

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA  
FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA  
LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

**NICOLAS ENCISO PUERTO (20092135018)**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE CIENCIAS  
Y EDUCACIÓN**

**PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN FÍSICA**

**BOGOTÁ**

**2016**

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA  
FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA  
LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

**NICOLAS ENCISO PUERTO (20092135018)**

**Proyecto de Trabajo de Grado en la modalidad de Investigación para optar al título de  
Licenciado en Física dirigido por la docente Olga Lucía Castiblanco Abril**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS FACULTAD DE CIENCIAS  
Y EDUCACIÓN**

**PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN FÍSICA**

**BOGOTÁ**

**2016**

# TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

## Tabla de contenido

1. Resumen.....	4
2. Introducción.....	5
3. Justificación.....	5
4. Objetivos.....	6
4.1. Objetivo General.....	6
4.2. Objetivos Específicos.....	6
5. Antecedentes.....	6
6. Planteamiento del problema.....	9
6.1. Necesidad de implementar la caracterización de experimentos.....	9
6.2. La importancia de la enseñanza de la física en la experimentación.....	10
7. Marco referencial.....	11
7.1. Usos de la experimentación en la enseñanza de la física.....	12
7.2. Habilidades de pensamiento científico.....	12
7.3 Investigación cualitativa.....	13
8. Metodología de investigación.....	14
9. Análisis de resultados.....	14
9.1 Experimento mental y caracterización de habilidades de pensamiento científico.....	15
9.2. Experimento ilustrativo y caracterización.....	17
9.3. Experimento casero y caracterización.....	21
9.4. Experimento demostrativo y caracterización.....	24
9.5. Experimento discrepante y caracterización.....	28
10. Conclusiones.....	31
11. Referencias bibliográficas.....	34
12. Anexos.....	36

# TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

## 1. RESUMEN

El presente trabajo se caracterizó las tipologías de experimentos en función del desarrollo de habilidades del pensamiento científico. Se define el criterio para identificar procesos específicos que son posibles de ser desarrollados a partir de algunos experimentos, como: caseros, ilustrativo, demostrativos, discrepantes y mental. Se realizó una investigación cualitativa por medio de observaciones donde no hubo intervención directa con los participantes, con una rejilla de observación que contenía indicadores basados en los referentes teóricos sobre: los tipos de habilidades de pensamiento científico, las prácticas de experimentación en física, en la asignatura Seminario de Didáctica de la Física II con estudiantes de último semestre que cursan la carrera Licenciatura en Física. Se concluyó que a partir de las actividades desarrolladas con la caracterización de “Tipologías Experimentales en Función de las Habilidades de Pensamiento Científico”, el estudiante desarrolla en diferentes niveles las siguientes habilidades propias del pensamiento científico: Habilidades de Razonamiento Verbal, Habilidades de Comprobación de Hipótesis Habilidades de Probabilidad, Habilidades de Toma de Decisiones y Solución de Problemas.

**Palabras clave:** Habilidades de pensamiento científico, enseñanza de la física, tipologías, experimento.

## 2. INTRODUCCIÓN

En este estudio buscamos principalmente en caracterizar las Tipologías por Habilidad de Pensamiento Científico y analizar cuál de los experimentos presentados puedan ser el más eficiente y generar un aporte para el desarrollo del pensamiento científico, esta información se obtuvo con una rejilla de observación que nos permitió evidenciar las potencialidades de los experimentos por medio del desarrollo de cinco actividades de tipologías experimentales, los cuales tienen los siguientes indicadores: Habilidades de Razonamiento Verbal, Habilidades de Comprobación de Hipótesis, Habilidades de Probabilidad y de Incertidumbre, Habilidades de Toma de Decisiones y Solución de Problemas.

Evidenciamos que efectivamente en función de la tipología de experimentos se desarrollan habilidades de pensamiento en diferentes niveles: las Tipologías con una participación activa y un recibimiento positivo en los estudiantes fue la Experimental Ilustrativa y Casera, se observa que la tipología que desarrolla una sola habilidad de pensamiento científico es la Discrepante pero no siendo la menos importante, las demás tipologías experimentales tuvieron resultados favorables donde nos permite realizar una reflexión acerca de las prácticas experimentales tradicionales y su desarrollo de habilidades.

Como resultados obtuvimos que las tipologías de experimentos son una metodología viable y nueva, donde se evidencia la formación de habilidades de pensamiento científico en diferentes niveles mostrando una nueva visión de las prácticas tradicionales, generando lineamientos para el trabajo práctico en el laboratorio de física.

## 3. JUSTIFICACIÓN

El mejoramiento de la calidad de la enseñanza de las ciencias, implica el estudio de uno de los aspectos tratados en los procesos didácticos como lo es el uso de los laboratorios, la importancia de investigar en este campo, de acuerdo con Tapia (1997, p.15) en su texto *Motivar para el aprendizaje teorías y estrategias*, se basa en la falta de motivación del estudiante tanto como del docente, hay un campo de investigación acerca de qué está pasando en las aulas de laboratorio y por qué no se están usando nuevas estrategias didácticas, es un reto mejorar la formación del docente en términos del uso de la actividad

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

experimental en la enseñanza de la física, ya que puede lograr oportunidades a la comunidad académica y una nueva perspectiva en lo experimental y lograr una relación laboratorio-estudiante-docente, donde se genere un ambiente de retroalimentación entre estos tres componentes, promoviendo en ellos la construcción de una visión nueva acerca de la experimentación en la enseñanza de la física.

En función de mejorar estrategias pedagógicas que nos permitan elaborar herramientas para la evolución del pensamiento del estudiante, se indaga sobre experimentos que puedan ofrecer diferentes potencialidades cognitivas en el laboratorio, para que el estudiante adquiera una experiencia enriquecedora en el aprendizaje de las ciencias.

### **4. OBJETIVO**

#### *4.1 . Objetivo General*

- Caracterizar tipologías de experimentos en función del desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

#### *4.2. Objetivos Específicos*

- Estudiar las posibilidades que ofrece la experimentación para el desarrollo de procesos del pensamiento de los estudiantes.
- Diseñar las propuestas experimentales con el fin de caracterizar las tipologías.

### **5. ANTECEDENTES**

Se desarrolló una búsqueda de antecedentes sobre la caracterización de tipología de experimentos para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico que nos faciliten la comprensión y profundización del objetivo de estudio, permitiendo unificar la idea pero desde que se empieza la búsqueda de autores que han elaborado un trabajo análogo a la investigación, no se encuentran textos académicos u otros antecedentes relacionados con este tópico.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Adicionalmente se hizo una búsqueda de otros referenciales teóricos y la mayoría de trabajos estudian solamente las prácticas experimentales, puesto que se centran en el análisis de datos, al igual que el análisis del proceso científico desarrollados en una práctica puntual, o sobre la mejor manera de utilizar los montajes experimentales. Algunos referentes teóricos se presentan a continuación.

