



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# ENSEÑANZA DE LA FÍSICA DESDE LA PERSPECTIVA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍAS

*The teaching of physics from a significant learning  
perspective in engineering students*

JUAN GUILLERMO NUÑEZ OSUNA<sup>1</sup>

*Recibido: 17 de abril de 2018. Aceptado: 02 de mayo de 2018*

*DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2018.v5.n10.a50>*

## RESUMEN

La física como rama de las ciencias fácticas está estrechamente relacionada con el campo de formación de los futuros ingenieros dados los procesos teórico-prácticos que desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en nuestro caso nos centramos en el aprendizaje significativo dadas las ventajas que presenta como estrategia porque nos conduce a diferentes aplicaciones en contexto. Nuestro objetivo general es el de implementar una propuesta pedagógica centrada en el aprendizaje significativo para fortalecer el aprendizaje de la física en los estudiantes de ingeniería de la Corporación Universitaria Republicana. Nuestro enfoque es mixto mediante el uso de un diario de campo, una guía de experimentos, una matriz de evaluación de actividades como instrumentos cualitativos los cuales contienen unos indicadores importantes para el estudio del proceso y una matriz de evaluación de proyectos como instrumento cualitativo donde personas exteriores al proceso evalúan las propuestas de los estudiantes. De la propuesta pedagógica implementada se logra potenciar la comprensión y aplicación de los conceptos y teorías de las temáticas vistas durante las clases como resultado del componente teórico-práctico desde el aprendizaje significativo en coherencia con la naturaleza teórica-práctica de la física como rama de las ciencias naturales.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo, motivación, creatividad, adaptación curricular, desarrollo intuitivo y desarrollo del pensamiento científico.

## ABSTRACT

Physics as a branch of factual science is closely related to the field of training of future engineers given the theoretical- practical processes that develop in the teaching-learning process and in our case we focus on meaningful learning given the advantages presented as a strategy because it leads us to different applications in context. Our general objective is to implement a pedagogical proposal focused on meaningful learning to strengthen the learning of physics in the engineering students of the Republican University Corporation. Our approach is mixed through the use of a field diary, a guide of experiments, a matrix of evaluation of activities as qualitative instruments which contain important indicators for the study of the process and a matrix of evaluation of projects as a qualitative instrument where people external to the process evaluate the proposals of the students. From the pedagogical proposal implemented it is possible to enhance the understanding and application of the concepts and theories of the topics seen during the classes as a result of the theoretical-practical component from the meaningful learning in coherence with the theoretical-practical nature of physics as a branch of the natural Sciences.

**Keywords:** Significant learning, motivation, creativity, curricular adaptation, intuitive development and development of scientific thinking.

<sup>1</sup> Lic. en matemáticas y física Universidad de los Llanos. Especialista en docencia Universitaria y Magíster en Educación Universidad Cooperativa de Colombia. Docente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas de la Corporación Universitaria Republicana. Docente de la licenciatura en matemáticas y especializaciones en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Correo electrónico: juannuosuna@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

ESTA INVESTIGACIÓN pone de manifiesto una vez más la trascendencia que tienen las ciencias naturales para el desarrollo de los pueblos y la importancia que tienen para la formación de todos los profesionales en especial aquellos cuyo campo de formación profesional está relacionado con el campo de las ingenierías como es nuestro caso, porque este se aplica para los estudiantes del curso de física I y laboratorio y física II y laboratorio, Ondas y óptica. De otra parte, la naturaleza de este trabajo teórico –práctico genera en esta población la posibilidad de adquirir un aprendizaje significativo necesario para su perfil ocupacional en los diferentes ámbitos y contextos.

Adicionalmente a lo anterior es importante conocer e identificar diferentes curiosidades y aplicaciones en nuestro contexto, dado que esta ciencia está estrechamente relacionada con el conocimiento y cuidado del medio ambiente porque no podemos desconocer que forma parte de las ciencias fácticas. Para el desarrollo de esta propuesta vamos a aplicar el método mixto dado el impacto que tiene tanto lo cualitativo como lo cuantitativo dividido en dos fases:

Una de experimentación y la otra de comparación de resultados con ayuda de las cuales se hace posible la construcción de unas matrices de tipo cualitativo y cuantitativo. El estudio y procesos de formación en la clase de física están asociados por un lado a la misma naturaleza cuya correspondencia se asocia a las ciencias naturales y la otra es la incorporación del método científico como componentes facilitadores del aprendizaje significativo en los estudiantes. [1].

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### A. Aprendizaje significativo desde la perspectiva de la física

Para Ausubel y Novak (mencionados por Antoni Ballester, 2002) el proceso de adquirir información produce una modificación tanto en la información adquirida como en la estructura cognoscitiva[2][3] porque en la construcción de conocimiento encajan todas las piezas de forma coherente según en el siguiente esquema que se propone (ver figura 1).

