

Valoración de Estrategia Didáctica para los Laboratorios de Física Aplicada a los  
Estudiantes de Ingeniería de la Universidad El Bosque

Rafael Guzmán Escandón

Universidad El Bosque

Facultad de Educación

Maestría en Docencia de la Educación Superior

Bogotá D.C.

2019

Valoración de Estrategia Didáctica para los Laboratorios de Física Aplicada a los  
Estudiantes de Ingeniería de la Universidad El Bosque

Rafael Guzmán Escandón

Dirigido por Mgr. Janeth Angarita

Universidad El Bosque

Facultad de Educación

Maestría en Docencia de la Educación Superior

Bogotá D.C.

2019

## Agradecimientos

A Mi Madre      Sol Aracélly Escandón

A Mi Padre      Pedro Antonio Guzmán

A Mi Suegro      José Valentín Páez

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	3
1. CAPITULO 1 .....	4
1.1. Descripción del problema .....	4
1.1.1 Pregunta Problema .....	7
1.2. Objetivos .....	7
1.2.1. Objetivo General .....	7
1.2.2. Objetivos Específicos .....	8
2. CAPITULO II .....	9
2.1. Justificación .....	9
3. CAPITULO III .....	13
3.1. Estado del arte .....	13
4. CAPITULO IV .....	17
4.1. Enfoque Epistemológico .....	17
5. CAPITULO V .....	18
5.1. MARCO TEÓRICO .....	18
5.1.1. Teoría constructivista .....	22
5.1.2. Concepción curricular .....	26
5.1.3. El experimento como estrategia pedagógica .....	26
5.1.4. Marco legal .....	29
6. CAPITULO VI .....	31
6.1. Modelo de Investigación .....	31
6.1.1. Diseño metodológico .....	31
6.1.2. Métodos y técnicas de recolección de datos .....	31
6.1.3 Preguntas semiestructuradas .....	32
6.1.3.1 <b>Categorías</b> .....	32
6.1.4 Cuestionario de preguntas .....	36
6.1.4.1 <b>Conocimiento sobre pensamiento relacional</b> .....	36
6.1.4.2 <b>Abordajes interdisciplinarios</b> .....	36
6.1.4.3 <b>Regulación de la cognición</b> .....	37
6.1.4.4 <b>Aprendizaje autónomo con responsabilidad</b> .....	37
7. CAPITULO VII .....	40
7.1. Análisis .....	40
7.1.1 Categoría deductiva: ámbito social .....	41
7.1.2 Categoría deductiva: Ámbito epistemológico .....	43
7.1.3 Categoría deductiva: Ámbito psicológico .....	44
7.1.4. Categoría deductiva: Ámbito pedagógico .....	45
8. CAPITULO VIII .....	46
8.1. Conclusiones .....	46
8.1.1 Conclusión Categoría Fuente Sociológica .....	47
8.1.2 Conclusión Categoría Ámbito Epistemológico .....	48

49	8.1.3 Conclusión Categoría Ámbito Psicológico .....	
50	8.1.4 Conclusión Categoría Ámbito Pedagógico.....	
	8.2 Referencia Bibliográfica.....	51

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como interés principal evaluar la estrategia didáctica denominada Resolución de Problemas (RP) en Perspectiva de Investigación en los cursos de laboratorio de la Universidad El Bosque, mediante el cual se establece una propuesta fundamentada en el estudiante, permitiendo apreciar como resultado características que evidencien habilidades de investigación y creatividad.

El RP en perspectiva de investigación, tiene como característica principal un modelo centrado en el estudiante, y en esta dirección hemos desarrollado en los laboratorios una serie de proyectos de tipo abierto, donde el estudiante de acuerdo con su motivación y personalidad específica un entorno el cual desarrollara su propuesta, identifica y plantea posibles soluciones en este entorno, en el marco del curso de la física moderna.

El proyecto ha tomado como referencia cinco categorías fuente sociológica, ámbito epistemológico, ámbito psicológico, ámbito pedagógico y la creatividad para evaluar el modelo Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación, considerando que todo modelo pedagógico toma como referencia al menos las cuatro primeras categorías, ya que al tomarlos tiene en cuenta el marco más general para lograr un aprendizaje eficiente.

A los diferentes proyectos se les hace un seguimiento, y los estudiantes presentan durante cada corte un avance de este y al final se les presenta una rúbrica de evaluación que caracteriza nuestra estrategia en la cual se manifiesta la autoevaluación la coevaluación y la heteroevaluación. Al concluir dicho proceso recogemos la información mediante una entrevista semiestructurada, con su respectivo consentimiento por parte de los estudiantes entrevistados, los cuales son el núcleo central de nuestros datos a investigar, entrevistas a docentes con las mismas exigencias, con esta información realizamos nuestro trabajo de investigación el cual analizaremos la eficacia de nuestra estrategia aplicada.

## 1. CAPITULO 1

### 1.1.Descripción del problema

Al considerar la problemática desde una perspectiva internacional tanto a nivel de políticas gubernamentales como de políticas educativas es pertinente mejorar las habilidades de los ingenieros debido a la alta exigencia de la competitividad del mercado a escala mundial, afirma Paz (2016) A ”La comunidad científica nacional Acofi (2007), y la internacional (Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET] (2005); Proyecto Tuning Europeo (2006) se han organizado para dar respuesta desde la ingeniería al problema de la enseñanza de las ciencias y en particular de los laboratorios; en ellas se discuten nuevas propuestas didácticas y curriculares que superen el empirismo y la supremacía de un conocimiento fragmentado según las disciplinas, se propone una enseñanza para la autonomía que pueda responder al reto de la ampliación de las fronteras del conocimiento y se proponen cambios hacia una enseñanza con seres humanos y para ellos”.

El desarrollo de nuestra estrategia considera que debido a la naturaleza de su trabajo los ingenieros son a menudo cuestionados a ser innovadores. Esto implica que ellos deben poseer y demostrar habilidades creativas, en países como Canadá se han abierto programas como “school of creativity science” en el año 2016 y existen propuestas planteadas en libros Cropley, D., Urban K , (2000). y es un tópico especializado en revistas como Thinking Skills and creativity de donde han surgido los planteamientos anteriores donde Morin , Robert & Gabora ( 2018) consideran que los ingenieros pueden beneficiarse de un deliberado desarrollo de sus habilidades creativas puesto que está potencializa la innovación, posibilitando el desarrollo de nuevos productos, procesos o servicios los cuales

ayudan a asegurar la autonomía de las empresas, y por supuesto la producción a escala mundial.

A nivel nacional, los estudiantes de Ingeniería de la Universidad El Bosque, en sus asignaturas de ciclos básicos, no cuentan con la posibilidad de una aplicabilidad del conocimiento más allá de la academia. Según el concepto anterior y siguiendo la teoría de Ferrándiz, Arrieta y López (2015), encontramos que en ingeniería las prácticas de laboratorio están orientadas por los mismos principios, dejando de lado la perspectiva de investigación. A saber:

- Complementar y verificar los conocimientos teóricos, a través de la comprobación de los mismos o de sus aplicaciones en la práctica.
- Familiarizar al alumno con equipos, técnicas e instrumentación que son de uso corriente en el área de los materiales
- Motivar al alumno en el interés por los materiales, despertar su interés por los mismos y su capacidad de observación de forma que pueda ir completando su formación, a través de su contacto con materiales habituales en la vida diaria.
- Facilitar el contacto personal profesor-alumno, el planteamiento de cuestiones relacionadas con la asignatura y sus aplicaciones prácticas.
- Potenciar las capacidades para trabajo en grupo del alumno.
  
- Empezará a enfrentarse por sí solo con determinados problemas o situaciones, lo que sin duda constituye una valiosa experiencia para su futura actividad profesional.



En la cita anterior, se evidencia la existencia de instrucciones, enfocadas en el afianzamiento de los conocimientos teóricos, el manejo de los materiales, la apropiación de las técnicas e incluso en el desarrollo de relaciones interpersonales; sin embargo, no es fomentado un espacio para el desarrollo de procesos creativos, los cuales permitirían a los estudiantes afianzar, fortalecer y adquirir nuevos conocimientos, mediante competencias en ambientes reales.

Frente a esta situación, hemos propuesto el desarrollo de una estrategia didáctica que considere el aprendizaje basado en problema en perspectiva de investigación para valorar su eficiencia, tema abordado por Paz (2016) replanteado al considerar el enfoque pertinente al desarrollar la creatividad en términos de Sternberg (2019), elaborar el presente ejercicio de investigación en el que cobren protagonismo y se constituyan en un eje central del trabajo práctico de los estudiantes. Para tal fin, se busca desarrollar un propósito creativo en las cátedras universitarias de los laboratorios de física aplicados a ingeniería, otorgando una perspectiva amplia de lo que realmente significa la asignatura y su aplicación en el contexto social. Se propone entonces desarrollar un proyecto creativo como trabajo final para su asignatura, lo que permitirá cautivar al estudiante de ingeniería y desarrollar en él la pasión por la creación y la producción intelectual, lo que podría facilitar los grupos de investigación y el emprendimiento en el país a futuro.

De igual manera se requiere conocer si los estudiantes adquieren las herramientas de investigación y potencializan la capacidad creativa. bajo el contexto tradicional, la labor del docente se basa, en términos generales, en el cumplimiento de un currículum en su asignatura. La implementación de la estrategia didáctica opta por un modelo socio constructivista, en el que es el estudiante es quien construye el conocimiento y el docente

acompaña el proceso. Preparar al estudiante para que piense, analice y vaya más allá de la tendencia consumista global actual permite aumentar la producción intelectual y recuperar esa fase creativa reprimida por los modelos tradicionales con los cuales posiblemente fueron formados Cropley. D (2015). Por otra parte, involucrar al estudiante en la razón de ser de su profesión permite mejorar nuestro entorno cotidiano, formando profesionales integrales, con pensamientos críticos, creativos y sociales que cumplen con la visión Bio-Psico-Social de la Universidad véase Universidad El Bosque Políticas y Gestión Curricular (2011).

