? ¿Hay acceso a una ilustración cada vez que sea necesario? ¿Se usa el color para captar la atención hacia puntos importantes?</p> <p><b>¿Puede el usuario</b> obtener ayuda? ¿Detener el programa y salir a voluntad? ¿Controlar la cantidad de información?</p> <p><b>Respecto al programa,</b> ¿puede seleccionar diferentes alternativas dependiendo de la dificultad? ¿Puede proveer una retroalimentación? ¿Puede tomar en cuenta las diferentes formas de trabajar? ¿Puede ayudar al usuario? ¿Le da pistas o acepta respuestas aproximadas?</p>

Criterios de evaluación técnicos Bostock. Adaptados y Fuente: (Cova & Arrieta; 2008)

Cuadro 3

<b><i>Aspectos pedagógicos de la evaluación</i></b>	
Define el papel del docente durante la aplicación del software, teniendo en cuenta las actividades que permite desarrollar el programa frente a los estudiantes.	
<b><i>Variables</i></b>	<b><i>Características e indicadores</i></b>
<p><b><u>Estructura interna del software</u></b></p> <p>Se presenta el software por etapas, las cuales se relacionan con el objetivo principal del programa.</p>	¿Es la división de los módulos y los objetivos de los mismos la apropiada? ¿Los diferentes procedimientos tienen coherencia hacia una idea principal?
<p><b><u>Legibilidad</u></b></p> <p>Presenta criterios que determinan el agrado hacia la lectura y las imágenes expuestas en el programa.</p>	<p><b>Texto.</b> ¿Se usa un vocabulario adecuado al nivel de educación del usuario? ¿Las oraciones están estructuradas con coherencia?</p> <p><b>Gráficos.</b> ¿Complementan y se identifican con el texto? ¿Son de tamaño apropiado? ¿Su complejidad está adecuada al nivel de educación del aprendiz?</p>
<p><b><u>Analizador de respuestas</u></b></p>	¿Se especifica la unidad requerida? ¿Acepta que la respuesta numérica se exprese en

Considera las operaciones que se utilizan para lidiar con las respuestas en un lenguaje común.	diferentes unidades? ¿Permite el uso de respuestas aproximadas o equivalentes?
<b><u>Contenido</u></b> Evalúa el impacto de la información presentada.	¿Es preciso, progresivo y actualizado? ¿Se les da importancia a los puntos esenciales? ¿Las simulaciones corresponden con el ambiente real? ¿Contiene ejemplos apropiados?
<b><u>Retroalimentación</u></b> Presenta información respecto a la validez de las respuestas.	¿Es apropiada al nivel educativo del aprendiz? ¿Especifica qué respuesta fue la incorrecta, por qué fue incorrecta y cuál sería la correcta?
<b><u>Evidencia del progreso del usuario</u></b> Maneja registros para conocer los logros alcanzados durante y después del uso.	¿Puede el usuario evaluar los resultados de una sesión de uso y llevar un registro de la experiencia de aprendizaje realizada? ¿Puede el usuario conocer los objetivos alcanzados?
<b><u>Adaptabilidad</u></b> Presenta herramientas que le permiten modificar información, objetivos o valores.	¿Puede el instructor modificar la documentación, ejemplos u objetivos? ¿Puede el instructor modificar la libertad y por lo tanto el progreso del aprendizaje del usuario?

*Criterios de evaluación pedagógicos Bostock. Adaptados y Fuente: (Cova & Arrieta; 2008)*

En términos generales, en el ejercicio evaluador el papel principal lo protagonizan el docente y el material computarizado, ya que cada uno aporta en la creación de ambientes educativos poderosos y eficaces.