De esta manera el aprendizaje significativo se convierte en un proceso que perdura a largo plazo porque gracias a este se hace posible el crecimiento del potencial, desarrollo de autoestima, altos niveles de motivación en razón a la delimitación de los conceptos, el análisis e interpretación del cuerpo de conocimiento desde el componente teórico y práctico, junto con el desarrollo cognitivo, finalmente la conexión que se hace entre las ideas previas y el nuevo conocimiento. Seguidamente encontramos el aporte que se hace en lo relacionado con la comprensión necesario para la zona próxima (referida al desarrollo efectivo y el nivel de potencial del estudiante que se puede desarrollar mediante la orientación del docente) estos componentes de naturaleza individual y personal acorde con las estructuras de conocimiento y el desarrollo social de los estudiantes.

De otra parte, en el campo de la enseñanza encontramos que desde la labor docente debe reconocer la heterogeneidad dados los diferentes ritmos de aprendizaje, el entorno, las actitudes y aptitudes la memoria entre otros componentes que ge-

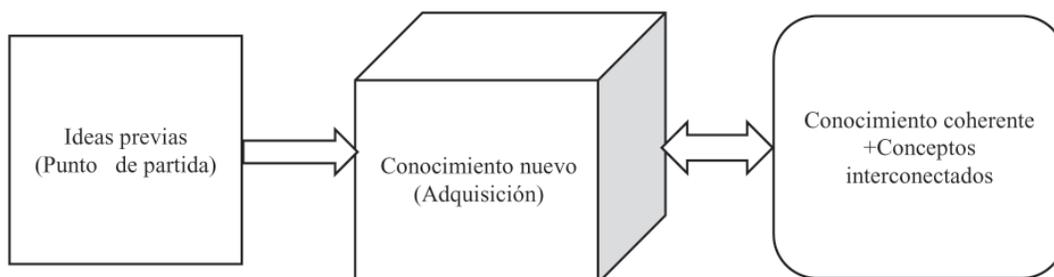


Fig. 1. Relaciones para la construcción de conocimiento desde la perspectiva del aprendizaje significativo.

Fuente: Elaboración propia

neran una gran riqueza y diversidad importantes y necesarios en los procesos de enseñanza – aprendizaje. Al respecto encontramos a González, F (mencionado por Ballester, A, 2002) el aprendizaje escolar consiste en la asimilación de conceptos nuevos, sus diferentes relaciones e interconexiones entre ellos y la intuición del conocimiento para la construcción de estructuras cognitivas [3].

Realmente el aprendizaje es una corriente que se adapta a muchos campos del conocimiento en- tre ellos las matemáticas dada la facilidad que presenta en lo relacionado con el trabajo en contexto, la construcción de representaciones de diferentes formas y maneras con ayuda de nuestra naturaleza centrados en la atracción de la atención por parte de los estudiantes con el propósito de impulsarlos a la creación de diferentes productos por fases y en coherencia con las temáticas a tratar [4][5].

La matriz de fase inicial como primera etapa de contextualización del proceso de los diferentes conceptos y teorías para el desarrollo de los proyectos como manifestación del componente práctico es el momento en el cual el concepto se conecta con la nueva idea o nuevo conocimiento situaciones que realmente captan la atención de nuestros estudiantes convirtiéndose en una ruta pedagógica para la apropiación de los conceptos de manera integral.

## B. Trabajo abierto

Para Ausubel, Novak y Hasenian (mencionados por Ballester, A, 2002) todos los nuevos aprendizajes se conectan con las ideas previas dado que por principio nunca accedemos a proceso de enseñanza y aprendizaje sin algún tipo de conocimiento porque ellos se constituyen en una estructura cognoscitiva [3]. Igualmente, el trabajo abierto se conforma en un facilitador de esta labor porque hay una correspondencia entre las temáticas, conceptos propiedades y teoremas con los mecanismos que construyen en física como una experiencia de aprendizaje en contexto.

El trabajo en equipo es otro componente fundamental dentro del aprendizaje significativo permitiendo la generación de diferentes y diversas ideas con ayuda de los aportes dentro los integrantes del equipo y los procesos, el cual tiene las siguientes ventajas: hay mayor motivación, facilita

la consecución de las metas, hay mayor compromiso en lo relacionado con el análisis y la toma de decisiones en lo relacionado con el logro de las metas, mayor cantidad de ideas para el desarrollo de actividades porque varias cabezas piensan más que otras, mas creatividad porque hay diferentes aportes de todas y todos, mayor comunicación dado que se produce mayor cantidad de información y mejores resultados porque de esta manera se pueden repartir las cargas.

## C. Motivación

La motivación es un componente muy interesante y fundamental en el ámbito educativo porque desde ella es posible pensar y focalizar toda la atención de los estudiantes hacia el desarrollo de todas las diferentes tareas por desarrollar, al respecto nos encontramos con dos tipos de motivaciones ellas son:

- **Intrínseca**

Es aquella relacionada con la motivación propia que tenemos desde el momento en que nacemos, referida con el desarrollo de tareas de manera más eficaz y efectiva en un tiempo muy corto.