### 1.1.1 **Pregunta Problema**

- ¿Cuál es la valoración de estudiantes y docentes de Ingeniería en el Laboratorio de Física de la Universidad El Bosque sobre la implementación de la Estrategia Didáctica Resolución de problemas en Perspectiva de Investigación como puente de la relación Teoría- Práctica?

## 1.2. Objetivos

En el presente proyecto consideraremos los objetivos generales que permitirán estructurar las respuestas de las personas asociadas con nuestra propuesta de estrategia didáctica problemas en perspectiva de investigación.

### 1.2.1. Objetivo General

Evaluar la estrategia Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación desarrollada con los estudiantes de ingeniería electrónica de la Universidad El Bosque

### 1.2.2. Objetivos Específicos

-Identificar la percepción de estudiantes respecto a la implementación de la estrategia Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación de Física Moderna en los laboratorios de la Universidad El Bosque.

## 2. CAPITULO II.

### 2.1. Justificación

La Universidad El Bosque como estamento Universitario y responsable frente a la sociedad de la calidad de sus profesionales, siguiendo las mismas directrices de otras instituciones en Colombia y en función de las demandas que la sociedad hace tanto a nivel académico como social de un perfil del Ingeniero acorde con la época, siguiendo el modelo que establecen aquellos que estudian a profundidad su oficio entre ellos Cropley (2015), describe el perfil del ingeniero que la sociedad actual demanda innovador y creativo. Igualmente tomaremos lo realizado Paz (2016) en su Resolución de Problemas como estrategia de enseñanza para la formación integral de ingenieros, si bien lo realiza específicamente con ingenieros de noveno semestre la escuela Colombiana de Ingeniería de Colombia, nuestra propuesta plantea la implementación de dicha estrategia en el curso de física moderna de estudiantes de ingeniería electrónica, debido a la diferencia enfoques que posee la Universidad El Bosque al darle al estudiante una relación directa con la técnica de la ingeniería permitiéndole llegar al curso de física moderna y en especial a su laboratorio con conocimientos previos que le hacen posible unas condiciones adecuadas para para implementar y evaluar los principales aspectos de las estrategia.

En los últimos años en Colombia, la enseñanza de las ciencias se ha venido reconociendo como un campo problemático, dando lugar al surgimiento de diversas

posiciones o alternativas para el trabajo de los docentes, sobre temas fundamentales como la naturaleza, sentido y dimensión conceptual, y experimental que cobija a la ciencia. En el proceso de enseñanza de las ciencias, las actividades del laboratorio juegan un papel muy importante en cuanto son estrategias que pueden conseguir un amplio espectro de objetivos. Ramírez (1989)

El trabajo experimental en sí se presenta como una actividad reducida al simple seguimiento de indicaciones minuciosas, haciendo del experimento una actividad inoperante desde el punto de vista de la labor intelectual, puesto que se convierte en obstáculo en el proceso de aprendizaje y, por lo tanto, impide en el estudiante una visión más amplia en cuanto a su construcción de la ciencia moderna.

Concretamente, consideramos dos factores que afectan o impiden que el trabajo experimental sea aprovechado como herramienta útil en la construcción de conocimiento del estudiante:

- 1- La programación temática y el trabajo experimental se presentan aislados y alejados de la realidad en la que se desenvuelven los estudiantes, impidiéndoles formar y establecer relaciones con otras unidades temáticas, al igual que con su vida diaria, lo que crea en el estudiante de ingeniería una imagen falsa, aburrida y mistificadora de la física y de la ciencia en general.
- 2- El desconocimiento y la falta de actualización del docente en las nuevas teorías pedagógicas también se constituye en un obstáculo, puesto que es el propio docente el que mantiene una visión empirista y positivista del experimento; así, en este se debe probar o falsear una hipótesis y establecer una verdad bajo un marco de

“método experimental”, situación que impide la consideración del mismo como una estrategia que permita al estudiante crear y desarrollar conocimiento propio.

De acuerdo a lo anterior, se hace necesaria la implementación y aplicación de proyectos de investigación que aporten luces sobre nuevas formas metodológicas que aborde el problema de la enseñanza- aprendizaje en la Universidad.

Conscientes de que el alumno es un ser pensante, poseedor de puntos de vista propios sobre el contenido, sobre la relación teoría-experimento y sobre el experimento en sí, se evalúa la transformación del estado de conocimiento alcanzada por él, a través de la aplicación de la estrategia pedagógica racionalmente diseñada en los laboratorios de la facultad de ingeniería en la Universidad El Bosque. La transformación del estado de conocimiento se evidencia en el mejoramiento cualitativo del lenguaje, coherencia, interpretación y relaciones lógicas.

Se pretende iniciar en los estudiantes una aproximación al “espíritu científico”, que permita generar en ellos un nivel explicativo de los fenómenos físicos; espíritu que les permita percibir a la ciencia como un “proceso accesible”, partiendo de la visión constructivista, en donde el individuo, poseedor formas explicativas sobre la realidad pueda adquirir nuevos conocimientos, entendidos no como una copia de la realidad, sino como una construcción de esta.

De acuerdo con el razonamiento anterior, la formación integral es un tema de interés en los últimos tiempos, en especial si se tiene en cuenta la dicotomía de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de la ciencia como contenidos o como procesos. Para Morín (1998), (1998). El desarrollo humano es un tema central que puede retomarse y como un saber inherente a la educación para lo cual, habrá que revisar la disciplina de las ciencias y

su enfoque de enseñanza. Por su parte Figueroa (2000) sostiene que el objetivo fundamental del proceso educativo es el fortalecimiento de la personalidad por medio de la formación y el desarrollo de los aspectos moral, intelectual y físico, entre otros, con el propósito de formar personas integrales. Visión que se comparte con el enfoque Bio-Psico-Social de la Universidad El Bosque.

De acuerdo con Poulis y Minadakis (2000), el nuevo ingeniero debe poseer conocimientos y saber relacionarlos con la realidad lo anterior necesita de la capacidad creativa, aprendizaje autónomo, espíritu crítico, pensamiento racional y capacidad de integrarse para trabajar de modo interdisciplinario en equipo, hecho que no solo implica habilidades comunicativas sino un balance entre cognición y metacognición

Considerando el impacto que la ciencia tiene en la ingeniería, el ingeniero debía vincular la ciencia y la técnica: diseñar, proyectar y construir, pero también programar, hacer mantenimiento y administrar Paz, p.119 (2016)

La investigación a nivel universitario podría ser el puente que une la academia y la práctica empresarial para construir conocimiento; al establecer estrategias que fomenten la perspectiva de investigación en docentes, dirigidas a los estudiantes mediante la solución de problemas, en grupos de ingeniería en laboratorios de física, sugiere la posibilidad de crecimiento de futuros investigadores en los semilleros de investigación de la Universidad el Bosque.

### 3. CAPITULO III.

#### 3.1.Estado del arte

La resolución de problemas (RP) aparece a comienzos del siglo XX como Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y tiene como base la teoría del conocimiento cognitivo que se desarrolló a partir de Piaget y Ausubel y se desarrolló desde diferentes disciplinas incluidas las ingenierías, Es posible identificar tres enfoques sobre ABP desde una perspectiva histórico-psicológica: El método de indagación de Dewey, la perspectiva conductista y la perspectiva de la de la psicología cognitiva. Estos modelos entran en crisis ante la constatación de los llamados esquemas conceptuales propios de los estudiantes, previos a los procesos de formación e inalterables tras éstos Wheatly, pp. 9-21 (1991). El método de indagación de Dewey propone una enseñanza basada en problemas, en la cual se involucraba a los estudiantes en el proceso de búsqueda, solución y aplicación de una solución preferida. Dewey puede ser considerado como el precursor del ABP y a partir de él las teorías sobre aprendizaje basado en problemas se desarrollan en gran medida con un enfoque conductista. El enfoque conductista vigente durante la primera mitad del siglo XX se caracteriza por mantener dos posturas antagónicas sobre el ABP el paradigma asociacionista y la psicología de la Gestalt, el primero propone el ensayo/error frente a la comprensión y organización del problema privilegiando el pensamiento reproductivo, mientras que el segundo plantea el problema como la suma de partes preexistentes frente al problema concebido y pensado en conjunto dando énfasis al pensamiento productivo.

En la perspectiva de la psicología cognitiva surgieron tres tendencias sobre el ABP: La Inteligencia Artificial, el procesamiento de la información y el constructivismo, para nuestro trabajo consideramos solo este último el cual tiene en cuenta la relación entre el



conocimiento las condiciones socio/culturales y las experiencias pasadas y presentes de los sujetos.

La idea principal sobre la que se considera un problema y como enseñar a resolverlo depende de las concepciones psicopedagógicas de las que se parta por ejemplo los asociacionistas abordan la solución del problema desde la percepción los cognitivos los abordan desde procesos internos. Si bien tienen en común el agente que resuelve el estudiante. El enfoque RP tiene sus bases en los enfoques ABP.