En el ámbito educativo se implementan diferentes herramientas tecnológicas con el ánimo de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, de tal manera que se acceda a la información en forma autónoma e interactiva. Por tal razón, los programas que simulan situaciones presentan una serie de características y elementos que deben ser considerados dentro de la labor docente. En este marco es importante presentar el modelo evaluativo formulado por Bouciguez y Santos en torno al papel que cumple la utilización de *applets* dentro del aula, manifestando que el potencial de dicho programa está inscrito en la calidad de su interfaz gráfica interactiva, donde a mayor participación, mayor podrá ser el nivel de intervención y decisión del usuario, ampliando un abanico de opciones para acceder a la información y posibilitando la toma de decisiones en relación a *qué hacer y cómo hacerlo*

(Bouciguez & Santos, 2009). Para lo cual se caracterizan componentes disciplinares y técnicos que se deben manejar de acuerdo con el funcionamiento de cada programa.

De los ejes analizados se resalta en el componente técnico la importancia del escenario interactivo de la interfaz gráfica de un *applet*, en el que se ponen a consideración aspectos relacionados con la representación visual del modelo simulado y las actividades que se deben realizar para dar el uso adecuado a cada una de las herramientas que presenta dicha aplicación. De la misma manera, dentro del eje disciplinar se deben analizar los aspectos de interacción, con el fin de establecer la calidad de la información presentada y el funcionamiento adecuado de los elementos que facilitan la interpretación de conceptos, gráficos y situaciones (Bouciguez & Santos, 2009):

Cuadro 4

<i>Análisis de los ejes disciplinares (Bouciguez y Santos)</i>	
<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>
<u><i>Representación de entidades conceptuales del modelo científico</i></u>	Presenta la calidad conceptual esperada, con prototipos basados en las características principales del fenómeno natural.
<u><i>Representación de agentes externos del sistema físico.</i></u>	Delimita el sistema con componentes asociados a la fuente que produce dicho fenómeno (imágenes o símbolos).
<u><i>Referencia a modelos básicos relacionados.</i></u>	Proveer elementos para relacionar el modelo en estudio con los modelos ya conocidos por el alumno.
<u><i>Presencia de elementos que promueven relacionar modelos.</i></u>	Promueven la relación de modelos, con indicadores que comprenden las propiedades conceptuales que se requieren para la interpretación del medio.
<u><i>Manifestación de propiedades intrínsecas</i></u>	Identifica las propiedades que no son afectadas por el comportamiento del cuerpo (o sistema) o por su interacción con otros cuerpos.
<u><i>Tratamiento de propiedades de estado</i></u>	Las distintas formas de expresar las relaciones entre las variables facilitan la comprensión de la evolución del sistema físico.

<u>Consideración de los descriptores de interacción</u>	Es posible entender un modelo y su evolución cuando se analizan las interacciones entre los objetos del sistema físico, o de estos con los agentes externos.
---	--

Ejes disciplinares de Applets. Fuente: (Bouciguez & Santos, 2009)

Cuadro 5

<b>Análisis de los ejes tecnológicos (Bouciguez y Santos)</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
<u>Representación análoga.</u>	Utiliza atributos análogos a los que intervienen en el fenómeno natural, cuyo comportamiento representa visualmente el del modelo científico
<u>Representación gráfica</u>	Representa gráfica y matemáticamente las relaciones entre diferentes variables del modelo.
<u>Manipulación de parámetros</u>	Contiene objetos iconográficos que permiten modificar el valor de un parámetro o condición inicial del modelo.
<u>Control play</u>	Indicadores que manifiestan la posibilidad de que el usuario pueda decidir cuándo comenzar la ejecución de la simulación.
<u>Control stop/pausa</u>	Indicadores que manifiestan la posibilidad del usuario de detener la simulación en un instante de tiempo deseado o de reanudar la misma cuando haya sido detenida previamente.
<u>Avance por paso</u>	Indicadores que manifiestan la posibilidad de que el usuario pueda decidir avanzar en la evolución temporal del proceso de simulación.
<u>Retroceso por Paso</u>	Indicadores que manifiestan la posibilidad de que el usuario pueda decidir retroceder y visualizar el estado anterior del sistema simulado.
<u>Control de Inicio o reset</u>	Indicadores que manifiestan la posibilidad de que el usuario pueda decidir recomenzar la ejecución de la simulación y volver todas las variables a sus valores iniciales