- **Extrínseca**

Es aquella motivación de naturaleza exterior, por ello es posible reforzarse positiva o negativamente por ejemplo:

“La ganancia de una salida por parte de mi papa o mi mama por conseguir una buena nota en el colegio”

El ideal es una combinación de las dos por la primera potencia, las cualidades y la otra potencia y complementa la motivación desde los factores exteriores en los procesos de enseñanza y aprendizaje porque gracias a ellas se fortalecen por lado la curiosidad científica y el nivel de interés.

Finalmente al respecto debemos mencionar que la motivación en lo referente con la psicología educativa nos permite establecer una trazabilidad y correlación entre los diferentes componentes de los procesos educativos de la siguiente manera (ver figura 2).

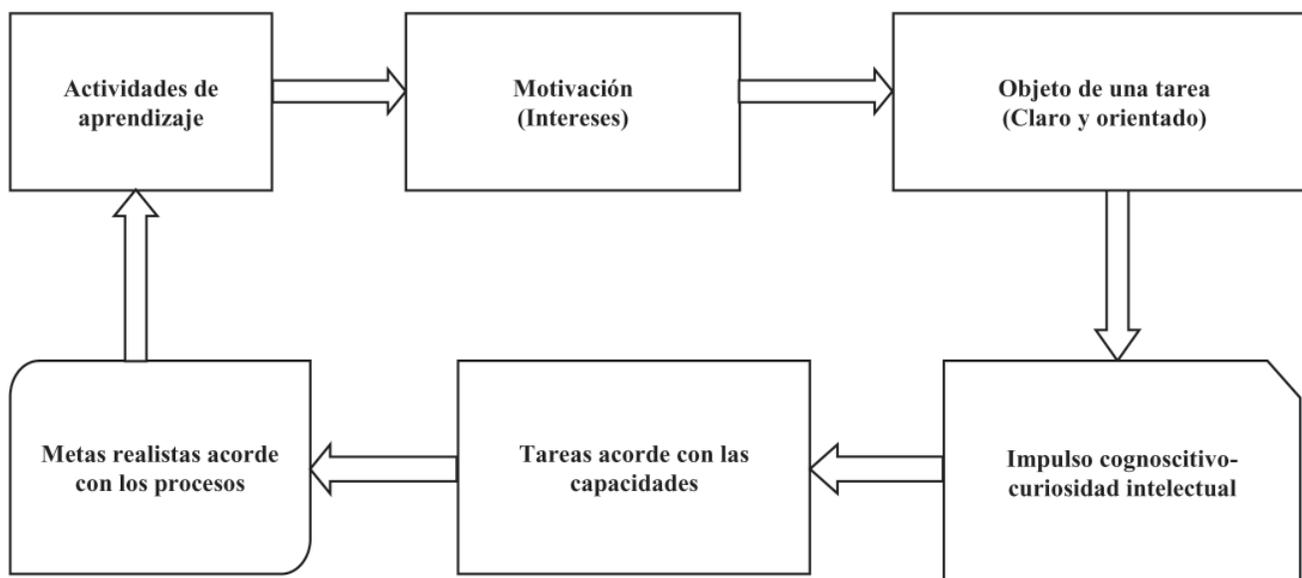


Fig. 2. Ciclo motivacional, sus componentes y elementos. Fuente: Elaboración propia

Como cierre parcial del componente motivacional debemos considerar que este se asocia con las actividades dentro de las aulas de clase porque permite el refuerzo positivo, para su planeación se necesita tanto de materiales como actividades y tareas atractivas además de motivantes directa con el aprendizaje, un alto impacto en lo relacionado con la masiva participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades con lo cual se garantiza la mejora del clima escolar.

#### D. La creatividad

La creatividad es una de las potencialidades más importantes de la humanidad desde el componente de la imaginación, la inventiva, la flexibilidad y la divergencia dentro del campo de la docencia [6] necesarios para todos los procesos educativos como potencialidades irremplazables para el desarrollo de todas y todos los estudiantes en especial dentro del campo de la estadística. De otra parte esta es abierta y activa desde el pensamiento creativo mediante la combinación de conceptos, posibles soluciones con apoyo del pensamiento divergente dado que en este caso se hace posible ver todas las cosas de diferentes maneras.