La Resolución de Problemas (RP) se ha aplicado en las matemáticas las ciencias y en la ingeniería dando a nuestra estrategia el marco teórico adecuado para su aplicación. La Resolución de Problemas tiene en Polyá, G. (1989) su precursor el cual aplica una heurística como estrategia para la enseñanza de las matemáticas por ejemplo consideró:

- Si no consigues entender un problema, dibuja un esquema comprensivo (trazando un prototipo con el que discernir el relato de ideas de referencia conocidas e hipótesis razonables)
- Si no encuentras la solución, haz como si ya la tuvieras y mira qué puedes deducir de ella (*razonando a la inversa*).
- Si el problema es abstracto, prueba a examinar un ejemplo concreto.
- Intenta abordar primero un problema más general (es la “paradoja del inventor”:  
el propósito más ambicioso es el que tiene más posibilidades de éxito).

Tendrían su impacto definitivo con la influencia de las pedagogías críticas alemanas que reorientan la RP en la enseñanza de la física, la química y la biología; estas propuestas serían una alternativa a la enseñanza tradicional, así como una nueva vía de exploración frente al surgimiento de nuevos problemas y al replanteamiento de

problemas antiguos en torno a la enseñanza y el aprendizaje en dichos campo de conocimiento Reif, (1981)

La RP en las ciencias naturales como la Física, toma dos conceptos el primero considera los problemas-ejercicio de tipo algorítmico, con cuya resolución se persiguen objetivos cognitivos, el segundo toma la RP como una actividad , el cual cumple con objetivos de orden metodológico y se plantean estrategias de tipo investigativo, donde encontramos las propuestas: el modelo Propy de Caillot & Dumas-Carré, (1987) con el que se pretende orientar a los estudiantes con la metodología científica de los físicos por medio de la RP de mecánica y el modelo de RP como una investigación orientada. En los enfoques mencionados según Paz Penagos se destaca la importancia del procedimiento para la RP, pero evidencia la ausencia de una orientación hacia la formación integral imprescindible en el modelo RP en una perspectiva de investigación Paz, p.14, (2016). Lo anterior nos llevó a un desarrollo particular de la RP en perspectiva de investigación Jessup, p. 426 (2002) como medio para desarrollar nuevas actividades. La RP en perspectiva de investigación es un modelo educativo que está en proceso de consolidación, armoniza con propuestas pedagógicas interpretativas y críticas y se pensó desde la práctica de la enseñanza de las ciencias naturales (Jessup, pp. 111-124 (2002). Sus principios teóricos se anclan en el reconocimiento y potencialización del estudiante más allá de lo eminentemente intelectual y se orienta al desarrollo humano integral.

Las principales características del del modelo RP en perspectiva de investigación son:

En cuanto a la enseñanza es un proceso de construcción social y conjunta con los estudiantes, el profesor es un facilitador: presenta las situaciones problemáticas que hay que resolver, para usar la introducción de contenidos de diferente orden.

En el aprendizaje es un acto intencionado interno, que depende de las motivaciones y el potencial del sujeto y a la vez es un acto externo en cuanto depende de las habilidades del individuo para aprender, privilegia el trabajo interdisciplinar y el desarrollo metacognitivo de los estudiantes. El estudiante es el protagonista de su aprendizaje, ejerce su iniciativa y creatividad al interactuar con la realidad.

La evaluación es un proceso social y democrático para la comprensión y la mejora, se caracteriza por ser cualitativa se busca la comprensión de una realidad para posibilitar su transformación.

## 4. CAPITULO IV

### 4.1. Enfoque Epistemológico

La orientación epistemológica del presente trabajo se basa en el constructivismo sociocultural estudiado por Vigotsky, L. (1981) considerando la zona de aprendizaje próxima, la cual permite construir el conocimiento a partir del desarrollo de prácticas de investigación en los laboratorios de la universidad El Bosque con los estudiantes del curso de laboratorio de Física 3 de ingeniería electrónica, la enseñanza aprendizaje mediada por la didáctica plantea estrategias para que el estudiante se apropie significativamente del saber, dicha estrategia que llamamos RPPI viene a cumplir el papel de objeto interactuante con el estudiante para desarrollar una interacción la cual será analizada en nuestro proyecto.

## 5. CAPITULO V

### 5.1.MARCO TEÓRICO

Esta estrategia didáctica se enmarca en el modelo RPPI, y requiere la transversalidad de las disciplinas de acuerdo con la evolución del saber educativo,

Tiene en cuenta:

-Fuente sociológica: corresponde al conocimiento sobre el contexto colombiano, sus problemas sociales y necesidades, que se asumen como desafíos a ser incluidos en la estrategia. Paz (2016)

-Fuente epistemológica: es el conocimiento de la disciplina en nuestro caso la electrónica sobre la cual se basa el diseño y que hace parte de la formación científica y profesional de la ingeniería. Las tendencias teóricas e investigativas de dicho campo del conocimiento, así como el análisis histórico y epistemológica de la disciplina Paz, (2016). De igual modo nuestro modelo puede ser impulsado por un recurso didáctico que considera el enfoque epistemológico del conocimiento como fundamental para la enseñanza, hablamos de la transposición didáctica sin la cual se podría hablar realmente de un cambio en la enseñanza en palabras de Bertoni “existe una preocupación epistemológica que tiene que ver con las relaciones entre el saber “sabio” y el saber incorporado en el currículo educativos. ¿Cuáles son los criterios que determinan la selección y transformaciones que permiten el pasaje del campo académico al de la enseñanza? Bertoni E (2009)

-Fuente psicológica: La estrategia didáctica RPPI debe partir del reconocimiento de los sujetos; con este punto de partida se asume los procesos de desarrollo y aprendizaje alcanzados por los estudiantes en la instancia profesional en la cual se encuentran. Paz (2016)

-Fuente pedagógica: la estrategia brinda las pautas pedagógicas y de formación de estudiantes, para adoptar principios y criterios que orienten el proceso educativo según la intencionalidad de la estrategia. Paz (2016).

El desarrollo de la problemática busca acercarse a la realidad en la que se piensa actuar, por lo que incluye en sus fases de desarrollo el estudio de lo anterior mencionado con el fin de identificar las necesidades sociales actuales, el tipo de estudiante a cuál se forma y el enfoque del proceso educativo más adecuado.

Una de las condiciones fundamentales por su naturaleza que se da en el campo de la ingeniería es la relación directa con la generación de condiciones que mejoren la calidad de vida y el bienestar social. El análisis epistemológico de la disciplina contribuye con una concepción de ciencia que reconoce el conocimiento científico como un proceso de construcción colaborativa, interdisciplinaria, que usa el error como punto de emergencia de nuevos conocimientos, estimulando a los estudiantes a formular preguntas más que encontrar respuestas a todo, con lo cual alimenta su espíritu científico.

Considerar situaciones problemáticas como perspectivas abiertas, permite concebir, particularmente nuevas situaciones para investigar, incrementando la motivación intrínseca. Este aspecto es especialmente relevante en la enseñanza de la ingeniería para un futuro desempeño profesional. Los problemas abiertos se caracterizan por tener una o varias soluciones posibles, generan una variedad de resultados verosímiles y envuelven una

amplia franja de estrategias y procesos que atraviesan la disciplina, trascienden sus límites y demandan enfoques innovadores y habilidades de pensamiento Watts (1994).

Considerando el desarrollo del aprendizaje basado en problemas encontramos autores como Savin-Baden M. & Major C. H. pág. 82 (Major, 2004) permiten tener una comprensión más profunda que justifican el por qué el estudiante en dicho aprendizaje es mucho más eficiente, al transformar el paradigma de instrucción por el paradigma de aprendizaje los autores toman la definición de Barr & Tagg (1995) donde se establece que el conocimiento existe en la mente de cada persona y está formado por la experiencia individual y es construido, creado en el estudiante y compartido. Por tanto, existe una justificación filosófica que permite considerar este cambio de perspectiva en la enseñanza.

La investigación propone analizar la experiencia estudiantil y docente en los espacios de laboratorio, actualmente, no se observa un ambiente que propicie el desarrollo de la investigación, sino que existen con el mero fin de confirmar lo visto en clases teóricas, punto de vista de Paz p.126 (2016) ; la estrategia didáctica, llevara a desarrollar el aprendizaje en perspectiva de investigación como competencia y que tiene como objeto la promoción de la relación teoría-práctica, incluso desde los niveles más bajos en la educación de ingenieros.

La obra de Cropley D. cap. 1 pág. 11-12 , (2015) nos permite indagar a mayor profundidad el perfil del ingeniero y por tanto, comprender la realidad de nuestro estudiante en la Universidad El Bosque, al considerar que la innovación es el resultado de una combinación adecuada de cuatro conceptos, La Persona( quien), El producto (que), El Proceso (como) y La Presión (donde) el cual se verá enfrentado a una serie de exigencias por parte de la sociedad, lo cual hace obligante a la academia estar informada para crear las estrategias adecuadas que le demanda su oficio.

Basándose en la teoría propuesta por autores como Piaget, Vygotsky, entre otros... el proyecto tomará una orientación constructivista. Se buscará conocer de primera mano el pensamiento de estudiantes docentes, propuesta que articule la creatividad y las competencias para llegar a una relación entre teoría y práctica.

Teniendo en cuenta las teorías propuestas por autores anteriores a las revoluciones cognitivas de los sesenta, “Piaget formuló uno de los elementos más significativos a la epistemología constructivista contemporánea al sustentar que nuestra relación con el mundo está mediatizada por las construcciones mentales que de él tengamos, que están organizadas en forma de estructuras jerarquizadas y que varían cualitativamente en el proceso evolutivo del individuo en busca de equilibrios cada vez más estables y duraderos” (De Zubiría, (2007). La humanidad está en un proceso constante de evolución, articulado por supuesto, en la realidad que se hallare.