Ejes técnicos de los Applets. Fuente: (Bouciguez & Santos, 2009)

### III. METODOLOGÍA

Al implementar las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo, son muchos los esfuerzos que radican en el uso adecuado por parte de los individuos que intervienen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, pues se debe manejar una idea clara de manipularlos con fines constructivistas que aporten de manera significativa a la adquisición de conocimiento, implementarlos como herramienta de apoyo para docentes y estudiantes teniendo en cuenta fines educativos en común y ejecutarlos reconociendo cada uno de los elementos que ofrece la simulación (Applet) para poder visualizar e interpretar las condiciones y características relevantes del fenómeno a modelar.

De esta manera la metodología se enmarca dentro de la investigación evaluativa – descriptiva donde se profundizan aspectos pedagógicos, disciplinares, didácticos y técnicos que se deben manejar de acuerdo a la práctica docente y la intención de la temática a desarrollar.

#### *A. INSTRUMENTO EVALUATIVO*

Para la valoración de los Applets se tienen en cuenta diferentes aspectos que determinan la calidad de la simulación a trabajar, ya que no solo se involucra en la visualización de modelos, si no que como herramienta educativa debe cumplir requerimientos de tipo pedagógico, disciplinares y técnicos.

- *Aspectos pedagógicos*: dentro de los saberes propios del docente, se encuentra la capacidad de orientar procesos de formación que vinculen la integración de herramientas que fortalezcan los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Cada herramienta debe contar con elementos claros y apropiados que relacionen el contenido de la información con experiencias enriquecedoras que propicien la construcción de conocimiento dentro de una disciplina específica. En ese orden de ideas, los aspectos pedagógicos dentro del instrumento evaluativo están centrados en valorar el contenido de la información, la coherencia de los datos y valores

presentados, la concordancia de los textos y/o figuras que representan el paso a paso de la situación y la organización de las actividades que motiven a docentes y estudiantes a integrarlos en su labor.

- ***Aspectos disciplinares:*** la integración de Applets dentro de cada disciplina está relacionada con la modelación de posibles situaciones o conceptos abstractos que son visualmente mejor manejarlos con aplicaciones interactivas. De esta manera se deben tener en cuenta las características principales de cada situación, para que sean estas los ejes centrales de la interacción entre el usuario y el Applets. Bajo esta perspectiva en los criterios disciplinares es primordial el trato de las características y propiedades del sistema, la importante relación entre lo teórico y lo práctico y la descripción formal de situaciones que permitan el análisis de resultados y su respectiva retroalimentación.
- ***Aspectos didácticos:*** dentro del campo didáctico se denomina “medio” a cualquier dispositivo que es soporte de conocimiento y que entra en relación con el individuo cuando este interactúa con él. Es decir, a manera de conocer, los conocimientos se activan cuando una persona dada interactúa con el medio y esto sucede desde la comunicación entre personas, lectura de textos, interpretación de figuras, manipulación de herramientas técnicas e informáticas entre otras (Richard, 2011). Desde esta mirada un Applet debe contener elementos que describen de manera acertada las características del medio simulado tales como imágenes, textos, figuras y/o gráficas.
- ***Aspectos técnicos:*** para el funcionamiento correcto de una aplicación interactiva se debe contar con una serie de herramientas que den paso a la utilización de cada uno de los elementos que contiene el programa y no entrar en conflicto con la plataforma o la manera de utilizar el Applets. Bajo esa consideración se implementan criterios de control en torno a las herramientas que ofrece la interfaz para modificar valores o repetir instantes determinados; de acceso que implican la utilización de diferentes exploradores y equipos para su perfecta ejecución.