Desde el pensamiento creativo y divergente se generan diferentes ideas porque gracias a este se generan fluidez, flexibilidad, originalidad, habilidades fuera de lo común, respuestas especiales para

darle solución a una situación propuesta que en nuestro caso es el diseño de un mecanismo con ayuda de las temáticas desarrolladas en clase, al respecto Amegan (mencionado por Ballester A, 2002) reconoce lo siguiente [3]:

“Una atmosfera abierta, presentar aspectos contradictorios, se aparta del pensamiento lineal y rígido y responde a la necesidad emocional, autorregulación y modificar el medio cercano”

Los recursos divergentes facilitan el desarrollo del pensamiento creativo de los docentes y de los estudiantes, potenciar la creatividad y la divergencia mediante la manipulación de los materiales evidenciados en los resultados innovadores y diversificados. Este tipo de aspectos propicia la conexión de los conceptos y los resultados para la comprobación de los resultados positivos tanto para enseñar cómo para aprender generando grandes potencialidades creativas importantes para consolidar el aprendizaje significativo.

Seguidamente el pensamiento creativo está relacionado directamente tanto con la inteligencia para potenciar el aprendizaje y la inteligencia de los estudiantes con lo que se pretende dar respuestas a preguntas tales como [3]:

¿Cómo modificar? ¿Cómo agrandar? ¿Cómo alargar? ¿Cómo multiplicar? ¿Cómo emplear varias veces?

Generando producciones creativas, la divergencia está asociada a la fluidez, la flexibilidad es la habilidad para encontrar diferentes enfoques y varias soluciones, la originalidad entendida como la capacidad de producir asociaciones muy distantes entre los objetos y las ideas, la elaboración para el desarrollo de los objetos e ideas, originalidad y elaboración para dar solución a múltiples tareas e ideas. El trabajo que se desarrolla al respecto está asociado al pensamiento creativo y flexible porque cada estudiante o grupo de estudiantes pueden desarrollar unos productos o tareas acorde con las potencialidades e intereses para darle solución a una situación problema planteado, generando resultados innovadores y variados con una serie de distintas perspectivas.

### E. Adaptación curricular

Esta labor según Jesús Garrido y Rafael Santana (mencionado por Ballester A, 2002) la adaptación curricular corresponde a modificaciones necesarias para hacer transformaciones adecuadas a situaciones, grupos o personas para respuesta a máximas responsabilidades de las actuaciones desde el punto de vista del componente didáctico [3]. Seguidamente los estudiantes aprenden desde una doble dirección de los maestros y de sus compañeros, el trabajo en equipo y el aprendizaje significativo permiten la adaptación curricular dado que desde ella se hace posible que los estudiantes aprendan entre sí porque la escolarización y la integración en el aula de clase conduce a la atención compartida tanto por los estudiantes y los docentes.

De otra parte está demostrado que la zona de desarrollo próximo y el aprendizaje se hace posible con ayuda de la interacción del estudiante con sus compañeros para desarrollar mayores capacidades y habilidades frente al conocimiento y el entorno, el trabajo abierto se convierte en facilitador del trabajo acorde con las capacidades. Seguidamente el trabajo de la zona próxima está asociado con las habilidades sociales para el desarrollo de los estudiantes ante una respuesta efectiva en situaciones particulares facilitando el desarrollo de relaciones positivas con otras personas porque en nuestro caso de la física en la construcción de unos mecanismos poniendo de manifiesto la comprensión de las temáticas desarrolladas en contexto.

La conformación de grupos de trabajo entre estudiantes funcionan de manera puntual para aquellas situaciones en las que producen condiciones pedagógicas particulares entre ellas una línea pedagógica, integrar las personas, dar solución a situaciones a corto, mediano y largo plazo. Lo anterior fue posible gracias a la socialización entre los iguales importantes para potenciar el rendimiento académico y la solución de problemas o situaciones planteadas entendida como una ventaja del trabajo colaborativo como un campo fundamental desde el cual se hace posible y más fácil la comprensión y el aprendizaje significativo.

La práctica de la adaptación curricular se hace desde el punto de vista de los materiales, la motivación, procesos curriculares menos complejos y más contextualizados, uso de diferentes estrategias didácticas para responder a las diferentes necesidades, la diversidad en los materiales, exposición didáctica del profesorado, focalización y garantía de los conceptos y componentes básicos dentro del campo de la física con un campo específico de estudio.

Como cierre parcial de este componente debemos reconocer que las adaptaciones curriculares como facilitador del aprendizaje significativo están el trabajo colaborativo, contexto, las adaptaciones de los estudiantes al currículo, centrar la clase en las intervenciones y trabajos de los estudiantes de acuerdo con sus necesidades, es así como desde las temáticas desarrolladas en los cursos de física I y II y laboratorio, óptica y ondas y acorde con lo revisado anteriormente tenemos para nuestro caso los siguientes productos (ver tabla I).

## III. COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES

### A. Concepto de ciencia

En el siglo XIX el término ciencia era concebido como la observación directa de los hechos, entendidos estos como fenómenos sujetos a leyes invariantes, es así como los científicos estaban dedicados a la descripción de la naturaleza, describir sus leyes, demostrarlas y verificarlas por intermedio del proceso de experimentación. De otra parte, ya hacia el siglo XX dicha concepción se extiende a la exploración de la realidad,

Tabla I. Productos con referencia a las temáticas.