De Zubiría establece tres principios epistemológicos centrales del constructivismo, aborda en primer lugar la teoría de Piaget que establece “El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano” se habla entonces de esquemas, bajo los cuales la realidad trata de ser entendida derivando en un proceso de Asimilación-Acomodación, donde el conocimiento es un ente cambiante (mutante) y por ende se entenderá de diferentes maneras al paso del tiempo. Luego se hablará del segundo principio: “Existen múltiples realidades construidas individualmente y no gobernadas por leyes naturales”, (De Zubiría, 2012) aquí se hablará de la no aceptación de una única realidad; es decir, de un mundo relativo que es construido día a día, en donde es la mente humana la que construye la realidad. En tercer lugar “La ciencia no descubre realidades ya hechas, sino que construye o crea realidades”, se busca que el trabajo científico consista en



la construcción de teorías (propuestas) que den sentido a la experiencia y no a tratar de descubrir la realidad (De Zubiría, 2012).

Teniendo en cuenta los argumentos expuestos anteriormente, este ejercicio investigativo tendrá como objetivo: obtener percepciones de la realidad vista desde los ojos de personas en diferentes posiciones pedagógicas; luego, realizar un análisis apropiado y objetivo de la realidad de estos sujetos para así llegar a la propuesta de actividades de aprendizaje que faciliten la continuidad del proceso de fomento y desarrollo de competencias en los estudiantes de Ingeniería. Es decir, se construirá una teoría a partir de los constructos de diferentes realidades, de diferentes personas.

#### 5.1.1. Teoría constructivista

La enseñanza por problemas desde una perspectiva didáctica constituye una estrategia de enseñanza más que de aprendizaje, consistente en la presentación de problemas cotidianos, complejos y en contexto a los estudiantes para su resolución: Resolución de Problemas no es vista como un meta en sí misma, sino como facilitador del logro de otros objetivos curriculares. Su objetivo principal es servir como medio para desarrollar nuevas habilidades (Guisasola & De de la Iglesia, 1987).

La enseñanza de las ciencias se ha transformado y muy pocos docentes son conscientes del cambio: de una enseñanza entendida como transmisión de saberes se ha pasado a una enseñanza entendida como una actividad que genera condiciones para que la cultura científica se integre a la cultura de colectividades ajenas a ella. (Jara J. D.; Torres J. L.; Sarmiento D. A.; Robayo J. C.; Guzmán R. G. 2017).

Dos consideraciones han contribuido decisivamente en tal transformación, la primera surge de reconocer que la ciencia, en lugar de una simple colección de saberes, con carácter de verdad absoluta, es una actividad realizada por un grupo humano, la cual se ha venido

diferenciando y conformando históricamente como tal mediante la construcción de formas especiales de ver, de argumentar, de dar validez a las afirmaciones sobre el mundo y de actuar sobre él.

La segunda consideración surge, precisamente, de asumir que el estudiante, como un individuo, tiene un conocimiento previo (forma de ver, de valorar y de actuar) que le ha permitido, y de hecho le permite pensar y vivir en el mundo; estas formas explicativas sobre la realidad deben ser tenidas en cuenta en la adquisición de nuevos conocimientos. (Jara J. D.; Torres J. L.; Sarmiento D. A.; Robayo J. C.; Guzmán R. G. (2017) Driver sintetiza esta concepción en tres ideas fundamentales: (Driver (1988): “lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia”. El conocimiento no depende únicamente de la experiencia, sino por el contrario, los conocimientos anteriores son importantes la formación de los conocimientos. Este conocimiento previo se ha de entender que es válido, ya que es el que le ha permitido vivir. Unido a la validez del conocimiento previo viene la coherencia que posee una explicación del estudiante, manifiesta en la posibilidad de ser argumentada, fundamentada e incluso, demostrada: y todo esto dentro de la lógica del estudiante: “Quien aprende construye activamente significados” Driver (1988). La realidad no puede entenderse de manera exterior al individuo, esta es construida y transformada por él en la medida en que interactúa con ella. El conocimiento no puede ser preformado, y más aún este no puede llegarle al individuo desde afuera. “Los estudiantes son responsables de su propio conocimiento” Driver (1988). Normalmente se asume que la responsabilidad de la producción de conocimientos del estudiante, en el proceso del aprendizaje, la tiene el maestro: este además de definir el tipo de experiencias a tratar, controla y conduce los tipos de análisis pertinentes para llegar a las conclusiones determinadas de antemano. Desde la perspectiva constructivista, se hace necesario que el maestro elija las experiencias por

estudiar, pero de aquí en adelante la mayor responsabilidad del trabajo recae sobre el estudiante: es él quien debe entrar a interesarse por la experiencia en cuestión y realizar los análisis respectivos, llegando a las conclusiones que le dicte la razón: obviamente, en todo este proceso el estudiante se fundamenta en sus propios conocimientos, sometiéndose a discusión con sus propios compañeros y con el profesor Barr & Tagg. (1995).

Según la teoría constructivista, la idea central para el aprendizaje es la relación entre los conceptos relevantes, Cando los estudiantes conocen que su trabajo será mostrado en público se esforzaran mientras que si saben que solo el profesor lo conocerá no hacen el mismo esfuerzo mostrado en público puesto que una sola persona conocerá su resultado Doyle (2008). organizados jerárquicamente, buscando un aprendizaje significativo, entendido como el proceso por el que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente (ideas previas) en la estructura cognitiva de una persona ve y que los relaciona a través de unos conceptos denominados Inclusores, utilizados como puentes en la adquisición de los nuevos conceptos y relaciones, para poder llegar así al aprendizaje significativo del conocimiento coherente, estructurado y racional (Jara J. D.; Torres J. L.; Sarmiento D. A.; Robayo J. C.; Guzmán R. G. (2017)

Las condiciones necesarias para el aprendizaje significativo de la información dependen de:

- Un material de aprendizaje potencialmente significativa.
- Una disposición hacia el aprendizaje significativo.

El primer factor se realiza para el alumno y por lo tanto es idiosincrático. El segundo factor afecta el vínculo sustancial, no literal y de contenido específico entre el conocimiento nuevo y el existente.

Los principios que caracterizan el aprendizaje, retención y organización de la materia de estudio en la estructura cognoscitiva del alumno son: diferenciación progresiva y reconciliación integradora. El primero de estos principios reconoce que la mayor parte del aprendizaje y toda la retención y organización de la materia de estudio es de naturaleza jerárquica, procediendo de arriba hacia abajo, en términos del nivel de abstracción generalidad e inclusividad. (Bertoni, 2009).

La reconciliación integradora reconoce la de conceptos o proposiciones que conforman la estructura cognoscitiva. Es decir, que entre los conceptos y proposiciones se establecen similitudes y diferencias.

Los aspectos mencionados anteriormente constituyen el eje principal para explicar dos procesos relacionados que ocurren en el aprendizaje significativo.

En el primero, a medida que nueva información es incluida en ideas pertinentes (conceptos o proposiciones) de la estructura cognoscitiva, ella se aprende y resulta una proposición o concepto modificado. Cuando el proceso de inclusión sucede varias veces, ocurre la diferenciación progresiva del concepto o proposición incluida.

El segundo aspecto sucede cuando se reconoce la relación entre las ideas establecidas en la estructura cognoscitiva y las ideas nuevas: estas se adquieren y los elementos existentes en la estructura cognoscitiva pueden asumir una nueva organización y con ello un significado nuevo. Ausubel desarrolló su teoría partiendo del aprendizaje como relevante para orientar la enseñanza en la escuela, por esto su teoría está dirigida a la explicación de algunos aspectos del aprendizaje complejo que tienen lugar en las situaciones escolares. Es así como manifiesta la existencia de diversos factores que parecen incidir en el aprendizaje escolar, estos se encuentran clasificados en Intrapersonales y Situacionales.

Los Intrapersonales son los que tienen en cuenta las variables relacionadas con la estructura cognitiva, desarrollo intelectual, capacidad intelectual, factores motivacionales, actitudinales y por último factores de personalidad.

Los Situacionales tienen en cuenta factores tales como práctica, disposición de materiales de instrucción, ciertos factores sociales y de grupo, y por último características del profesor.

#### 5.1.2. Concepción curricular

Basada en que las ideas previas de los alumnos son un punto de partida necesario y que se deben diseñar y dirigir estrategias acordes con este planteamiento, surge la visión de currículo desde la perspectiva constructivista.

El currículo concebido como el conjunto de experiencias que permiten que el estudiante desarrolle las destrezas e ideas deseadas, construyendo así su propio conocimiento; aquí las experiencias que tienen los estudiantes en el aula de clase están directamente influidas por el modo en que trabajan, planean estructuran y piensan los aprendizajes, para promover el proceso de enseñanza -aprendizaje; por ende, es aquí donde cobra validez la metodología o estrategia utilizada por este último.

En este proceso, el currículo más que concebirse como “lo que debe ser aprendido” en una forma dogmática, se debe estar consciente de la existencia de limitaciones que provienen del ambiente de aprendizaje en las escuelas, disponibilidad de tiempo, recursos materiales, al igual que otras limitaciones más útiles debidas a las expectativas del profesor y estudiante sobre el conocimiento, la ciencia, los laboratorios y sus papeles en ellas.

#### 5.1.3. El experimento como estrategia pedagógica

Considerando el impacto que la ciencia tiene en la ingeniería, “el ingeniero debía establecer un puente entre la ciencia y la técnica: diseñar, proyectar y construir, pero también programar, hacer mantenimiento y administrar. Para conseguirlo se pasó en lo

educativo a una didáctica por resultados, en cual se confunde la lógica interna de los conceptos con los resultados y en consecuencia el aprendizaje se limitó al uso y aplicación de fórmulas. El texto guía apareció en el escenario académico como un recurso que complementa las explicaciones magistrales del profesor. En resumen, observó la continuación de una tendencia empírico-positivista que privilegiaba el carácter instrumental y técnico de la ciencia frente a una actitud crítico-analítico”. Paz Penagos, pág. 121. (2016).