A continuación, se presenta la descripción de los criterios que se deben tener en cuenta para la valoración de Applets, aclarando que se tomaron algunos aspectos técnicos y pedagógicos propuestos en el modelo de evaluación de Bouciguez y Santos:

<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA APPLETS</b>	
<b>Pedagógicos y Didácticos</b>	
<b>Contenido Grafico – texto</b>	<b>Datos</b>
<p><b>Calidad:</b> maneja detalles de resolución tamaño y profundidad del color.</p> <p><b>Coherencia:</b> es análogo a los utilizados en el sistema real.</p> <p><b>Concordancia:</b> complementa y se identifica con lo teórico.</p> <p><b>Pertinencia:</b> Su complejidad está al nivel de la educación del aprendiz.</p>	<p><b>Calidad:</b> son reales y aplicables al sistema.</p> <p><b>Coherencia:</b> se alejan de resultados ambiguos.</p> <p><b>Concordancia:</b> provienen de un contexto propio.</p> <p><b>Pertinencia:</b> responden a las preguntas o hipótesis planteadas.</p>
<b>Actividades</b>	
<p><b>Calidad:</b> relativas al contenido del programa</p> <p><b>Coherencia:</b> se relacionan con los cambios establecidos en el sistema.</p> <p><b>Concordancia:</b> son estructuradas de acuerdo al contexto y material utilizado.</p> <p><b>Pertinencia:</b> despiertan y atraen el interés por alcanzar objetivos.</p>	
<b>Disciplinares</b>	
<b>Características y propiedades del sistema</b>	<b>Relación entre lo teórico y lo practico</b>
<p><b>Organización:</b> Delimita el sistema con los componentes asociados a la fuente que produce el fenómeno.</p> <p><b>Valor educativo:</b> caracteriza la importancia de factores que afectan de manera significativa un sistema.</p> <p><b>Lógica:</b></p>	<p><b>Organización:</b> relaciona aspectos teóricos con los problemas, conceptos y procedimientos.</p> <p><b>Valor educativo:</b> establece el o los conceptos que son posibles de enseñar y/o aprender.</p> <p><b>Lógica:</b> presenta un desarrollo conceptual que se evidencia en la interacción con el Applet.</p>
<b>Descripción formal de situaciones</b>	<b>Presentación de resultados</b>
<p><b>Organización:</b> presenta conceptos, orden y jerarquía específica del contenido global.</p>	<p><b>Organización:</b> se manejan valores de forma descendente o ascendente.</p>

<p><b>-Valor educativo:</b> su proceso experimental es de calidad y acorde con la situación simulada.</p> <p><b>Lógica:</b> sustenta la obtención de datos desde el marco teórico y práctico.</p>	<p><b>Valor educativo:</b> se relacionan con contextos cotidianos</p> <p><b>Lógica:</b> explica conceptos a través de la obtención de datos.</p>
<b>Técnicos</b>	
<p><b>Control</b></p> <p><b>Parámetros:</b> permite reiniciar, devolver o adelantar la ejecución del programa.</p> <p><b>Objetos iconográficos:</b> se pueden modificar valores iniciales</p>	<p><b>Acceso</b></p> <p><b>Equipo:</b> Velocidad de conexión</p> <p><b>Explorador:</b> Firefox, Safari, Google Chrome o Internet explorer.</p> <p><b>Conexión:</b> requiere de conexión a internet para ser ejecutado</p>
<b>Diseño</b>	
<p><b>Instrucciones:</b> presenta tutoriales o manuales de uso.</p> <p><b>Distractores:</b> contiene propagandas, publicidad o algún otro elemento distractor diferente al tema.</p>	

### **Instrumento de evaluación**

<b>Aspectos pedagógicos y didácticos</b>											
<b>Contenido grafico</b>				<b>Datos</b>				<b>Actividad</b>			
<b>Calid.</b>	<b>Cohe.</b>	<b>Conc.</b>	<b>Pert.</b>	<b>Calid.</b>	<b>Cohe.</b>	<b>Conc.</b>	<b>Pert.</b>	<b>Calid.</b>	<b>Cohe.</b>	<b>Conc.</b>	<b>Pert.</b>

#### **Resultados esperados:**

Se espera que la selección bajo estos aspectos permita contar con un Applet consistente y eficaz que cumpla con las expectativas del docente y que oriente su trabajo de enseñanza de manera más creativa y dinámica.