Temáticas	Proyectos	Integrantes
Física I y laboratorio: Los conceptos de magnitudes escalares y vectoriales, cinemática, leyes de Newton, trabajo, potencia y energía y sus aplicaciones	High tech wheels	Juan Acero, Andrés Quintero, Camilo Reina, Johan Aguilar y Julian Rojas
	Catapulta	David Báez, Sergio Vanegas y Fabián López
	Apolo 18	Andrés Carvajal, Jhonier Otiz, Santiago Pulido y Roys Polo
	Generador de energía	Sebastián Montaña, Alejandra Orjuela, Yineth Benítez, Miguel Ávila y Alejandra Garzón
Física II y laboratorio Los conceptos de las leyes de Newton, estática, mecánica de fluidos y movimiento armónico simple y sus aplicaciones	Puente hidráulico	Mateo Arévalo, Alex Guerrero, Giovany Niño y Kevin Fernández
Ondas y óptica Los conceptos de movimiento oscilatorio, pendular, armónico simple, cualidades del sonido, efecto Doppler, espejos, lentes, ley de Snell, experimento de Young y fotometría y sus aplicaciones	Nocturlabio	Evelin Valbuena, Karen España y Robinson González
	Catadrioptrico y reflectores	Erica Alegría
	Telescopio	Astrid Acero, Angie Baquero y Gellen Reyes
	Ojo óptico	Laura Cruz Osma
	Telescopio reflector	Claudia Johana González
	Doble refracción	Melisa Ortiz, Geraldine Lozada

Fuente: Elaboración propia.

construcción y resignificación de experiencias, modelos, teorías para la comprensión de la realidad para poder transformar las realidades y el desarrollo de las realidades.

### B. Del desarrollo intuitivo al conocimiento científico

El carácter activo de todos los seres humanos desde los inicios de la humanidad está asociados a

la relación con los demás, los fenómenos observados y explicados en todo lo relacionado con el entorno, por tanto, desde el punto de vista de las ciencias se pretende que los estudiantes se acerquen al conocimiento científico siendo punto de partida para el conocimiento del entorno, por ejemplo, tenemos lo siguiente:

Aquellos objetos que caen o se lanzan, desarrollan en los niños la noción de trayectoria eviden-

ciadas como pequeñas elaboraciones conceptuales o ideas previas permiten un acercamiento al conocimiento científico. Gracias a este tipo de prácticas genera en los estudiantes desde etapas tempranas el desarrollo de cuestionamientos científicos, juicios críticos y razonamientos importantes para la generación de nuevas comprensiones y búsqueda de alternativas de solución. Seguidamente, este proceso hace posible gracias a las ideas previas como punto de partida para poder construir elaboraciones cada más complejas, elaboradas y argumentadas, la racionalidad científica articuladas con los procesos pedagógicos para construir el conocimiento científico desde la conjeturación, explicación y sustentación desde los diferentes puntos de vista.

### C. Desarrollo del pensamiento científico, capacidad de valorar críticamente, aprendizajes significativos y trabajo colaborativo

El desarrollo del pensamiento científico hace posible el fomento de la capacidad de pensar analítica y críticamente apoyados en la capacidad de evaluar la calidad de la información, la impresión de los sentidos, el cambio de opinión desde los datos convincentes o contundentes para darle solución a los problemas planteados. Por otra parte, la capacidad de valoración crítica de la ciencia desde la responsabilidad social, permite valorar y potenciar las ciencias como una alternativa importante para mejorar la calidad de vida frente al consumo de publicidad, relaciones costo vs beneficio y la calidad de los productos entre otros como un proceso de responsabilidad social.

En lo referente con el aprendizaje significativo, está asociado a procesos extensos y complejos dada la relación que tiene con formulación de diferentes interrogantes y sus posibles soluciones para poder tener un acercamiento a la rigurosidad científica desde la indagación para comprender las formas de transformación y facilitar la generación de nuevos conocimientos que se aplican en un contexto.

El trabajo colaborativo parte del principio que el aprendizaje se hace posible desde el hacer con ayuda de los pares mediante pequeñas comunidades científicas facilitado desde las responsabilidades individuales y colectivas principio que impacta en la generación de mejores sociedades [7], gracias a

estas en los contextos escolares se hace posible la preservación de posturas críticas y reflexiones sobre las prácticas propias y de sus pares.

## IV. CONCEPTOS DE FÍSICA

### A. Cinemática

Al respecto en este campo se consideran varios componentes entre ellos están los siguientes:

#### 1) Marcos de referencia

Corresponden sistemas de coordenadas para realizar la descripción del movimiento de una partícula o cuerpo con respecto a la posición y el tiempo de este.