<b>TÍTULO:</b> Las Clases de Laboratorio de Física: Una Propuesta Para su Mejora.
<b>TIPO:</b> Artículo.
<b>AUTOR (A):</b> Sebastia. J.M.
<b>DESCRIPCIÓN:</b> El presente artículo exponemos la necesidad de revisar los propósitos para los que están diseñados las clases de laboratorio, ajustándolos a las metas principales de la carrera a las que se encuentran asociados, y presentamos una experiencia de diseño no tradicional adaptado a la formación de docentes en el área de la física que se implementó en la Universidad <Simón Bolívar> de Caracas, Venezuela.

El presente trabajo toma como principal antecedente la tesis desarrollada por Castiblanco (2013), en donde se propone estudiar la comprensión que tienen estudiantes de licenciatura en física, sobre los diversos usos de las prácticas experimentales, a partir del diseño de actividades centradas en tipologías de experimentos. Autores como Castiblanco (2013), desarrolla una propuesta en donde muestra que no es evidente para los estudiantes de licenciatura en física, el hecho de comprender las verdaderas potencialidades de los experimentos en la formación del pensamiento científico de sus futuros alumnos, ya que suele ser entendida como un simple recurso de apoyo para motivar a los estudiantes o corroborar una teoría. Por lo tanto, se da importancia a la necesidad de estudiar en mayor profundidad el uso de la experimentación en la formación docente. Sobre la experimentación y sus metodologías, partiendo del presupuesto de que no todos los experimentos desarrollan las mismas habilidades y no todos exigen al estudiante el mismo nivel de complejidad.

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

<b>TÍTULO:</b> Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área.
<b>TIPO:</b> Tesis de doctorado.
<b>AUTOR (A):</b> Olga Lucia Castiblanco Abril.
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Tesis desarrollada en la Universidade Estadual Paulista-UNESP, SãoPaulo, Brasil. Dimensión Técnica, privilegiando ejercicios teórico prácticos que permiten analizar las posibilidades y limitaciones reales de los recursos de apoyo, con el fin enriquecer la interacción en el aula. Verificamos que la secuencia de enseñanza en estas tres dimensiones garantiza un aprendizaje gradual de la importancia de inter-relacionar conocimientos de diferentes disciplinas para proponer estrategias de enseñanza de la Física.

En relación a, sobre la mejor manera de utilizar las prácticas experimentales encontramos el siguiente trabajo.

<b>TÍTULO:</b> La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?
<b>TIPO:</b> Artículo.
<b>AUTOR (A):</b> Séré, M.
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Se trata aquí de destacar aquellas cosas irremplazables que la actividad experimental aporta a la enseñanza en relación con otros métodos. Para el estudiante, cuando realiza trabajos prácticos, se trata de «comprender» y de «aprender», pero también de algo muy diferente, de «hacer» y de «aprender a hacer». A fin de explorar las ideas clásicas de objetivos conceptuales, procedimentales y epistemológicos, mostramos cómo la teoría puede ponerse al servicio de la práctica, mientras que lo contrario es actualmente lo más frecuente. Los trabajos prácticos son una excelente forma de aprender las teorías de las ciencias físicas. Mostraremos que, al estar los conocimientos procedimentales al servicio de la práctica, la experimentación es la ocasión para adquirirlos. Por último, al ser aprendidos al mismo tiempo que una visión construida de la ciencia, permiten iniciativa y autonomía a los estudiantes.



## **6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Nuestro problema es identificar las tipologías de experimentos en función de las habilidades del pensamiento científico, partiendo de considerar problemáticas planteadas por Sanmarti (2003, p.10), quien afirma que “no hay duda de que sin un modelo sobre cómo aprenden los estudiantes es difícil plantear un modelo sobre cómo enseñar”, se concluye que es necesario diseñar nuevos materiales para las actividades académicas que nos puedan brindar otras brechas de estudio, diseñar un dispositivo pedagógico que nos permita que las actividades didácticas sean las más adecuadas para las finalidades que un docente se propone. Cabe destacar que, aunque se han elaborado avances importantes en las actividades del aprendizaje es necesario seguir investigando, tratando de elaborar nuevos materiales para fundamentar la parte del desarrollo docente y del estudiante, en el desarrollo de habilidades para el pensamiento científico.

Partiendo del presupuesto de que la experimentación puede realmente contribuir al desarrollo del pensamiento, encuentro de importancia aumentar la comprensión sobre el sentido de la experimentación en un proceso de enseñanza de la física. Nos proponemos ampliar una investigación en el desarrollo de habilidades del pensamiento, es útil para encontrar y clasificar en que experimentos nos podemos enfatizar para desarrollar algunas habilidades de pensamiento científico, faltantes para que el estudiante potencialice su conocimiento en las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la física.

### **6.1. Necesidad de implementar la caracterización de experimentos para la formación de habilidades de pensamiento**

La necesidad de realizar una caracterización de tipologías de experimentos es para analizar cuáles pueden ser los experimentos más viables como casero, ilustrativo, mental, demostrativo, discrepante, para el desarrollo de habilidades de pensamiento, y enfatizar en otras posibilidades o herramientas que nos brinden valiosos aportes al proceso de enseñanza por parte del docente y el proceso de aprendizaje por parte del estudiante, generando una relación recíproca.

En muchas universidades e instituciones educativas en Colombia, incluyendo la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, las prácticas de laboratorio y las metodologías tradicionales han tomado un

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

papel importante en la experimentación de la enseñanza de la física en las aulas de clase, no obstante han contribuido que los estudiantes tomen un papel de indisposición dentro del aula.

Estudios desarrollados acerca de la experimentación en física como lo dice Sebastia (1985) en su artículo: *las clases de laboratorio de física: en una propuesta para su mejora*, se encuentra que las prácticas de laboratorio se realizan con metodologías tradicionales, las actividades que los estudiantes tienen que seguir, obedecen a una serie de pasos para llegar a comprobar un resultado esperado sin libertad a que experimenten y tomen decisiones, y desarrollen diferentes estrategias de estudio que puedan contribuir a la formación académica, en la construcción de nuevos modelos y la adquisición de habilidades cognitivas.

Es importante notar que después de 30 años del trabajo de Sebastia (1985), se ha comprobado que otras estrategias alternativas a las clases de laboratorio permiten alcanzar las metas cognitivas y en algunas ocasiones son más eficientes que las clases de laboratorio tradicional, encontremos a Sanmartí (1997) en libro titulado: *Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones*. Teniendo en cuenta cómo es que el estudiante construye el conocimiento, por lo que es necesario reelaborar el conocimiento científico para poder proponer nuevos modelos para el proceso de aprendizaje del estudiante.

### **6.2. La importancia de la enseñanza de la física en la experimentación.**

La importancia de destacar aquellas cosas irremplazables que la actividad experimental aporta a la enseñanza de la física y su relación con la educación y otros métodos, como lo plantea Seré (2002) la importancia de utilizar nuevas metodologías para la enseñanza de las ciencias y el impacto que puede generar para la comunidad académica y para el estudiante.

En la práctica experimental una de las funciones principales es comprender, qué hacer y aprender, estos objetivos son claros para el desarrollo cognitivo y para el conocimiento de la física, los procesos orientados y su desarrollo comprueban cómo la teoría puede ponerse al servicio de la experimentación y los trabajos prácticos son una excelente forma de aprender las teorías de las ciencias físicas.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Tratar de concientizar a la comunidad escolar (estudiante-docente), de la importancia de la experimentación en la enseñanza de la física y su aprendizaje significativo, al igual que potencializar por medio de la experimentación un enriquecimiento mutuo de conocimiento.