<b>Aspectos disciplinares</b>											
<b>Características y propiedades</b>			<b>Relación entre lo teórico y lo practico</b>			<b>Descripción formal de situaciones</b>			<b>Presentación de resultados</b>		
<b>Org.</b>	<b>V. ed</b>	<b>Log.</b>	<b>Org.</b>	<b>V. ed</b>	<b>Log.</b>	<b>Org.</b>	<b>V. ed</b>	<b>Log.</b>	<b>Org.</b>	<b>V. ed</b>	<b>Log.</b>

### ***Resultados esperados:***

Dentro del ámbito disciplinar se esperan logros significativos en la integración de conceptos, de tal manera que se formalice un marco disciplinar que se quiera abordar desde una perspectiva interactiva, donde los Applets sean una de las opciones más utilizadas. Sin embargo, lo anterior no se logra si no se especifican las temáticas que se quieren abordar o por lo menos el objetivo conceptual que se quiere alcanzar de la mano con los Applets.

<b><i>Aspectos técnicos</i></b>						
<b><i>Control</i></b>		<b><i>Acceso</i></b>			<b><i>Diseño</i></b>	
<b><i>Para.</i></b>	<b><i>Obj. Icon.</i></b>	<b><i>Equip.</i></b>	<b><i>Explo.</i></b>	<b><i>Conex</i></b>	<b><i>Instruc.</i></b>	<b><i>Distrac.</i></b>

### ***Resultados esperados***

Es de gran importancia contar con una serie de aspectos que se deben formalizar antes de la implementación de simulaciones, puesto la falta de algún aspecto técnico puede incurrir en fallas del procesador y hacer que su práctica interactiva fracase.

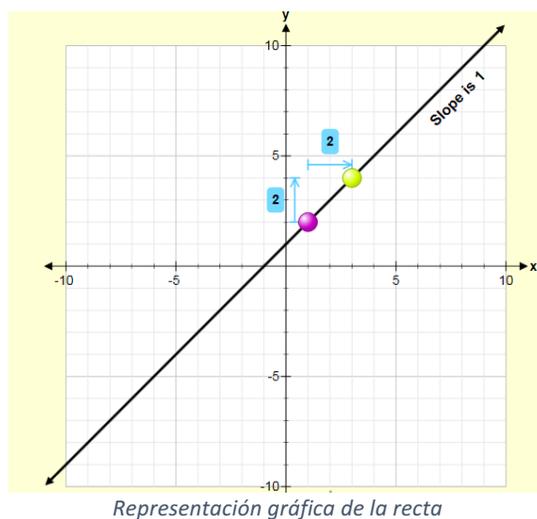
### ***Evaluación de Applets***

Para evaluar los Applets e implementar el instrumento evaluativo, se realizó la búsqueda de los dispositivos en la web, acordando criterios que enmarcaran el número de visitas, descargas records de uso y la fuente confiable de almacenamiento. De tal manera que los encontrados en las páginas web de uso educativo como: Walter Fendt, Phet y Jpimentel serán puestos a consideración de los anteriores criterios.

Uno de los Applets evaluados fue Graphin Lines trabajado desde la fuente Phet, el cual centra su interfaz en encontrar los valores de la pendiente de una función y que bajo los criterios establecidos se deduce lo siguiente:

<b>Aspectos pedagógicos y didácticos</b>											
<b>Contenido grafico - teorico</b>				<b>Datos</b>				<b>Actividad</b>			
<b>Calid.</b>	<b>Cohe.</b>	<b>Conc.</b>	<b>Pert.</b>	<b>Calid.</b>	<b>Cohe.</b>	<b>Conc.</b>	<b>Pert.</b>	<b>Calid.</b>	<b>Cohe.</b>	<b>Conc.</b>	<b>Pert.</b>
X	X	X		X	X	X	X	X		X	X

FIGURA 5



### **Resultados:**

Se encontraron las siguientes fortalezas:

- Presenta la gráfica con cada una de las características.
- Maneja colores diferentes para identificar las coordenadas de un punto.
- Se identifican los datos necesarios para aplicar en la ecuación de pendiente.
- Las actividades interactivas permiten la observación de los cambios provocados en la posición de la recta.
- Se utilizan datos coherentes, cuando no es así, inmediatamente lo hace saber.