#### 2) Desplazamiento

Es el campo de posición que sufre un cuerpo o partícula partiendo de una posición inicial a una posición final.

$$\otimes x = X_f - X_i$$

#### 3) Trayectoria

Está relacionada con todos los puntos que recorren una partícula o cuerpo en la unidad de tiempo.

$$\otimes x_{\text{total}} = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$$

#### 4) Espacio

Corresponde al valor absoluto de la trayectoria.

$$\otimes \text{total} = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n$$

#### 5) Velocidad y aceleración

La velocidad corresponde a la variación de la distancia con relación al tiempo y la aceleración es la variación entre la velocidad con relación al tiempo.

#### 6) Caída libre

Es el movimiento de una partícula o cuerpo sin velocidad inicial en favor de la dirección de la aceleración de gravedad.

## B. Leyes de Newton

### 1) *Inercia*

Un cuerpo permanece en estado de movimiento o reposo rectilíneo a no ser que actúa una fuerza externa.

### 2) *Ley del movimiento*

La aceleración es directamente proporcional a la fuerza e inversamente a la masa del cuerpo.

### 3) *Acción y reacción*

A toda acción se opone una reacción de igual magnitud, pero en sentido contrario.

## C. Óptica

### 1) *Espejos esféricos*

Es una porción esférica que es reflectante al interior cóncavo o exterior convexo.

### 2) *Lentes*

Es una superficie transparente que refracta cuando es convergente y se dispersa cuando es divergente.

### 3) *Refracción de la luz*

Es el cambio de velocidad que sufre un rayo luminoso al pasar de un medio a otro de diferente densidad.

## V. METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se apoya en el enfoque mixto, para este tipo de investigación se usó un diario de campo cuyo propósito era el de contextualizar y teorizar sobre las temáticas a tratar, en ella encontramos el paso a paso del proceso, las perspectivas donde se mencionan los elementos, ideas y conclusiones de la tarea desarrollada.

Una matriz de fase inicial (diario de campo) desde la cual se contextualizan documentos de lectura con el desarrollo y conclusiones como ideas generales que dejan dichas lecturas.

Una guía de experimento donde los estudiantes tienen la oportunidad de proponer diferentes experiencias sobre las temáticas propuestas dentro del syllabus considerando la oportunidad de confrontar la teoría con la práctica estableciendo los objetivos, montaje, procedimientos y conclusiones sobre el proceso desarrollado.

Una matriz de evaluación de actividades de doble entrada con estructuras entre las cuales se tienen la comprensión, el análisis, la evaluación y la percepción y los componentes entre ellos tenemos: conceptos, registros, observables y afectivo esta tiene como propósito dar la posibilidad a los estudiantes la oportunidad de identificar los componentes y aspectos positivos encontrados y aquellos por mejorar.

Una matriz de evolución de los proyectos aplicado durante la muestra de ciencias básicas e ingeniería como instrumento de cierre del proceso con valores cuantitativos en una escala entre 10 y 50 desde el cual se consideran aplicaciones físicas, presentación, manejo del tema, profundidad, organización y respuestas acertadas con base en este instrumento se pudo identificar la percepción que tienen los visitantes sobre los desarrollos de los procesos dados por los estudiantes durante el desarrollo de la propuesta.

Los métodos mixtos mencionados por Van y Cole (2004) quienes lo denominan metodología sintética interpretativa porque desde ellos se hace posible un análisis y estudio integral dada su enfoque cualitativo y cuantitativo, así mismo Creswell y Clark (2006) apoyan este tipo de procesos porque es gracias a ellos que se hace posible el uso de una gran variedad de instrumentos diferentes y diversos necesarios para poder identificar todos los tipos de variables existentes dentro de ellos.

El planteamiento mixto desde el enfoque cualitativo y cuantitativo tiene preguntas de investigación y objetivos desde los cuales se exploran componentes interconectados de tipo variable y constante importantes para producto final o reporte de estudio según lo mencionado por Tashakkori y Creswell (2007) con un abordaje mucho más completo y concreto.

De otra parte, generan debates abiertos manifestados en la escritura de preguntas separadas,

redacción de preguntas mixtas e integradoras según lo mencionado por Creswell y Clark (2007) evidenciado en nuestra pregunta general tal que:

¿Qué cambios se pueden hacer en la clase de física de los estudiantes de ingenierías para mejorar la comprensión de las temáticas programadas en el syllabus?

En lo relacionado con la justificación Creswell (2009) “sugiere que el investigador esboce una breve historia de la evaluación de los métodos mistos e incluya una definición, debido a estos son relativamente nuevos en las ciencias. Esto debe hacerse solamente cuando el planteamiento se presenta ante una comunidad”.

Los cursos de física I y laboratorio, física II y laboratorio, óptica y ondas de los programas de ingeniería de sistemas e ingeniería industrial se realizó con 32 estudiantes.