Por lo tanto nuestro problema de investigación es:

### 7. MARCO REFERENCIAL

Se tienen que implementar nuevas estrategias en donde el profesor genere la importancia al estudiante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje siendo el estudiante el centro del conocimiento y a su vez, conocer las diferentes preconcepciones y debilidades de la formación del docente.

La elaboración de un material que nos permita fortalecer y mejorar la formación docente, y poder identificar las características de los experimentos para facilitarnos una mejor interpretación de las habilidades de pensamiento científico, contribuir de manera sustancial al mejoramiento de la calidad de la educación y a su desarrollo dentro de la sociedad, tal como lo expone Castiblanco (2013).

La parte experimental juega un papel importante en la adquisición de conocimiento y preconcepciones para el estudiante en las instituciones del mundo, como la importancia de la planificación en el laboratorio en clase, de acuerdo con Sebastia (1985), quien hace una crítica a estas metodologías tradicionales en el laboratorio. También tenemos a López, Tamayo (2012), “la práctica experimental como receta de cocina”, genera una imagen de la ciencia distorsionada y no la manera más adecuada, cómo se construye el conocimiento dentro una comunidad científica.

Como lo expone García (2008), quien titula un trabajo sobre *la enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño y evaluación de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades*. El desarrollo de nuevas metodologías en la actualidad y nuevas herramientas nos permiten diseñar estrategias, para que el estudiante tome un papel más activo en el aprendizaje y pueda ser parte fundamental en la integración del conocimiento estudiante-docente.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Entonces se observan algunas preguntas que se generan en la educación de nuestras instituciones, como: ¿para qué?, ¿por qué estudiar?, ¿cómo aprendo? y muchas otras incógnitas que nos queda por solucionar en un largo camino que nos compete como docentes y formadores de sociedad.

Para desarrollar lo dicho anteriormente presento los siguientes ítems.

7.1. Usos de la experimentación en la enseñanza de la física

7.2. Habilidades de pensamiento científico

7.3 Investigación cualitativa

### **7.1. Usos de la experimentación en la enseñanza de la física**

La experimentación en las aulas de clase son importantes, tanto para el desarrollo cognitivo como personal del estudiante, aunque su disposición en las practicas experimentales no es la mejor y su eficacia en los procesos de aprendizaje a veces se pone en duda como lo afirma N'Tombela (1998). Es por este motivo que debemos reflexionar acerca de las nuevas metodologías que nos ayuden a comprender y mejorar las actividades académicas, como lo expone Tamayo (2012) en *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales*, las actividades experimentales son uno de los procesos de enseñanza más importantes que puede aportar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades de pensamiento que han quedados incompletos por estrategias tradicionales.

### **7.2. Habilidades de pensamiento científico**

Teniendo en cuenta lo escrito por Bunge (1995) en su texto *La ciencia su método y su filosofía*, plantea que la ciencia trata de dos corrientes: la ciencia forma: definida “dentro de la lógica y la matemática, donde no hay conflicto alguno con la realidad porque hay distintas interpretaciones”; por otro lado se encuentra la ciencia fáctica: "procura un conocimiento objetivo, para confirmar sus conjeturas necesitan de la observación y/o experimento, y no se conforman con ideas admitidas previamente". Se define ese conocimiento científico desde un cúmulo de características como: **fáctica:** que se atiene a hechos contundentes. **Datos empíricos:** que se obtienen de hechos de la realidad. **Analítica:** se basa en el estudio de su composición y relación interna. **Especializada:** estudia diferentes campos específicos de la realidad. **Clara y precisa:** busca la simplicidad explicativa y la exactitud.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**Comunicable:** se expresa en lenguaje informativo. **Verificable:** las afirmaciones si pueden poner a prueba por medio de experimentos. **Sistemática:** por su forma metódica se genera un sistema de ideas conectadas lógicamente, donde las teorías y las hipótesis estas tan relacionadas que un cambio de hipótesis pueden generar cambios en teorías o grupos de teorías. **Generalista:** desarrolla pautas generales. **Legal:** busca leyes o pautas generales como lo invariante y esencial en los fenómenos. **Explicativo:** mediante principios y leyes explicar los hechos o fenómenos de la realidad. **Predictiva:** hacer predicciones detalladas y perceptibles al futuro. **Abierta:** es mejorable, también falible y puede ponerse en duda dentro de su sistema. **Útil:** es manipulable y herramienta base de la tecnología que es útil para la humanidad.

Las habilidades de pensamiento son fundamentales para facilitar los procesos cognitivos y a medida que se vayan desarrollando, posibilitan a los estudiantes la construcción de aprendizajes más profundos. Ahora revisemos las características de habilidades de pensamiento científico, teniendo a Baños et al (2011) el libro titulado *Curso básico de formación continua para maestros en formación 2011*. Comenta que el pensamiento científico es un pensamiento metódico y sistemático que se pregunta continuamente por las razones de los fenómenos, al igual que investiga y da respuestas a las preguntas, y es abierto a nuevas respuestas. Está estrechamente vinculada con el pensamiento crítico y con sus habilidades de pensamiento.

La caracterización de habilidades de pensamiento crítico está relacionado con el pensamiento científico, como lo asociamos anteriormente y como lo los cuales son: Habilidades de Razonamiento Verbal y Análisis de Argumento, Habilidades de Comprobación de Hipótesis, Habilidades de Probabilidad y de Incertidumbre, Habilidades de Toma de Decisiones y Solución de Problemas.

### 7.3 Investigación cualitativa

La investigación cualitativa, buscará descubrir conceptos de relación entre los datos y luego organizarlos en un esquema explicativo teórico. El análisis de los datos se hará con base en técnicas de microanálisis que de acuerdo con Strauss (2002) establece diferentes métodos y formas de analizar el contenido en un texto línea, descomponiéndose para generar categorías iniciales con sus propiedades y dimensiones, y los elementos recurrentes que permiten establecer patrones de análisis. Para estudiar los datos en todas sus dimensiones se debe tener en cuenta según Strauss (2002) que, “el propósito de

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

sensibilizar al investigador con respecto a las propiedades y dimensiones de los datos, siempre con una clara conciencia de lo que el investigador está realizando.”

### 8. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo; a partir de lo dicho por Strauss y Corbin (2002) “se entiende como cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación”. Es decir, como aquel en donde no se utiliza estadística sino una forma de análisis en la cual se pueden utilizar herramientas informáticas desde la comprensión y un detallado estudio de los datos.

La toma de datos se realizó por medio de una rejilla de observación realizada bajo algunos indicadores propuestos por referentes teóricos, durante las actividades de Seminario de Didáctica de la Física II, donde no hubo intervención directa con los participantes. La población que se escogió para este proyecto son estudiantes de Licenciatura en Física de último semestre. El tipo de codificación es abierta, línea por línea, es decir, organizar los datos en elaborar categorías, en términos de sus propiedades y dimensiones como lo menciona Strauss y Corbin (2002). Las actividades a desarrollar se plantean en los laboratorios de física y sus respectivos experimentos, posteriormente el análisis, nos permiten descubrir conceptos y relación entre los datos para luego organizarlos en un esquema explicativo teórico, de esta manera se podrá evidenciar las habilidades de pensamiento científico de los estudiantes.