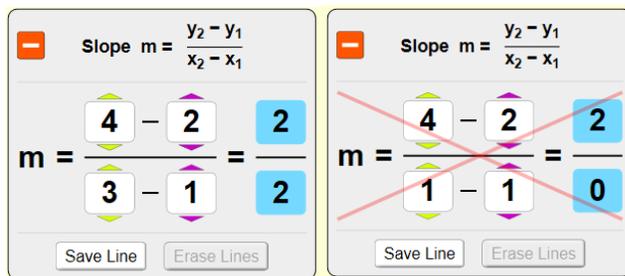
En torno a las dificultades:

- Los conceptos expuestos están en inglés, por lo que el estudiante y el docente tendrán que interrumpir su práctica para traducirlos.

- Como las características fundamentales que se maneja fue la pendiente de una recta, falta el complemento gráfico del grado de inclinación.

<i>Aspectos disciplinares</i>											
<i>Características y propiedades</i>			<i>Relación entre lo teórico y lo práctico</i>			<i>Descripción formal de situaciones</i>			<i>Presentación de resultados</i>		
<i>Org.</i>	<i>V. ed</i>	<i>Log.</i>	<i>Org.</i>	<i>V. ed</i>	<i>Log.</i>	<i>Org.</i>	<i>V. ed</i>	<i>Log.</i>	<i>Org.</i>	<i>V. ed</i>	<i>Log.</i>
X			X			X					

Figura 6



Parámetros no permitidos

### **Resultados:**

Al evaluar el componente disciplinar se encontró:

- Se presentan las características principales de la función lineal, la relación entre variables, el cálculo de la pendiente...
- Se identifican los datos necesarios para aplicar en la ecuación de pendiente.
- El contenido es acorde a la representación gráfica, la ecuación de pendiente se especifica conforme se van adquiriendo nuevos datos.
- Las actividades interactivas permiten la observación de los cambios provocados en la posición de la recta.
- Se utilizan datos coherentes, cuando no es así, inmediatamente lo hace saber.

Las dificultades que se encontraron:

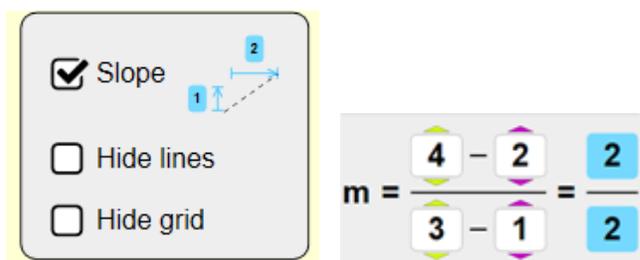
- Se reitera el uso adecuado de la información, no es posible identificar los valores de la interfaz porque están en otro idioma.

<i>Aspectos técnicos</i>						
<i>Control</i>		<i>Acceso</i>			<i>Diseño</i>	
<i>Para.</i>	<i>Obj. Icon.</i>	<i>Equip.</i>	<i>Explo.</i>	<i>Conex</i>	<i>Instruc.</i>	<i>Distrac.</i>
X		X	X	X		

Desventajas a manejar:

- Presenta tutoriales, pero para poder acceder a ellos se debe estar inscrito en la plataforma.
- Fue necesario el manejo del explorador, “internet Explorer” y la “conexión a internet” para que su ejecución fuera idónea.

Figura 7



Parámetros de la interfaz.