## VI. RESULTADOS

La metodología usada para analizar los resultados es el diseño exploratorio DEXPLOS que según lo expuesto por Hernández Sampieri y Mendoza (2008) y Creswell et al 2008 en ella se seleccionan, analizan e interpretan datos cuantitativos y cualitativos para luego compararlos y hallar la trazabilidad entre los diferentes instrumentos, tal como se muestra a continuación:

### Análisis y resultados cualitativos

#### A. Matriz de fase inicial (Tabla II)

#### B. Guía de experimentos (Tabla III)

#### C. Matriz de evaluación de actividades (Tabla IV)

Con referente a este componente se utilizó una matriz de doble entrada dada que ella permite reconocer e interpretar las diferentes y diversas relaciones que se generan dentro de este caso, adicionalmente ella refleja en general lo establecido por los estudiantes mediante el trabajo grupal entre pares dado como uno de los componentes principales del aprendizaje significativo.

Tabla II. Resultados de matriz de la fase inicial

Datos	Resultados
Ideas previas	Entender fenómenos astronómicos y conceptos físicos, valorar la importancia de la observación, identificar y las diferentes formas de vida y marcos de referencia, identificar las condiciones necesarias para la vida y para el cuidado del medio ambiente.
Mapa mental	El ciclo de imágenes encontradas con ayuda del láser de nano sondas y otros componentes
Conclusiones	Lograr entender y comprender la distancia entre la tierra y el sol, algunas de sus teorías y otros componentes dentro del estudio de la física

Tabla III. Resultados de la guía de experimentos.

Datos	Resultados
Objetivo	Estudiar el movimiento en general desde la distancia, la velocidad y sus trayectorias
Materiales	Pelota de goma, canicas, arandelas, pitillos, hilo cartón paja
Procedimiento	Medir distancias y tiempos para sacar promedios; colocar un trozo de hilo, colocar las arandelas, posteriormente colocar un palillo y colocar otro atado para sostener el anterior y utilizar una hoja papel, pegarla a un cartón y luego realizar las marcas de los barcos construidos en cartón.
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dirección de un objeto depende del punto de observación.</li> <li>• El movimiento de las ruedas de un tren se pueden observar diferentes movimientos</li> <li>• Se establece la relación entre la distancia y la velocidad</li> </ul>

Tabla IV. Resultados de la matriz de evaluación de actividades.

ESTRUCTURAS COMPONENTES	COMPRESION	ANALISIS	EVALUACION	PERCEPCION
CONCEPTOS	Velocidad, altura, tipos de distancias, medición de tiempos y caída libre	Se determinaron diferentes puntos de vista con respecto a las velocidades, el movimiento rectilíneo y el circular guardan relación entre sí.	Se identifican los diferentes componentes de los conceptos y se tienen en cuenta los componentes de caída libre.	Se tuvo la claridad de los conceptos establecidos y sus diferentes aplicaciones
REGISTROS	Se realizaron registros de tiempos, distancias, medidas de los materiales y la velocidad de desplazamiento de los barcos.	Se realizaron diferentes mediciones y registros, determinar las características de las trayectorias y velocidades.	Las medidas de los materiales, los tiempos, velocidades y diferentes relaciones	Se pueden registrar diferentes puntos de vista de los barcos y encontrar la correlación entre las variables.
OBSERVABLE	La posición es independiente de la distancia, la altura desde la cual los objetos determinan su velocidad y los marcos de referencia determinan	Los barcos son vistos de diferentes puntos de vista, demostrar las cualidades de los movimientos y la	Se encontró una coherencia entre las velocidades y las alturas, una relación entre las posibilidades y los puntos	Se encontró una relación directamente proporcionalidad entre la altura y la velocidad y los

### Análisis y resultados cuantitativos

X prom= 4.6090 S= 13.89%

#### D. Matriz de evaluación de los proyectos

#### Análisis cuantitativos y cualitativos (Tabla VI)

Los estudiantes por grupos presentaron los siguientes proyectos, se consideran como indicadores las aplicaciones físicas, presentación, manejo del tema, profundidad, organización y respuestas acertadas (Tabla V).

Con base en la matriz anterior el promedio de nota y desviación estándar corresponde a:

## VII. DISCUSIÓN

Para el análisis de los resultados se estableció una relación entre el aprendizaje significativo, los conceptos de física y las competencias en física y estableciendo una relación con los instrumentos aplicados para determinar el impacto de la pro-

Tabla V. Matriz de evaluación de los proyectos.