### 9. RESULTADOS

Partiendo de la observación y la caracterización de tipologías en formación de habilidades de pensamiento científico, se exponen las actividades realizadas en toma de datos:

En la siguiente información identificaremos los participantes de las actividades realizadas:

**P:** Profesora

**E<sub>n</sub>:** Estudiante

A continuación encontramos las descripciones de las actividades.

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**9.1. El experimento mental**

Desarrollar la lectura del ascensor de Einstein. Se realizara una pregunta, de cómo podría mejorar la comprensión, de la lectura. Por medio de preguntas y respuestas.

<b>FICHA TECNICA No. 1</b>
<b>Nombre:</b> Experimento mental (ascensor de Einstein).
<b>Procedencia:</b> Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área. (2013)
<b>Aplicación:</b> grupal.
<b>Ámbito de Aplicación:</b> Estudiantes de universidad de 9 semestre.
<b>Duración:</b> Aproximadamente 2 horas en la aplicación.
<b>Finalidad:</b> detención en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico
<b>Material:</b> una hoja.

Tabla N°1. Identificación de habilidades del Experimento Menta

<b>Habilidades de pensamiento científico y tipologías de experimentos</b>	<b>Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:</b> Que permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión coherente del mismo.	<b>Habilidades de Comprobación de Hipótesis:</b> las hipótesis son ideas provisionales que representan posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema.	<b>Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:</b> estas permiten determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas Alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación	<b>Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:</b> estas permiten ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la
---	---	--	---	---

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

			dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.	contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados; expresar un problema en formas distintas y generar soluciones
<b>Experimento Mental (ascensor de Einstein)</b>	El estudiante quiere decir que las condiciones de movimiento son importantes para el funcionamiento del sistema, sin esta no sería posible demostrarse.  Identificar más condiciones iniciales que puedan afectar al sistema.	Se dijo que si con la mayor cantidad de variables idealizadas es posible aplicarlo en las leyes físicas, y lo podríamos aplicar en diferentes fenómenos.  El estudiante plantea que la importancia del problema físico es su condición inercial y no inercial	No se evidencia	No se evidencia

Se observa que en el experimento mental el estudiante adquiere algunas características de habilidades de pensamiento científico en diferentes niveles: en la **Habilidades de Razonamiento Verbal y Análisis de Argumento**, el estudiante puede argumentar las situaciones planteadas por el ejercicio pero su falta de entendimiento completo del fenómeno físico y no entender la idealización de algunas condiciones en este ejercicio, su carencia de lenguaje científico permite identificar algunas falencias cognitivas y argumentativas; también se evidencia en la **Habilidades de Comprobación de Hipótesis** el estudiante plantea hipótesis acerca de las cantidad de variables que pueden ser idealizadas en un sistema físico, para generar una solución viable y acertada que sea coherente con el fenómeno, los




## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

estudiantes realizan una extrapolación del fenómeno para poderlo identificar el problema. En las siguientes habilidades que son **Habilidades de Probabilidad y de Incertidumbre** y **Habilidades de Toma de Decisiones y Solución de Problemas** no se evidencia ninguna participación de los estudiantes.

### 9.2. El experimento ilustrativo

A partir de la actividad del Disco de Newton, se hará una observación con su respectiva descripción, explicación y argumentación.

FICHA TECNICA No. 2	
<b>Nombre:</b> Experimento ilustrativo (Disco de Newton).	
<b>Procedencia:</b> Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área. (2013)	
<b>Aplicación:</b> grupal.	
<b>Ámbito de Aplicación:</b> Estudiantes de universidad de 9 semestre.	
<b>Duración:</b> Aproximadamente 2 horas en la aplicación.	
<b>Finalidad:</b> detención en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico	
<b>Material:</b> un disco con colores	

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Tabla N°2. Identificación de habilidades del experimento Ilustrativo

<p><b>Habilidades de pensamiento científico y tipologías de experimentos</b></p>	<p><b>Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:</b> Que permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión coherente del mismo.</p>	<p><b>Habilidades de Comprobación de Hipótesis:</b> las hipótesis son ideas provisionales que representan posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema.</p>	<p><b>Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:</b> estas permiten determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas Alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.</p>	<p><b>Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:</b> estas permiten ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados; expresar un problema en formas distintas y generar soluciones</p>
<p><b>Experimento Ilustrativo (Disco de Newton )</b></p>	<p>La velocidad es la encargada de determinar qué color se puede observar cuando el disco rota.</p> <p>El estudiante dice que entre la relación que hay entre la velocidad y los colores es directa.</p>	<p>El color que se observa depende de la velocidad.</p> <p>El estudiante determina que si el disco tiene mayor velocidad angular se combinan los colores generando un color.</p>	<p>El estudiante determina que la frecuencia no es suficientemente alta para que el cerebro identifique los colores, que se forman en el disco. También se enuncia que la capacidad del ojo es suficiente</p>	<p>El estudiante concluye que la formación de color y la generación de este se da por una relación con el cono del ojo y el color que se observa, también dice que dependen de las ondas</p>

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

	<p><i>E4:</i> Al girar se torna de un color violeta al disminuir la velocidad el violeta se torna oscuro</p>	<p>Por la superposición de las longitudes de ondas observamos el color.</p> <p>El color que observamos al girar el disco depende de la velocidad angular</p>	<p>limitada para observar la formación del color.</p> <p>Se suman las longitudes de ondas y se superponen en el ojo para poder observar el color que se forma.</p> <p>El estudiante trata de explicar la superposición de longitudes de ondas aclarando que este es un fenómeno físico y la percepción de estos colores en el cerebro son de carácter biofísico.</p>	<p>electromagnéticas, el color blanco que no se alcanza a observar en el disco es por la frecuencia de rotación que no es suficientemente alta pero si fuese así las longitudes de ondas se superpondrán en el ojo por que llegan todas a un mismo punto y generan un color y que a su vez envía un impulso nervioso al cerebro.</p> <p><b>E21:</b> El cerebro no es tan rápido, hay un tiempo entre ocurre el fenómeno y llega al cerebro y eso hace que no pueda ser tan rápido para que el cerebro identifique los colores</p> <p>La superposición de longitudes de ondas donde ocurre desde la retina, resulta que hay algo que se llama la persistencia retiniana seda</p>
--	--	--	--	---

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

				<p>donde llega la información del ojo al cerebro, en la retina en la parte del ojo esa información llega al cerebro y enlaza la información del ojo, esa persistencia retiniana es de un tiempo muy pequeño es más o menos de una décima de uno sobre diecisiete segundos, que se da esta información Y así es que se superpone la información.</p>
--	--	--	--	---