La enseñanza de contenidos disciplinares por medio de métodos para la ejecución de tareas programadas contradice la realidad del mundo laboral en el que las tareas más valoradas dependen de la creatividad y de la aplicación de nuevo conocimiento, comprometiendo el entorno universitario por encontrarse más cerca del ejercicio profesional. (Paz Penagos. 2016).

La investigación a nivel universitario podría ser el puente que une la academia y la práctica empresarial para construir conocimiento; al establecer estrategias que fomenten la perspectiva de investigación en docentes, dirigidas a los estudiantes mediante la solución de problemas, en grupos de ingeniería en laboratorios de física, sugiere la posibilidad de crecimiento de futuros investigadores en los semilleros de investigación de la Universidad el Bosque.

El experimento es una actividad teórico-práctica, en donde a través de procedimientos específicos se pretende detectar, observar y registrar los cambios que se presentan en torno a un fenómeno de estudio interpretando el resultado con finalidad cognoscitiva; si al interpretar los datos recogidos durante la experimentación se da una explicación sistemática de los mismos, encontrando la razón del fenómeno observado y respondiendo así a los “porqué” que surgen en los diferentes campos de la ciencia.

Es así como en el análisis se establece la relación e interpretación correcta de la información obtenida y procesada, a fin de encontrar la explicación del hecho y la solución al problema planteado durante la experimentación.

Al interpretar el resultado experimental, este tiene sentido dentro del sistema total de conocimientos porque concretiza ideas para ponerlas a prueba e insertarlas dentro del sistema teórico que se posee, enriqueciendo de esta manera.

Una de las estrategias empleadas por el maestro es el experimento, el cual no deberá ser usado solamente para clarificar y extender conceptos, sino también para enseñar a los estudiantes a pensar, usando procesos de destreza científica que incluyen observación, clasificación, interferencia, predicción, medida, uso espacio/tiempo, relaciones, control de variables, construcción de hipótesis, interpretación de datos y operaciones definidas.

Desde el punto de vista pedagógico, el experimento no busca que el estudiante sea un simple espectador, ni que realice experimentos por llenar requisitos y obligaciones académicas, ni que se maraville e impacte con lo que observa, sino que comprenda la teoría de la cual se genere un mecanismo de conceptualización del significado de un experimento.

El fundamento teórico que estructura el experimento se adquiere del aprendizaje significativo, definido como: el proceso mediante el cual se relaciona una información con la ya existente en la estructura cognoscitiva del estudiante. De esta manera, el experimento cobra importancia en la medida en que la enseñanza experimental oriente al estudiante a descubrir la manera de encontrar por sí mismo qué es lo que ocurre con el fenómeno estudiado debe fomentarse la capacidad de distinguir entre observar un fenómeno y poder interpretarlo. La capacidad de interpretación le proporcionará al alumno la preparación científico-técnica para entrar en el camino de la investigación: por lo que la acertada

enseñanza de la Física Experimental constituye un medio para formar el pensamiento científico.

#### 5.1.4. Marco legal

Todos los cambios que se lleven a cabo se someten a las normas legislativa que regulan la educación a nivel nacional LEY 30 DE 1992 mediante el cual se establecen las normas legales que regulan la educación superior y sus anexos Ley 115 de 1994 exigencia de las competencias. La cual permite que la creatividad como competencia dentro del marco curricular pueda ser implementada en los laboratorios.

Nuestra tesis la cual está orientada a establecer las características que podría tener un diseño didáctico, que, centrado en el desarrollo de la creatividad, se ubica en un marco jurídico del cual hacen parte varias leyes a nivel nacional como regulaciones y normas a nivel universitario e internacional, haremos una revisión de cada uno de los requerimientos que justifican el desarrollo del proyecto. El numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y la Ley 30 de 1992, El decreto 792 del 2001 Por el cual se establecen estándares de calidad en programas académicos de pregrado en Ingeniería. En uno de sus artículos especifica:

“ARTÍCULO 6o. FORMACIÓN INVESTIGATIVA. El programa debe indicar la forma como desarrolla la cultura investigativa y el pensamiento crítico y autónomo, que permita a estudiantes y profesores acceder a los desarrollos del conocimiento y a la realidad internacional, nacional y regional. Para tal propósito, el programa debe incorporar la investigación que se desarrolla en el campo de la Ingeniería.”

1. La comunidad científica nacional ACOFI 2017 ASCUN 2010 y la internacional Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), 2005; Proyecto Tuning- Europeo 2006) Se plantean desde la ingeniería la solución a la enseñanza



de las ciencias, donde se discuten propuestas didácticas y curriculares, una enseñanza para la autonomía que responda a la ampliación de las fronteras del conocimiento, además se propone una enseñanza con seres humanos y para el cual se relación con el marco de "La Universidad El Bosque" planteado en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y su enfoque biopsicosocial.

## 6. CAPITULO VI

### 6.1. Modelo de Investigación

#### 6.1.1. Diseño metodológico

A partir del enfoque epistemológico desarrollamos una investigación cualitativa que según “Sus marcos de referencia básicos son la fenomenología, el constructivismo.... En su punto de partida, hay una realidad que descubrir, construir e interpretar.... En la realidad que se va a estudiar existen varias realidades subjetivas construidas en la investigación, las cuales varían en su forma y contenido entre individuos grupos y culturas. Por ello el investigador cualitativo parte de la premisa de que el mundo social es “relativo” y solo puede ser entendido desde el punto de vista de los actores estudiados”, Hernández, p.10, (2014).

Considerando lo anterior, el análisis cualitativo usa para la interpretación de la información, la triangulación, la cual según Creswell J. W. & Plano V. I. (2014). Es el proceso de corroboración de la evidencia acerca de un hallazgo de diferentes individuos (profesores y estudiantes) o tipos de datos (entrevistas). Al investigar se halla evidencia para defender un argumento.

#### 6.1.2. Métodos y técnicas de recolección de datos

A partir de lo expresado en la sección anterior, se mostrará cómo planea llevarse a cabo el presente ejercicio de investigación. Inicialmente se mostrará la técnica de recolección de

la información, partiendo del constructivismo y teniendo en cuenta la construcción social del conocimiento propuesta por autores como De Zubiria, quien a su vez analiza autores clásicos del constructivismo, con lo que se determina que la mejor opción es ejecutar entrevistas semiestructuradas: los investigadores toman un grupo de personas, realizan ciertas preguntas pero buscando que todo se dé de modo conversacional, se busca obtener respuestas que provengan de las concepciones cognitivas de cada entrevistado.

### 6.1.3 Preguntas semiestructuradas

Las preguntas semi-estructuradas se caracterizan por que combina preguntas estructuradas y preguntas espontaneas usadas con estudiantes y docentes para analizar la estrategia didáctica con enfoque Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación en la universidad El Bosque problema planteado de forma abierta se centra en los conocimientos de la física moderna aplicados a soluciones en el hogar, aprendizaje basado en problemas en perspectiva de investigación: encuestas por cuestionario, observación directa y participante entrevistas directas.

Teniendo en cuenta las categorías que se describen a continuación, se formularon las preguntas semiestructuradas

#### 6.1.3.1 Categorías

Una categoría (o un concepto) puede definirse como una abstracción de las características y atributos de los fenómenos, que contribuye a organizar la visión de la realidad. No es posible comprender qué es una categoría sin hacer alusión a la palabra y a los objetos en el mundo: encontramos objetos en el mundo y les asignamos palabras para señalarlos y representarlos Seiffert, (1977)

La Fuente Sociológica, Permite establecer el contexto que perciben los estudiantes de la realidad colombiana para el planteamiento de sus proyectos, considerando al estudiante de

ingeniería con un perfil que permite la mejora de la calidad de vida de la sociedad y su bienestar. El impacto que la sociedad actual ejerce sobre la educación se manifiesta en el desarrollo de las tecnologías de la información que superan en grado sumo la cantidad de información acerca de los temas tratados en el contexto universitario, aclarando que el estudiante reconoce las fuentes adecuadas para su formación. Las empresas desean que los profesionales conciban globalmente los retos que enfrentan, sin embargo, la mayoría de las prácticas académicas desarrollan tareas en o por secuencias Paz p.119, (2016). Por otro lado, Morín, Robert, Gabora. *Thinking Skills and Creativity*, ( 2018) en su abstract describe al ingeniero debido a la naturaleza de su trabajo son preguntados acerca de sus capacidades innovativas con lo cual retornamos a Cropley (2015) el cual expresa que el ingeniero es determinado en función de las cinco Pas, una de ellas será la Presión determinado por el lugar en el cual la innovación ocurre. Muy a menudo en el contexto de la ingeniería debe ser una Empresa tanto en sentido físico como conceptual.

Ámbito Epistemológico Esta categoría permite la conceptualización de los elementos con los cuales el estudiante desarrollará en un modelo disciplinar, el cual le permite adquirir la generalidad necesaria para abordar los conflictos que pueda surgir en su proyecto, la estrategia RP en perspectiva de investigación coloca al docente como elemento activo en el proceso, sea justificada por la teoría misma o por la necesidad de solucionar la parte práctica, lo cual según (Paz , 2016) obliga a los estudiantes a formular preguntas más que a encontrar respuesta a todo, alimentando su espíritu científico del proyecto lo contextualiza en la formación académica con los recursos que el currículo le permite pero a su vez y ha sido parte de lo realizado, dar una secuencia histórica del desarrollo de la electrónica transformando lo académico en experiencia de vida por parte de los actores que llevaron a

cabo dichos descubrimientos, y los docentes en este contexto ofrecen una aproximación a los procesos de enseñabilidad y educabilidad que llevan a cabo en sus laboratorios.