Nombre del proyecto	Integrantes	Nota promedio de la propuesta
Nocturlabio	Evelin Valbuena, Karen España y Robinson González	4.6
Catadioptrico y retroreflectores	Erica Alegría	5.0
Telescopio	Astrid Acero, Angie Baquero y Gellen Reyes	4.8
Ojo óptico	Laura Cruz Osma	4.9
Telescopio reflector	Claudia González	4.5
Doble refracción	Melisa Ortiz, Geraldine Lozada	4.7
Puente Hidráulico	Mateo Arévalo, Alex Guerrero, Giovany Niño y Kevin Fernández	4.6
High tech wheels	Juan Acero, Andrés Quintero, Camilo Reina, Johan Aguilar y Julian Rojas	4.5
Catapulta	David Báez, Sergio Vanegas y Fabian López	4.0
Apolo 18	Andrés Carvajal, Jhonier Otiz, Santiago Pulido y Roys Polo	4.3
Generador de energía	Sebastián Montaña, Alejandra Orjuela, Yineth Benítez, Miguel Ávila y Alejandra Garzón	4.8

Tabla VI. Análisis de resultados cualitativos y cuantitativos.

Análisis cualitativos	Análisis cuantitativos	Análisis y resultados generales
<p>Se logra mediante el uso de materiales sencillos y de fácil consecución la comprensión y aplicación de conceptos y teorías tales como marcos y puntos de referencia, distancias, tiempos, componentes de caída libre, velocidades proceso facilitado por la motivación durante todo el tiempo facilitado por el componente teórico practico desarrollado dentro de la propuesta.</p>	<p>De las once propuestas desarrolladas por los estudiantes se logró una nota promedio de 4.6090 sobre 5.0 dado el porcentaje para este caso es de 93.38% evidenciando el compromiso de cada uno de los grupos y de sus integrantes por el producto final para la muestra en referente con la presentación, el mecanismo, el dominio del tema y la puesta en práctica de las temáticas vistas en clase.</p>	<p>La física como una rama de las ciencias naturales debe ser desarrollada desde una propuesta pedagógica teórico-práctica que permita la conexión entre estos dos componentes para que nuestros estudiantes desarrollan y apliquen los conceptos y teorías en un producto o mecanismos entregando de manera efectiva conceptos tales como cinemática, mecánica de fluidos, astronomía, óptica entre otros para garantizar el aprendizaje significativo de nuestros estudiantes.</p>

puesta pedagógica dado que por lo general la clase de física está enmarcada en el desarrollo de procesos algoritmos y memorísticos fuera del contexto, siendo necesarios el desarrollo de procesos pedagógicos muchos más dinámicos e interactivos que se evidencien en el desarrollo de mecanismos o productos donde se apliquen los diferentes conceptos y teorías vistas en clase. Seguidamente se hace necesaria la estimulación por el aprendizaje de todos y cada uno de los estudiantes dentro de las aulas de clase conectando la teoría con la práctica, aprovechando la naturaleza de la física como ciencia, es por ello que propusimos unas fases o etapas con la aplicación de unos instrumentos cualitativos y cuantitativos necesarios para garantizar un aprendizaje significativo e integral en concordancia con lo expuesto por Ausubel y Novak donde se integran las ideas previas y el nuevo conocimiento para la creación de una estructura cognoscitiva mediante la relación de estos componentes.

Otro competente importante en el éxito de este proceso corresponde al trabajo abierto porque desde este cado grupo selecciona la propuesta o me-

canismo a construir con aporte de todos y cada uno de los integrantes dado que todos los nuevos conocimientos se conectan con las ideas previas según lo expuesto por Ausubel, Novak y Hasenian (mencionados por Ballester, A, 2002) en relación con lo encontrado en los resultados de las matrices de evaluación de actividades y de proyectos con respecto a los conceptos consolidados y la calidad de los proyectos presentados en la muestra realizada en la facultad de ingeniería y ciencias básicas de Corporación Universitaria Republicana.

## REFERENCIAS

- [1] M. Arca y P. Guidoni, Modelos infantiles y modelos científicos sobre morfología de los seres vivos. Enseñanza de las ciencias. Año 7. Número 2. 1989.
- [2] D. Ausubel, J. Novak y H. Hanesian, Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Segunda Edición. Editorial Trillas. México. 1983.
- [3] A. Ballester, El aprendizaje significativo en la práctica. Seminario de aprendizaje significativo. Depósito legal. 2002.
- [4] Hernández, W. G. (2017). La depuración como competencia en la formación del profesional informático. Revista de Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información Vol. 4 / Núm. 7 / enero-junio de 2017; pág., 4(7), 57-69.
- [5] González-Hernández, W., La intuición informática: un acercamiento a su estudio,

- Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información, 3, pp. 99-109, 2015. DOI: 10.21017/rimci.2016.v3.n5.a9
- [6] M. Pradilla, A. Franco, R. Plazas, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Fondo de Publicaciones Corporación Universitaria Republicana, 2017 [En línea]. doi: <http://dx.doi.org/10.21017/2017.L28>
- [7] HERNÁNDEZ CRUZ, H. (2015). LA LÚDICA EN EL AULA DE INGENIERÍA. REVISIÓN DE EXPERIENCIAS. *Revista Ingeniería, Matemáticas Y Ciencias De La Información*, 2(3). Recuperado a partir de <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/239>