Luego de la observación correspondiente se evidencia en el experimento ilustrativo las siguientes habilidades de pensamiento científico con su respectiva conclusión: **Habilidades de Razonamiento Verbal y Análisis de Argumento**, los estudiantes argumentan de manera eficaz y tratan de responder adecuadamente teniendo en cuenta las condiciones del disco y sus cualidades, por ejemplo: *E4: “Al girar se torna de un color violeta al disminuir la velocidad el violeta se torna oscuro”*. En las **Habilidades de Comprobación de Hipótesis** se evidencia que el estudiante plantea diferentes hipótesis para poder satisfacer lo que se observa al girar el disco, se evidencia que el estudiante por medio de lo visual aumenta la creatividad e ingenio, y tratan de ir más allá de las características del fenómeno físico. En cuanto a las **Habilidades de Probabilidad y de Incertidumbre** el estudiante difiere situaciones alternativas para poder explicar el fenómeno aplicando con diferentes conjeturas y explicaciones relacionadas al lenguaje científico. Finalmente para la **Habilidades de Toma de Decisiones y Solución de Problemas** el estudiante tiene la capacidad de concluir los aspectos físicos y las condiciones del Disco de Newton, usa un lenguaje científico y conciso, que en el desarrollo de la actividad va generando nuevas conclusiones y soluciones al fenómeno físico.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### 9.3. Experimento casero

Se hará la manipulación del material presentado en la ficha técnica para la construcción de un tractor mecánico que debe ser más eficiente al que se presentó inicialmente, y se definirán: los parámetros, las constantes, las variables independientes, las variables dependientes, las partes del sistema. Esta actividad se realiza de manera grupal.

*P: “El experimento casero hay una limitación, por referirse que es casero, todo lo que no se haga en el laboratorio, materiales que se encuentran en el hogar. Rápidamente organiza el montaje, los materiales económicos nos facilitan que podamos utilizar y reciclarlo”*

<b>FICHA TECNICA No. 3</b>
<b>Nombre:</b> Experimento casero (Tractor mecánico).
<b>Procedencia:</b> Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área. (2013)
<b>Aplicación:</b> grupal, funciona con el principio de la conservación de la energía. Tratar de armar el carrete más eficiente.
<b>Ámbito de Aplicación:</b> estudiantes de universidad de 9 semestre.
<b>Duración:</b> Aproximadamente 2 horas en la aplicación.
<b>Finalidad:</b> detención en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**Material:** cilindro, palos de pincho, cinta, palos de paletas, cauchos.



Parámetros	Constantes	Variables dependientes	Variables independientes	Puntos del sistema físico
- fricción ✓ - masa ✓ - torsión ✓ - radio de la rueda - de de elongación → # cauchos ✓ → # vueltas ✓ → # palitos ✓	- $E_{te}$ elástica ✓ - masa ✓ - $g$ ✓ - $F_{fricción}$ ✓ - $g$ - $L$ palanca - $r$ carrete	- Torsión ✓ - $E_{p}$ ✓ - $E_{c}$ ✓ - $v_{carrete}$ ✓ - $a_{carrete}$ ✓ - $t_m$ - # vueltas - $a_{carrete}$ ✓ - $t_m$ - # vueltas - $E_{p}$ elástica	- Torsión ✓ - $E_{p}$ ✓ - $E_{c}$ ✓ - $v_{carrete}$ ✓ - $a_{carrete}$ ✓ - $t_m$ - # vueltas - $E_{p}$ elástica - $w$ - $E_{c}$ rotacional - $t$ - $F_{elástico}$ - $d$ rozamiento	- ? - Bandas elast ✓ - Palillo ✓ - Carrete ✓ - ? - cinta -

Tabla N°3. Identificación de habilidades del experimento Casero

Habilidades de pensamiento científico y tipologías de experimentos	Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:	Habilidades de Comprobación de Hipótesis:	Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:	Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:
	Que permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión coherente del mismo.	las hipótesis son ideas provisionales que representan posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema.	estas permiten determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas Alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e	estas permiten ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

			inconvenientes que éstas presenten.	alternativas de solución y de sus resultados; expresar un problema en formas distintas y generar soluciones
<b>Experimento Casero (Tractor mecánico)</b>	El estudiante identifica las cantidades de parámetros que pueda tener el sistema físico para que este tenga una mejor eficiencia valorando sus componentes y sus materiales.	Por medio de los materiales de construcción, el estudiante evalúa la eficiencia que podría tener cada sistema físico, teniendo en cuenta los materiales y los parámetros de construcción.	Identifica los materiales del sistema para las construcciones de diferentes sistemas físicos, cambiando sus condiciones física y parámetros para identificar cuál de los construidos es probablemente el más eficiente.	Evalúa la construcción de diferentes sistemas físicos, construidos por el estudiante, obtiene la información para seleccionar el sistema más adecuado y completo, que permite solucionar el problema.

Se evidencia que los estudiantes adquieren unas habilidades de pensamiento científico por medio de la experimentación casera, por ejemplo: en la **Habilidades de Razonamiento Verbal y Análisis de Argumento**, se evidencia espontáneamente que el estudiante por medio de la interacción directa con la construcción del sistema físico, argumenta y evalúa las características posibles que podría tener el sistema, generando un dialogo con sus compañeros y argumentando cuál de éstos sería el más adecuado. **Habilidades de Comprobación de Hipótesis** el estudiante muestra que por medio de las partes del sistema puede plantear diferentes hipótesis y sucesos posibles, que podría ayudar en la construcción de un mejor sistema físico. **Habilidades de Probabilidad y de Incertidumbre**, el estudiante evalúa los materiales y toma los aspectos posibles para una mejora del sistema, recolecta la información y debate cual es el más conveniente. **Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas**, el estudiante demuestra que por medio la manipulación del material, al igual que la creatividad puede solucionar problemas y satisfacer las necesidades de complejidad.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### 9.4. Experimento demostrativo

La siguiente actividad requiere que los estudiantes demuestren a partir de las leyes físicas un material que es escogido por ellos, según esto deben exponerlo a sus compañeros demostrando y justificando su elección.

FICHA TECNICA No. 4
<b>Nombre:</b> Experimento Demostrativo (ley de inercia, conservación de la energía, movimiento uniforme rectilíneo, ley de coulomb, ley de Hooke).
<b>Procedencia:</b> Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área. (2013)
<b>Aplicación:</b> grupal, se repartieron por grupos y cada grupo expondrá su experimento entre los compañeros.
<b>Ámbito de Aplicación:</b> Estudiantes de universidad de 9 semestre.
<b>Duración:</b> Aproximadamente 2 horas en la aplicación.
<b>Finalidad:</b> detención en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico
<b>Material:</b> fueron convenidos por los estudiantes.



TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

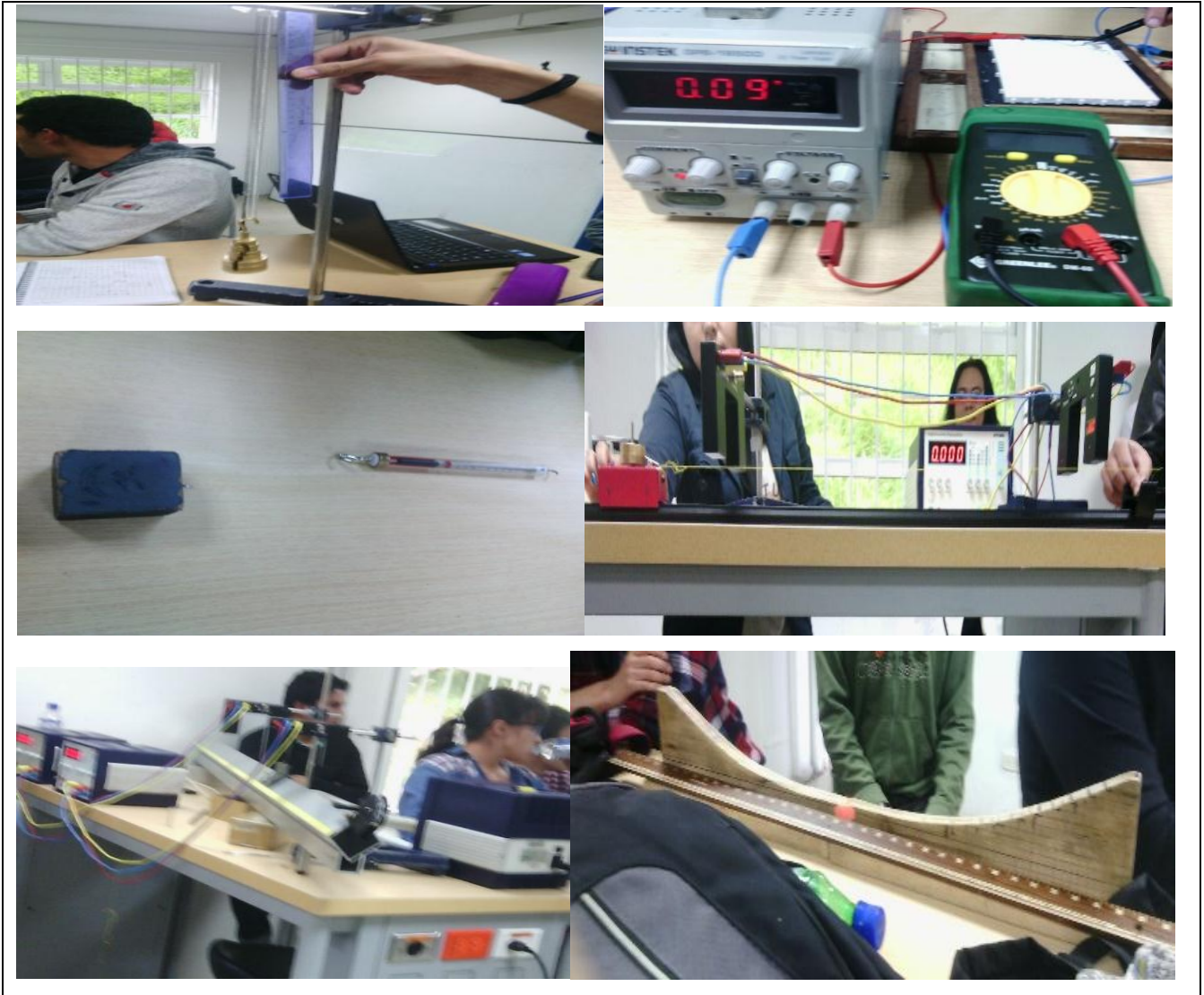


Tabla N°4. Identificación de Habilidades del Experimento Demostrativo

<p><b>Habilidades de pensamiento científico y tipologías de experimentos</b></p>	<p><b>Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:</b> Que permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión</p>	<p><b>Habilidades de Comprobación de Hipótesis:</b> las hipótesis son ideas provisionales que representan posibles soluciones o razones explicativas de un hecho,</p>	<p><b>Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:</b> estas permiten determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además</p>	<p><b>Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:</b> estas permiten ejercitar las habilidades de razonamiento en</p>
--	--	---	--	--

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

	coherente del mismo.	situación o problema.	de analizar y valorar distintas Alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.	el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados; expresar un problema en formas distintas y generar soluciones
<b>Experimento Demostrativo</b>	El estudiante argumenta las leyes de la física por medio de ejemplos “fáciles”  Por ejemplo un cubo de madera y un dinamómetro, también hace uso de materiales caseros para evidenciar el fenómeno y dar una argumentación válida para cada caso.	No se evidencia	El estudiante por medio de toma de datos por ejemplo de masa, velocidad, longitud, aceleración, tiempo, corriente, voltaje, etc... Quiere explicar y demostrar las leyes.	El estudiante da por hecho que con la toma de los datos de cada experimento, la veracidad se cumple si satisfacen las ecuaciones y el marco teórico y así queda demostrado.

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

	<p>También usa un lenguaje científico y menos cotidiano procura no extender su argumentación y ser puntual. Pero en algunos casos la argumentación es imprecisa y falta de criterio por falta de información que contribuya a la demostración.</p>			
--	--	--	--	--

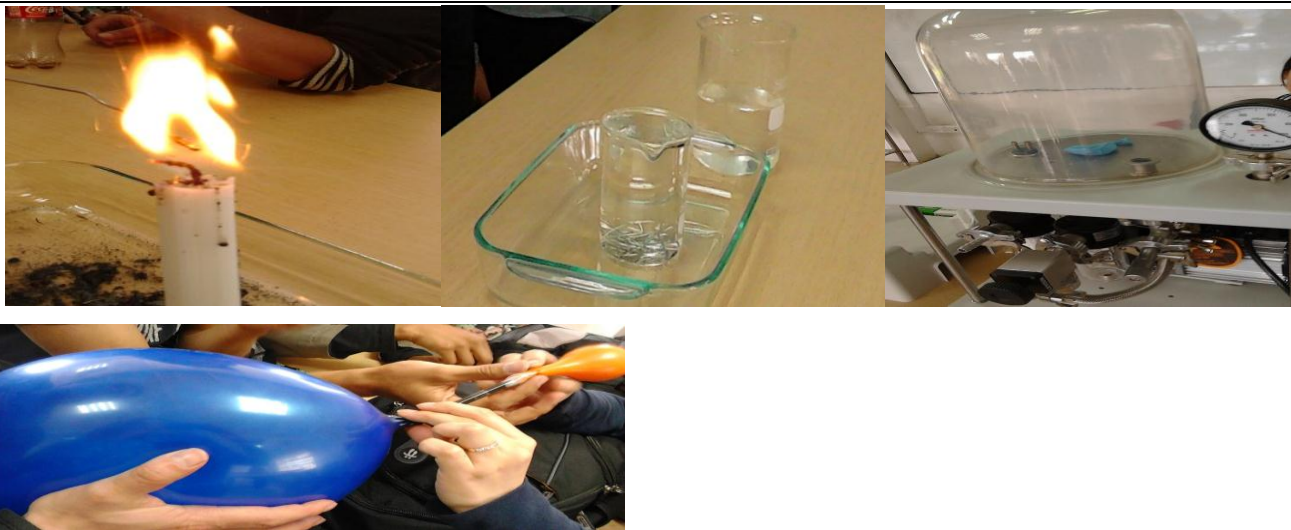
Con respecto a lo observado se describen las habilidades de pensamiento científico por medio de sus categorías: **Habilidades de Razonamiento Verbal y Análisis de Argumento** los estudiantes realizan una participación activa en el desarrollo de la actividad, la interpretación y la argumentación que expone los estudiantes respecto a los fenómenos físicos son puntuales y específicos, utilizando un lenguaje científico que permite entender la veracidad de la leyes físicas. Para las **Habilidades de Comprobación de Hipótesis** el estudiante expone las leyes físicas planteados por medio de un problema pero no se evidencia en ninguno de los casos el planteamiento alguno de hipótesis En cuanto a las **Habilidades de Probabilidad y de Incertidumbre** el estudiante a partir de la toma de datos de los fenómenos físicos pretende demostrar las leyes sin tener en cuenta otros sistemas físicos que podrían involucrar la ley misma. Por último en las **Habilidades de Toma de Decisiones y Solución de Problemas** se observa que el estudiante sigue una metodología de recolección de datos y mecánicamente realiza el método científico: marco teórico, cálculos, gráficas y conclusiones. Finalmente, la solución que genera cada estudiante respecto a la ley asignada, se basa únicamente en la comprobación de las ecuaciones y su veracidad. Es necesario mencionar que cada estudiante no reconoce la diferencia entre comprobación y demostración.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### 9.5. Experimento discrepante