En este punto la exigencia para la solución **Ámbito psicológico Reconocer las características de sujeto** se hace parte integral de la estrategia didáctica, que contextualice la problemática del laboratorio en su realidad para ayudarlo a superar barreras de aprendizaje y reforzar elementos positivos, ya que si las inteligencias múltiples trabajan juntas es posible orientar el diseño para potencializar el nivel de las menos desarrolladas a partir de las más desarrolladas contribuyendo a una formación más integral o incluso como sugiere el modelo **Diseño Universal para el Aprendizaje DUA**. A este enfoque contribuyen el estudio de (Hederich et al. (1995) donde se demuestra que en Colombia es posible distinguir dos tipos de regiones con tendencias cognitivas opuestas: por un lado, los grupos andinos, que muestran una tendencia al pensamiento analítico y el individualismo; por el otro los grupos antioqueño y fluviominero o negroide, con características como sensibilidad medio, pensamiento holístico y el colectivismo.

Se requiere el reconocimiento de algunas particularidades de los estudiantes con el fin de desarrollar una metodología más adecuada y pertinente el modelo **RPPI** se centra en las siguientes condiciones: protagonismo, participación activa y constructiva del estudiante; mediación guía y monitoreo del aprendizaje por parte del docente; potenciación del estudiante, trabajo grupal y colaborativo evaluación formativa y retroalimentación como fuentes de aprendizaje.

En cuanto al **Ámbito pedagógico Principios pedagógicos básicos**, como individualidad autonomía, libertad socialización y apertura del estudiante al mundo, se caracteriza por la pertinencia con el contexto, las adaptaciones como estímulo al aprendizaje, tratamiento de la diversidad con competencias básicas a todos, el modelo se caracteriza entre otros

problemas significativos para los estudiantes, autoaprendizaje, trabajo colaborativo, desarrollos metacognitivos

La Curiosidad cuya definición se da en el ser capaz de plantearse preguntas durante el trabajo o el juego y tener deseo de conocer. Indicadores de comportamiento: Ser capaz de asombrarse, incluso fuera del marco universitario de un hecho que contradice lo adquirido y saber traducir este asombro en preguntas precisas. Intentar encontrar la respuesta mediante un esfuerzo personal.

Acompañando a la curiosidad se halla la Creatividad, como elemento adicional hemos añadido las ideas sugeridas por el psicólogo Robert Sternberg(2014), mediante el cual permite al estudiante desarrollar habilidades creativas, que según los investigadores que han aplicado el modelo RP en perspectiva de investigación es donde se fortalece el elemento social Cropley D., pág. 9. (2015) una de las características que definen el perfil del ingeniero en términos de las Cinco P para este caso específico lo define como la Presión del entorno el cual podemos saber considerar direcciones múltiples (inteligencia divergente) y encontrar las ideas de soluciones nuevas ante una situación dada. Indicadores de comportamiento: -Ser capaz de encontrar una explicación a un fenómeno nuevo. -Ser capaz de concebir un gran número de hipótesis o de soluciones diferentes ante un problema dado. Ante un problema práctico, saber reordenar los datos de la experiencia. De acuerdo con Robert Sternberg consideramos que “La creatividad es una decisión personal” (Robert Sternberg, Programa Redes TVE véase anexo audio) del mismo modo “La inteligencia creativa consta de tres partes una parte es generar la idea, la segunda parte es analizar la idea porque nadie tiene siempre buenas ideas .....la tercera etapa es vender ... es como vender cualquier cosa excepto que se cree en lo que se vende” (Robert Sternberg, Programa Redes TVE véase anexo audio).

#### 6.1.4 Cuestionario de preguntas

##### 6.1.4.1 Conocimiento sobre pensamiento relacional

Según el Sistema Nacional para la Educación Superior SNIES 2010 , los estudiantes obtienen pocas habilidades para la solución de problemas con bajo nivel de independencia académica, insuficiente nivel de actividades cognitivas y metacognitivas en el aprendizaje con la falta de autonomía e independencia lo anterior se correlaciona en el mismo estudio con la enseñanza donde predominan rasgos del modelo didáctico tradicional, que se caracteriza fundamentalmente en un aprendizaje centrado en el profesor

Correspondiente a las estrategias que los estudiantes conocen para el manejo y procesamiento de la información.

1. ¿Qué motivaciones le permitieron seleccionar el proyecto y describa su proyecto?
2. ¿Qué herramientas fueron necesarias para el desarrollo del problema?

##### 6.1.4.2 Abordajes interdisciplinarios

Los cuales ponen en práctica enfoques sistémicos para tratar asuntos amplios. Consideramos el aporte de Robert Sternberg al plantearnos que no es suficiente plantear la solución al problema también hay que vender la idea, para lo cual requiere elementos extracurriculares

1. ¿Qué consideraciones llevaron a cabo para la presentación final del diseño del producto?
2. ¿Las estrategias de mercado hacen que los productos requieran especificaciones rigurosas, han sido tomadas en cuenta en su proyecto?

#### 6.1.4.3 Regulación de la cognición

Corresponde al conocimiento sobre los sistemas para planificar, implementar estrategias, Monitorear corregir errores, evaluar su aprendizaje.

¿Qué dificultades en el desarrollo del problema se presentaron y estrategias se llevaron a cabo para solucionarlas?

¿Considera que el planteamiento de problemas abiertos RPPI donde el estudiante decide que relevancia le dará al problema en relación con el curso de física moderna, le permite una mejor aproximación a la temática a diferencia de los problemas tipo académico tradicional donde se le impone un proyecto para llevar a cabo sin determinar el nivel de conexión del estudiante con el mismo?

#### 6.1.4.4 Aprendizaje autónomo con responsabilidad

1. ¿Cuáles considera usted que fueron los aportes de creatividad e Investigación en su proyecto?
2. ¿Si el enfoque investigativo se ha de transformar en una competencia exigida por la academia al igual que la creatividad, cree que es posible hacer parte integral de los laboratorios?

El grupo escogido para la entrevista se conformó de:

- Un estudiante: es sobre quien se aplican las actuales estrategias docentes, por ende, es tal vez la persona mejor informada sobre la situación en el laboratorio de física, responde a incógnitas que requerirían la inmersión total del investigador en el



ambiente educativo, con la ventaja de no tener algún tipo de prejuicio respecto al ejercicio que aquí se está llevando a cabo.

- Dos docentes: Las entrevistas a los docentes fueron definidas de acuerdo a su rol en el en la académica el primero es un profesor catedrático cuyo conocimiento nos permitirá obtener la información adecuada para el análisis sobre el ejercicio docente, objetivo de esta investigación, el segundo docente es de la parte administrativa con clases de laboratorio y conocimiento por su carrera de la ingeniería electrónica, por ende debe conocerse cómo se dicta un clase de laboratorio actualmente, por qué se hace de esta manera y cómo sería el ideal de una clase (desde esta perspectiva).

En el análisis sintético-deductivo se recogen las percepciones recogidas, se analizarán para encontrar puntos en común, puntos contradictorios y puntos que los investigadores como supuestos expertos no conocían que a su vez tendrán como propósito el continuo planteamiento de nuevas preguntas que se irán trabajando a lo largo del desarrollo del proyecto.

Se busca la menor “contaminación contextual” posible, es decir, se busca que el contexto (de lugar, de rol educativo) no hagan del ejercicio de las entrevistas algo inductivo, por lo tanto, se lleva o se cita a los entrevistados en lugares que estén alejados de su entorno cotidiano, buscando también que los testimonios o respuestas a las preguntas se den como una charla del día a día, en vez de simplemente solucionar un cuestionario.

Solución en forma de cuestionario para el grupo de estudiantes dirigido por un representante de cada grupo, se realizó en forma escrita a los grupos de cada proyecto, pero guiados por el monitor de cada grupo. El instrumento se aplicó en los laboratorios de física

de la Universidad El Bosque, a los estudiantes seleccionados de cada grupo como líderes para representarlos, considerando sus capacidades académicas, de compromiso, y de destreza en el laboratorio. Se seleccionaron un estudiante del grupo de Física 3 para electrónicos, mientras sus compañeros desarrollaban una presentación del proyecto, los entrevistados, respondieron las preguntas, en actitud de disposición, El estudiante entrevistado planteo como dato curioso que la motivación fue originada de una dificultad que tuvo uno de sus compañeros que sufrió una accidente lo cual le imposibilitaba para desplazarse del sitio en el que se encontraba y le permitió construir un dispositivo casero en base a dispositivos electrónicos que le permitiera ayudar a su amigo.

En ambiente de confianza manteniendo al margen la relación profesor alumno tradicional se generó una dialogo productivo y cordial con los entrevistados, las preguntas fueron abordadas más extensión de lo esperado pues brotaba la espontaneidad de sus juicios y opiniones.

Se les entrego el consentimiento informado, en el cual aceptaban el uso de sus opiniones para un trabajo de investigación llevado a cabo en la Universidad el Bosque.

## 7. CAPITULO VII

### 7.1. Análisis

El Proyecto se realizó en los laboratorios de física de la Universidad el Bosque para estudiantes de cuarto semestre de ingeniería electrónica la materia física 3 que corresponde en temática a la Física Moderna, elaboraron entregas al final de cada corte inicialmente seleccionando el problema bajo las especificaciones de autonomía y criterio en el Segundo corte se entregó el soporte teórico y finalmente el prototipo del Proyecto, se identificó a cada estudiante por medio de la codificación E(ORDEN DE ENTREVISTA) por ejemplo E1; P2 hace relación al estudiante entrevistado donde la codificación P hace alusión al estudiante Número 1 y a la pregunta hecha al estudiante No 2. De igual modo a los docentes se les cambio la codificación en su forma donde D2: P1 hace referencia al docente dos y la pregunta al docente No 1. se realizó las preguntas asignadas a docentes de igual modo codificadas D (ORDEN DE ENTREVISTA); P (NUMERO DE LA PREGUNTA). Si bien las preguntas a los estudiantes estaban dirigidas a la estrategia didáctica realizada durante todo el semestre, a los docentes se les indago acerca de sus estrategias y enfoques llevadas a cabo en sus laboratorios.