### Resultados:

En los aspectos técnicos se encontraron algunas fortalezas como:

- Presenta objetos icónicos que permiten reiniciar el valor de los datos.
- Se pueden modificar los valores de las coordenadas
- Se identifican los datos necesarios para aplicar en la ecuación de pendiente.
- Las actividades interactivas permiten la observación de los cambios provocados en la posición de la recta.
- Se utilizan datos coherentes, cuando no es así, inmediatamente lo hace saber.

#### IV. CONCLUSIONES

1. Los Applets evaluados fueron seleccionados de las páginas virtuales *Phet*, *general physics java applets* y *laboratorio virtual de física*.
2. La selección de Applets se realizó bajo objetivos conceptuales.
3. Los criterios de evaluación se fundamentan en la concordancia que debe presentar el applet con las estructuras pedagógicas y disciplinares establecidas por el docente.
4. Se considera que el uso del instrumento evaluador, potencializa los aspectos más importantes de los Applets, reconociendo las características disciplinares, pedagógicas, técnicas y didácticas que deben sobresalir en la implementación del mismo.
5. El propósito de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se asocia con la intención y fines que cada docente presenta en su labor, de tal manera que es necesaria la importancia de desarrollar estrategias que vinculen la utilización de herramientas tecnológicas (APPLETS), reconociendo la utilidad de cada una y formalizando un objetivo.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Higuera, L. R. (noviembre de 1994). *Concepciones de los alumnos de secundaria sobre la noción de función. análisis epistemológico y didáctico*. Granada: Universidad de Granada.
- Cruz, E. O. (2013). *El aprendizaje de la función lineal, propuesta didáctica para estudiantes de 8° y 9° grados de educación básica*. Bogotá: Universidad Nacional.
- Castellanos, C. A. (2001). *Lenguaje y Semiótica*.
- Cova, A. &. (2008). Revisión de modelos para la evaluación de software educativos. *Telematique. Vol 7. No 1*.
- Cova, A. A. (2008). Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de software educativo. *Revista Venezolana de Información, Tecnológica y Conocimiento, 5 (3)*, 45 - 67.
- Márquez, I. (2010). *La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales*. II Congreso Internacional Comunicación 3.0 (pág. 11). Madrid, España: Libros nuevo medios, Nueva Comunicación.
- Bustos, A., & Roman, M. (2011). *La Importancia De Evaluar La Incorporación Y El Uso De Las Tic En Educación*. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa - Volumen 4, Número, 4-7*.
- Cataldi, Z., Lage, F. J., & Dominighini, C. (2013). *Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza*. *Revista de informática educativa y medios audiovisuales*. Vol. 10(17), 8-16.
- Maldonado, L. (2001). *razonamiento espacial y aprendizaje significativo*. *COLCIENCIAS*. Bogotá.
- Mendivelso, M. (2013). *La valoración de los Applets, posibilita la comprensión de los conceptos físicos y la utilización de las TIC en el aula*. Bogotá: Tesis de Maestría.
- Murillo, J. H., & Alberto, M. I. (2012). *Las simulaciones un recurso didáctico para la enseñanza de la óptica*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Mejía, L. F. (2012). *Valoración de Herramientas Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Media*. Manizales: Universidad Nacional.

- Cristian Denton, J. M. (2013). *Creación De Applets Con Objetivos Didácticos Para Las Clases De Física*. España: Universidad de Alicante.
- León, N. A. (2015). *Análisis del uso del software educativo, como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de matemáticas, en los estudiantes del 5° E.G.B. de la unidad educativa particular Leonhard Euler*. Guayaquil; México: Universidad Politécnica Salesiana.
- Mejía, L. F. (2012). *Valoración de Herramientas Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Media*. Manizales: Universidad Nacional.
- Panquea, A. G. (1993). *Evaluación De Materiales Y Ambientes Educativos Computarizados*. Bogotá: Informática Educativa.
- Bouciguez, M. J., & Santos, G. (2009). *Applets En La Enseñanza De La Física: Un Análisis De Las Características Tecnológicas Y Disciplinarias*. Eureka enseña