Los experimentos discrepantes presentados a continuación permiten que el estudiante pueda sacar sus propias conclusiones, para que posteriormente pueda argumentar y justificar su resultado.

**P:** “Tiene una función contraria a los experimento de demostración, estimular el pensamiento para generar inquietud, se presenta como algo llamativo, no se puede tomar datos pero logra estimular el pensamiento”

FICHA TECNICA No. 5	
<b>Nombre:</b> Experimento discrepante.	
<b>Aplicación:</b> grupal.	
<b>Ámbito de Aplicación:</b> Estudiantes de universidad de 9 semestre.	
<b>Duración:</b> Aproximadamente 2 horas en la aplicación.	
<b>Finalidad:</b> detención en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico	
<b>Material:</b> Probeta 500 ml, globos, cilindro, clips, bomba de vacío, vela, limadura de hierro.	
	

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Tabla N°5. Identificación de habilidades del experimento Discrepante

<p><b>Habilidades de pensamiento científico y tipologías de experimentos</b></p>	<p><b>Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:</b> Que permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión coherente del mismo.</p>	<p><b>Habilidades de Comprobación de Hipótesis:</b> las hipótesis son ideas provisionales que representan posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema.</p>	<p><b>Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:</b> estas permiten determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas Alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.</p>	<p><b>Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:</b> estas permiten ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados; expresar un problema en formas distintas y generar soluciones</p>
<p><b>Experimento Discrepante</b></p>	<p>La argumentación de los estudiantes es puntual y concisa no tienen un punto de vista diferente y claramente no</p>	<p>No se evidencia</p>	<p>No se evidencia</p>	<p>No se evidencia</p>

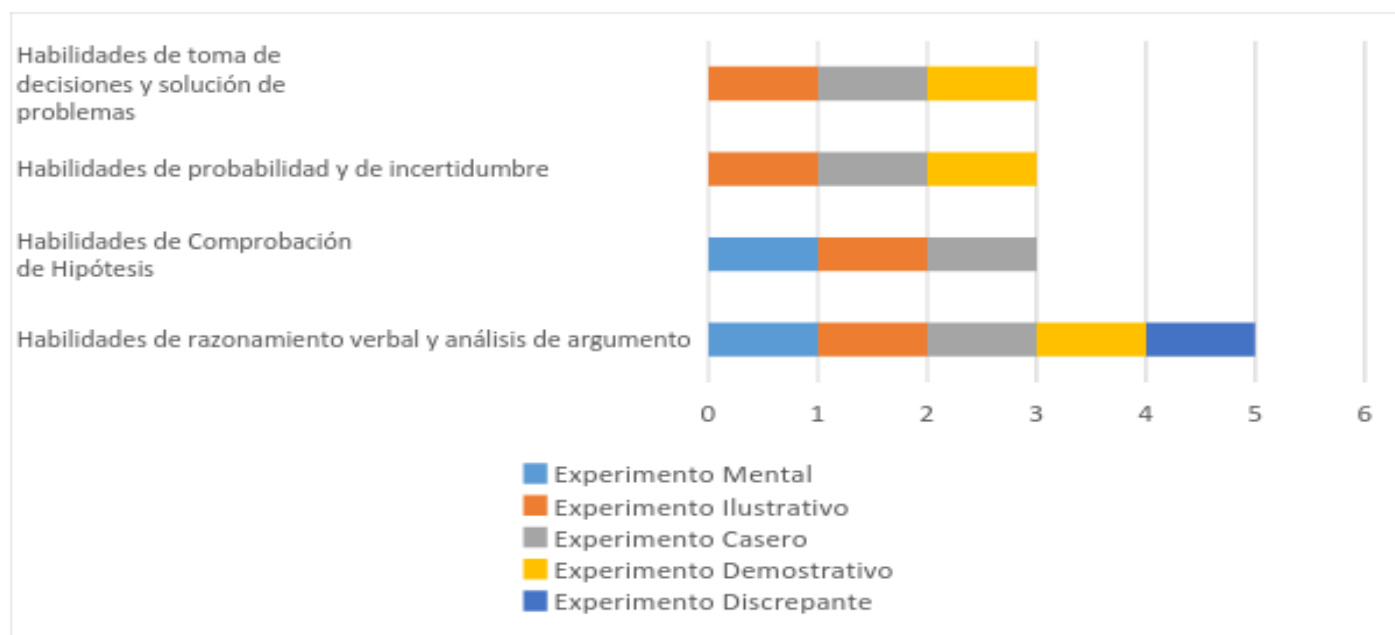
TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

	generan discusión con otros compañeros.			
--	---	--	--	--

Se puede observar que: en la **Habilidades de Razonamiento Verbal y Análisis de Argumento**, aunque el estudiante argumente de una forma breve y casi precisa no tiene en cuenta otras alternativas que permitan definir los fenómenos físicos de manera completa, esto puede ocurrir por las falencias conceptuales y su poco interés en este tipo de actividades, La percepción que tienen los estudiantes que participan en clase generan actitudes positivas hacia la actividad. Se observa que el experimento discrepante influencia de manera provechosa a la formación de una sola habilidad de pensamiento.

A continuación se observa una tabla de barras para analizar cuáles de las habilidades de pensamiento fueron las relevantes en las actividades realizadas.

Grafica N°1. Habilidades de pensamiento vs experimentos



## 10. CONCLUSIONES

A partir de las actividades realizadas para desarrollar lo propuesto por este estudio sobre “tipologías de experimentos en función de sus potencialidades para la formación de habilidades de pensamiento científico”, se confirma que los experimentos pueden ayudar no solamente a comprobar o descubrir fenómenos físicos sino también a generar habilidades de pensamiento científico, en diferentes niveles. Se evidencia que en los resultados dados por las actividades propuestas, los estudiantes muestran mayor interés hacia la práctica de laboratorio no convencional.