### 7.1.1 Categoría deductiva: ámbito social

ESTUDIANTE	SUBCATEGORIA	DOCENTES	
E1	AUTONOMIA	D1	APRENDIZAJE
	RELACION TEORIA		SIGNIFICATIVO
	PRACTICA	D2	AUTONOMIA
	CREATIVIDAD		
E2	AUTONOMIA		
	RELACION TEORIA		
	PRACTICA		
	CREATIVIDAD		
E3	AUTONOMIA		
	RELACION TEORIA		
	PRACTICA		
	CREATIVIDAD		
E4	AUTONOMIA		
	RELACION TEORIA		
	PRACTICA		
	CREATIVIDAD		
E5	AUTONOMIA		
	CONOCIMIENTOS		
	PREVIOS		

#### PERPECTIVA DEL INVESTIGADOR

El desarrollo de la estrategia Resolución de Problemas en Perspectiva de

Investigación, al vincular el ámbito social, hizo manifestar que la autonomía es una de las características relevantes en su decisión al evaluar su proyecto en el curso de laboratorio por parte de los estudiantes. De igual modo les permitió encontrar en menor proporción una relación entre el conocimiento adquirido en la academia y su interacción con los problemas que surgen en la sociedad desarrollando aptitudes como la creatividad. Desde la docencia se considera que la autonomía y el aprendizaje significativo son características que se logran con un adecuado nivel cuando son apropiadas por el estudiante al mejorar las estrategias didácticas. Por su parte (Guisasola & De la Iglesia, 1987) han considerado que la resolución de problemas cotidianos, en contexto social le permite desarrollar nuevas habilidades para su mejor desempeño.

**CONCEPTUALIZACION:** Se consideró que el ámbito social es una fuente tanto para enseñanza como para el aprendizaje, donde el modelo Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación considera que una de sus características se apoya en la ingeniería generadora de condiciones que mejoran la calidad de la vida y el bienestar social. Potenciando el Saber Ser.

## 7.1.2 Categoría deductiva: Ámbito epistemológico

CATEGORIA AMBITO EPISTEMOLOGICO

ESTUDIANTE	SUBCATEGORIA	DOCENTES	
E1	CONOCIMIENTOS PREVIOS	D1	APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
	TRANSPOSICION DIDÁCTICA		TRANSPOSICION DIDÁCTICA
E2	CONOCIMIENTOS PREVIOS	D2	AUTONOMIA
E3	CONOCIMIENTOS PREVIOS		
E4	CONOCIMIENTOS PREVIOS		
E5	CONOCIMIENTOS PREVIOS		

### PERPECTIVA DEL INVESTIGADOR

La relevancia que adquiere en los estudiantes el conocimiento previo para hacer evidente la aplicación de estrategia didáctica Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación determina que la transmisión del conocimiento, se hace posible en la medida que el transforma sus ideas previas en saber académico. Según (Driver, 1998) lo que el estudiante tiene en el cerebro tiene importancia. No se puede pensar que el conocimiento depende únicamente de la experiencia y las situaciones en las cuales se presenta, sino por el contrario, los conocimientos anteriores son determinantes en la formación del saber.

### CONCEPTUALIZACION

En la estrategia RPPI los actores evidenciaron la concepción de ciencia entendida como un proceso de construcción colaborativa, permitiendo al docente referirse a las condiciones de recontextualización del saber en un entorno distinto de aquel en el cual se produjo, mejorando la educabilidad. Evitando en lo posible que se cometan errores en la interpretación, permitiendo la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones abiertas. La teoría por su parte desarrolla una estrategia que permite sobreponerse a los resultados no esperados por parte de los docentes sea cual fuera su enfoque y que por medio de la transposición didáctica le da fundamento al modelo.

### 7.1.3 Categoría deductiva: Ámbito psicológico

#### CATEGORIA AMBITO EPISTEMOLOGICO

ESTUDIANTE	SUBCATEGORIA	DOCENTES	
E1	CONOCIMIENTOS PREVIOS	D1	APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
	TRANSPOSICION DIDÁCTICA		TRANSPOSICION DIDÁCTICA
E2	CONOCIMIENTOS PREVIOS	D2	AUTONOMIA
E3	CONOCIMIENTOS PREVIOS		
E4	CONOCIMIENTOS PREVIOS		
E5	CONOCIMIENTOS PREVIOS		

#### PERPECTIVA DEL INVESTIGADOR

La relevancia que adquiere en los estudiantes el conocimiento previo para hacer evidente la aplicación de estrategia didáctica Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación determina que la transmisión del conocimiento, se hace posible en la medida que el transforma sus ideas previas en saber académico. Según (Driver, 1998) lo que el estudiante tiene en el cerebro tiene importancia. No se puede pensar que el conocimiento depende únicamente de la experiencia y las situaciones en las cuales se presenta, sino por el contrario, los conocimientos anteriores son determinantes en la formación del saber.

#### CONCEPTUALIZACION

En la estrategia RPPI los actores evidenciaron la concepción de ciencia entendida como un proceso de construcción colaborativa, permitiendo al docente referirse a las condiciones de recontextualización del saber en un entorno distinto de aquel en el cual se produjo, mejorando la educabilidad. Evitando en lo posible que se cometan errores en la interpretación, permitiendo la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones abiertas. La teoría por su parte desarrolla una estrategia que permite sobreponerse a los resultados no esperados por parte de los docentes sea cual fuera su enfoque y que por medio de la transposición didáctica le da fundamento al modelo.

#### 7.1.4. Categoría deductiva: *Ámbito pedagógico*

ESTUDIANTE	SUBCATEGORIA	DOCENTES	
E1	ESTRATEGIA RPPI	D1	APRENDIZAJE
	ANALISIS CRITICO		SIGNIFICATIVO
E2	ESTRATEGIA RPPI	D2	EVALUACION
	RELACION TEORIA		
	PRACTICA		
E3	CREATIVIDAD		
	ANALISIS CRITICO		
	RELACION TEORIA		
	PRACTICA		
E4	INVESTIGACION		
	ANALISIS CRITICO		
E5	ANALISIS CRITICO		

Las voces manifestaron un análisis crítico y reflexivo que les permitió considerar el proceso de construcción de ideas a partir de la estrategia si bien no comprendían el término RPPI consideraron que ofrecía autonomía y les permitió abordar los problemas de la academia en especial del laboratorio con una perspectiva que los vinculaba con su entorno

#### **CONCEPTUALIZACION**

En el **aprendizaje** se encontró el modelo RPPI, una forma de expresión espontánea del estudiante, que reforzaba el modelo teórico y les permitía más autonomía y una propuesta de mejoramiento por parte de los docentes para el mejoramiento de **la enseñanza** que converge en las características del modelo RPPI. **La evaluación** se centró en el proceso y no en el fin



## 8 CAPITULO VIII

### 8.1 Conclusiones

El principal objetivo de este trabajo es la Valoración de estrategia didáctica Resolución de Problemas en Perspectiva de investigación para los estudiantes de física de ingeniería electrónica en los Laboratorios de la Universidad EL BOSQUE

Las cuales en relación con las categorías fuente sociológica, ámbito epistemológico, ámbito psicológico y ámbito pedagógico, donde se considera que la actitud del estudiante frente a su desarrollo le demanda tomar como decisión personal el resolver los problemas en el contexto colombiano, a considerar que la pregunta es siempre el camino que le permite abrirse al conocimiento y a considerar los errores para su reflexión de igual modo ser el elemento principal en el aprendizaje, el desarrollar su potencial creativo, esto permite según nuestro Robert Sternberg potencializar y además enseñar a esta capacidad, a los estudiantes a nivel de pregrado se les puede llevar a un punto de potencialización con una estrategia didáctica ABP RPPI que se caracteriza por la autonomía en la decisión del proyecto a realizar durante el semestre, tener seguridad de que los conocimientos previos desarrollados en la Universidad El Bosque en el área de la electrónica les permite llevar a cabo este proyecto.

De acuerdo con la pregunta ¿Cuáles son las valorizaciones de estudiantes y docentes de Ingeniería en el Laboratorio de Física de la Universidad El Bosque sobre la implementación de la Estrategia Didáctica Resolución de problemas en Perspectiva de Investigación como puente de la relación Teoría- Práctica?

## 8.1.1 Conclusión Categoría Fuente Sociológica

	<b>CONCLUSION</b>	<b>IMPLICACION DIDÁCTICA</b>	<b>PAUTAS DE MEJORAMIENTO</b>
<b>FUENTE SOCIOLOGICA</b>	<p><b>FORTALEZA</b></p> <p>Integra al estudiante de ingeniería en su contexto social solucionando las problemáticas de las cuales hace parte y dándole sentido a su ser</p> <p><b>DEBILIDAD</b></p> <p>Sin un decidido acompañamiento adecuado por parte del docente podrían abordar problemas que adquieren dimensiones imprácticas que desmotiven o pierdan su espontaneidad replicando lo que otros producen.</p>	<p>Los cursos de laboratorio al definir la guía como una estrategia didáctica para cumplir las exigencias del currículo podrían integrar a modo de proyectos características que favorecen las dinámicas de clase y la respuesta por parte del estudiante</p>	<p>Implementar una estrategia tipo RPPI permite actualizar los métodos de enseñanza aprendizaje y evaluación si bien la estrategia RPPI no es la única que se podría implementar se pone en consideración a la comunidad académica en la UNIVERSIDAD EL BOSQUE</p>

La valoración del modelo desde esta categoría permite la inclusión de los elementos sociales fundamentales para establecer la relación teoría práctica, autonomía por parte de los estudiantes, lo cual permite fortalecer el Saber Ser, apareciendo como un elemento generador de bienestar dentro de la sociedad a la cual pertenece.

### 8.1.2 Conclusión Categoría Ámbito Epistemológico

	<b>CONCLUSION</b>	<b>IMPLICACION DIDÁCTICA</b>	<b>PAUTAS DE MEJORAMIENTO</b>
<b>ÁMBITO EPISTEMOLÓGICO</b>	<p><b>FORTALEZA</b></p> <p>La estrategia RPPI permitió considerar factores como la transmisión de la información en contextos diferentes al aula</p> <p><b>DEBILIDAD</b></p> <p>Es importante considerar que este factor puede ser pasado por alto, debido a que brota de una reflexión implícita en la estrategia.</p>	<p>La academia con una formación en pedagogía universitaria estará preparada para abordar estas exigencias que derivan del proceso de enseñanza, y que no son fácilmente evidenciados en la enseñanza sin formación.</p>	<p>La reflexión epistemológica brota de la necesidad de poner a prueba una estrategia como la RPPI lo cual le permite ser potencializadora de recursos de enseñanza que mejoran la formación académica en la UNIVERSIDAD EL BOSQUE en especial sus laboratorios de física 3</p>

La estrategia RPPI permitió considerar desde el ámbito epistemológico que la ciencia se construye en un ámbito de construcción colaborativa logrando que adquiera validez el aprendizaje en el aula vinculado con los conocimientos previos producto de su experiencia de vida en contextos diferentes al aula.

### 8.1.3 Conclusión Categoría Ámbito Psicológico

	<b>CONCLUSION</b>	<b>IMPLICACION DIDÁCTICA</b>	<b>PAUTAS DE MEJORAMIENTO</b>
<b>ÁMBITO PSICOLÓGICO</b>	<p><b>FORTALEZA</b> La enseñanza al centrarse en el estudiante genera una dinámica donde aparecen elementos de la didáctica que refuerzan el sentido de esta profesión</p> <p><b>DEBILIDAD</b> La estrategia RPPI por si sola no generaría una transformación requiere el acompañamiento del saber pedagógico para su realización.</p>	El logro eficiente de las estrategias didácticas en la práctica docente son un elemento más en el contexto de la enseñanza, si se aplica como sólo receta, en un laboratorio, no lo transformaría en herramienta válida del saber pedagógico con coherencia.	Plantear dinámicas de enseñanza a nivel de laboratorio donde el aprendizaje centrado en el estudiante, con estrategias como la RPPI, harían reflexionar de tal manera que por ejemplo se identifique el saber del profesional del saber académico el de los textos el que realmente entiende el estudiante, puesto que es su fuente de saber. Aplicado a los laboratorios de la UNIVERSIDAD EL BOSQUE.

Desde el ámbito psicológico la enseñanza al centrarse en el estudiante, característica del modelo Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación permite el desarrollo de competencias como la creatividad, fruto de una decisión personal y no de un obligado cumplimiento de tareas impuestas por la academia.

## 8.1.4 Conclusión Categoría Ámbito Pedagógico

	<b>CONCLUSION</b>	<b>IMPLICACION DIDÁCTICA</b>	<b>PAUTAS DE MEJORAMIENTO</b>
<b>ÁMBITO PEDAGÓGICO</b>	<p><b>FORTALEZA</b></p> <p>El modelo RPPI permite integrar de forma óptima a quienes lo implementan en el proceso pedagógico El estudiante, el docente y la teoría</p> <p><b>DEBILIDAD</b></p> <p>No todos integran fácilmente este saber ya sea por las exigencias del currículo o porque sus modelos tienen un reforzamiento centrado en el docente</p>	<p>La implementación de modelos tipo RPPI permite establecer una coherencia entre enseñanza aprendizaje y evaluación que permiten la eficiencia del estudiante y la integración pausada pero efectiva en la vida laboral</p>	<p>Crear espacios para que el docente de la UNIVERSIDAD EL BOSQUE acostumbrado a sus propias reflexiones intercambie opiniones acerca de su ejercicio como docente, de igual manera permitirle evidenciar que la investigación y el rigor también hacen parte de la labor docente.</p>

La Resolución de Problemas en Perspectiva de Investigación permite que elementos de la didáctica se refuercen permitiendo al docente una flexibilización del currículo en función de un aprendizaje significativo haciendo que la relación teoría práctica sea integradora eficiente de un Saber Saber, un Saber Hacer y Saber Ser

## 8.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABET. (2005). Criteria for accrediting engineering programs. California.
2. Acofi. (2007). El ingeniero colombiano del año 2020: retos para su formación.
3. Ayala, M; Malagón, F. y Guerrero, G. (1989). La enseñanza de las ciencias como mediación cultural Física y Cultura, vol. 1, No 1.
4. Ballén, Sara. (1990). Un enfoque metodológico para el aprendizaje, empleando recursos del medio. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional,
5. Bertoni, E. (2009). La transposición Didáctica un campo de reflexión con múltiples posibilidades para la docencia [http: Dialnet-TransposicionDidactica-489793120\(1\). Pdf](http://Dialnet-TransposicionDidactica-489793120(1).Pdf).
6. Caillot &Dumas-Carré, (1987). Prophy: An enseignement d'une méthodologie de résolution de problemes de Physique. En Résolution de problemés en mathematiques et en physique (12), PP,199-244,
7. Cropley, D.H. (2015). Creativity in engineering. Novel solutions to complex problems. Elsevier.
8. Cropley , D.H., Urban K (2000). Programs and strategies for nurturing creativity International handbook of giftedness and talent. Oxford: Pergamon,

9. Daneti M. (2014). Adapting teaching strategies to global and analytic learning styles by world engineering projects IEEE
10. Driver, R. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las ciencias. vol. 6, No 2 pág. 109-120. 1988
11. Ferrándiz, Arrieta y López
12. Ferrater Mora, Diccionario de Filosofía. Buenos Aires 5ª edición Ed. Sudamericana, 1965.
13. Figueroa, M. Un modelo psicoeducativo para la formación valórico-actitudinal. Ágora, 4, 87-110 Trujillo: Universidad de los Andes. 2000
14. Furio, C., Iturbe, J; Reyes, J. & et.al., Contribución a la resolución de problemas, como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. Investigación en la escuela. 1992
15. Glavenau V. P.: Educating which creativity? Thinking Skills and creativity. Elsevier Ltd. 2017
16. Guisasola & De de la Iglesia, R. Erein Projectua: proyecto de las ciencias para la ESO basada en el planteamiento de situaciones problemáticas. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales, 1987
17. Jara J. D.; Torres J. L.; Sarmiento D. A.; Robayo J. C.; Guzmán R. G.; Propuesta Pedagógica de inclusión de un proyecto creativo en los laboratorios de física aplicadas a los estudiantes de ingeniería de la UNIVERSIDAD EL BOSQUE Tesis de Especialización 2017
18. Jessupp, M. at. Al. Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales: Tecné, Episteme y Didaxis, (4), pp. 111-124 Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 1998

19. Jessupp, M. at. Al. Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales: La formación de educadores en Colombia tomo 2 pp. 419 Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 2002
20. Morín,E.: Sobre la interdisciplinariedad. 1998.[http://www.pensamiento-complejo.com.ar/docs/files/morin\\_sobre\\_la\\_interdiscilinariedad.pdf](http://www.pensamiento-complejo.com.ar/docs/files/morin_sobre_la_interdiscilinariedad.pdf).
21. Morín, S., Robert J., Gabora L. How to train future engineers to be more creative? An educative experience. Thinking Skills and creativity. Elsevier Ltd. 2018
22. Paz Penagos, Hernán. Resolución de problemas como estrategia de la enseñanza para la formación integral de ingenieros. Escuela Colombiana de Ingeniería, 2016
23. Pinillos, Augusto. 2012. Diseño Metodológico. Fecha: 6 abril de 2017. recuperado de: <https://www.slideshare.net/apinillos03/diseo-metodolgico-1349520>
24. Poulis, D & Minadakis, J. Designing and engineering curriculum for the 21st Century.2000 1st Century. 2000
25. Ramírez, Álvaro. Las actividades de laboratorio de física. Física y Cultura, vol. 1, No 1, 1989.
26. Reif, F. Teaching problem solving. A scientific approach. The Physics Teacher, PP. 310-316. 1981
27. Hernández, S., México D.F. Metodología de la Investigación. McGraw Hill, 2014
28. Sternberg, R. Thinking styles. Cambridge: The Press Syndicate of University of Cambridge
29. Sternberg, R. J. & Grigorenko E. L. & Singer J. L. (2004) Creativity, from potential to Realization. American Psychological Association Washington D.C
30. Tuning Educational Structures in Europe (2006). Informe Final.
31. Torres, J. & Salazar, L. Introducción a la historia de la ingeniería y de la educación



en Colombia. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ingeniería  
Pág. 150 2002.

32. Universidad El Bosque. Políticas y Gestion Curricular ,2011.
33. Vigotsky, L. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Ed. Grijalbo  
Mexico.1981
34. Wheatly, G. Constructivism perspectives on Science and Mathematics learning.  
Science Education, 78(1), pp. 9-21 1991.