Pues bien, el estudiante desarrolla habilidades de pensamientos propios del razonamiento y el conocimiento verbal, comprende mejor el experimento y da solución explicando de una manera más clara y eficiente haciendo uso del lenguaje científico en términos de: longitud de onda, frecuencia, velocidad angular, rotación, ilusión óptica, etc. Plantearon hipótesis como por ejemplo: “Que el ojo humano tiene la capacidad de captar una longitud de onda, pero a cierta velocidad ya no es posible. En un valor determinado de velocidad angular la capacidad del ojo es limitada y genera una ilusión óptica.”, además muestran una disposición abierta a participar sobre las tipologías experimentales en cuanto al análisis y la argumentación de los factores dados por cada experimento. Los estudiantes logran asociarse a los diferentes niveles de formación de habilidades de pensamiento dependiendo de las tipologías de experimentos.

Por medio de los resultados arrojados por **la tipología mental**, podemos identificar las falencias argumentativas de cada estudiante, el escaso conocimiento teórico genera respuestas no precisas y confusas. Aunque en **la tipología demostrativa** el estudiante desarrolla las habilidades de pensamiento solución de problemas y probabilidad, demuestra falencias de argumentación usando un lenguaje no científico pero limita las condiciones del fenómeno físico con sus características, y logra explicar con un lenguaje cotidiano.

No obstante, **la tipología de experimentos discrepantes** arroja en la habilidad argumentativa un buen resultado, sin embargo se presentan falencias en cuanto a la actitud que toman los estudiantes ya que son relacionados con los problemas conceptuales, al ser confrontados a cerca del experimento toman una indisposición y no participan. Es importante recalcar que la tipología experimental discrepante

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

son una estrategia propia del aprendizaje activo que genera un campo propicio para que el alumno se motive al aprendizaje y forme nuevas habilidades desconocidas propias del individuo.

En conclusión estos experimentos permitieron detallar las habilidades cognitivas y de pensamiento científico de cada estudiante que constan para el análisis de sus falencias conceptuales estando en últimos semestres de la carrera de física. Las nuevas formas de proyectar un laboratorio no convencional permiten que el estudiante muestre mayor interés al conocimiento teórico y práctico de la física.

Con el proyecto de investigación, queda por reflexionar sobre la importancia de la labor docente y la responsabilidad que tenemos de ser formadores de la sociedad. El papel docente debe romper todo esquema tradicional e interesarse por la forma en cómo están aprendiendo sus estudiantes, por tanto es importante que el docente se acerque a nuevas alternativas para plantear un montaje experimental, que le permitan fortalecer todo tipo de conocimiento en el estudiante. La responsabilidad y dedicación del docente va a reforzar las herramientas más adecuadas para que el estudiante tenga una participación más activa dentro de los laboratorios de clase, al igual que forme sujetos con habilidades argumentativas, críticas y de razonamiento.



## **CONSIDERACIONES FINALES**

La formación de habilidades del pensamiento científico juegan un papel muy importante en el desarrollo cognitivo y personal en el ser humano, en el cual no existe una herramienta principal para el desarrollo de habilidades de pensamiento, pero hay que tener en cuenta que su complejidad de comprensión nos generan diferentes formas de enseñar al estudiante, el interés y el beneficio de entender la importancia de formación de habilidades de pensamiento inquieta a desarrollar modelos o herramientas que nos permitan potencializar el desarrollo cognitivo en la educación, este es un problema de gran importancia debido a que si comprendemos como es que el estudiante adquiere alguna habilidad de pensamiento científico podríamos potencializar el desarrollo cognitivo, no obstante sería de gran interés obtener información que nos acerque a comprender cada vez mejor el razonamiento del estudiante.

Los estudiantes de último semestre han evaluado sus habilidades de pensamiento científico y se evidencia que la nueva metodología de desarrollo de habilidades de pensamiento científico sirve para tenerlas en cuenta para las actividades académicas de un profesor de licenciatura en física rompiendo con el paradigma de clases tradicionales.

Se considera que al tener nuevas metodologías para desarrollar en las aulas y salir de la monotonía es un punto a favor para el docente y la enseñanza.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada.** Segunda edición. Medellín: Colombia, 2002.

FURIO MAS, C.J. Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. **Departament de didactica de las ciencias experimentals i socials**, valencia, Vol. 12, No. 2, 1994. pp 188-199.

SEBASTIA, J.M. Las Clases de Laboratorio de Física: Una Propuesta Para su Mejora. **Departamento de física**, Caracas, Vol. 5, No. 3, 1985. pp 196-204.

LA CUEVA, A. (1997). Retos y Propuestas para una Didáctica Contextualizada y Crítica. **Facultad de Humanidades y Educación**. Caracas, Vol. 9, No. 18, 1997. pp 42-50.

TAPIA, A. **Motivar para el aprendizaje. Teorías y estrategias.** Primera edición. Madrid: España. 1997.

CASTIBLANCO, O. Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área. 268 p, Doutor em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2013. pp 94 -115.

CASTIBLANCO, O. Uma estruturação para o ensino de didática da física na formação inicial de professores: contribuições da pesquisa na área. 268 p. Doutor em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2013. pp 122-128.

GARCÍA, R.; SÁNCHEZ, D. La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades. **Departamento de Física Educativa, D. F.** Vol. 3, No. 1, 2008.

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

SÉRÉ, M. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? **Enseñanza de las ciencias**, Paris, Vol. 20, No. 3, 2002. pp 357-360.

BUNGE, M. **La ciencia. Su método y su filosofía**. Primera edición. Buenos Aires: Argentina, 1995.

BAÑOS, J; et al. “**Curso básico de formación continua para maestros en formación 2011**”.Primera Edición. D.F: México, 2011.

BELTRAN, M; TORRES, N. Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. **Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte**, Barranquilla, Vol. 1, No. 11, 2009.

SANMARTÍ, N. **Enseñar y aprender Ciencias: algunas reflexiones**. Primera edición. Barcelona: España, 1997.

TAMAYO, A.; EUGENIO, O. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, Manizales, Vol. 8, No. 1, 2012. pp 145-166.

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**ANEXOS**

**En el siguiente listado se encuentran enumeradas y nombradas las tablas referentes al Trabajo de grado, así como la descripción de las observaciones realizadas:**

Tabla N°1.	Identificación	de	habilidades	del	experimento	
Mental						15
Tabla N°2.	Identificación	de	habilidades	del	experimento	
Ilustrativo						18
Tabla N°3.	Identificación	de	habilidades	del	experimento	
Casero						22
Tabla N°4.	Identificación	de	habilidades	del	experimento	
Demostrativo						25
Tabla N°5.	Identificación	de	habilidades	del	experimento	
Discrepante						29
Tabla N°6.	Condiciones	del	experimento			
Casero						48

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### DESCRIPCION DE LAS OBSERVACIONES

### TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

A partir de las Cinco intervenciones realizadas los días 6, 13, 20, 27, de Mayo y junio 2 del 2015, en las clases de Didáctica de la Física II, a estudiantes de último semestre observamos las siguientes dinámicas de las actividades realizadas sobre “tipologías de experimentos en función de sus potencialidades para la formación de habilidades de pensamiento científico”.

A continuación describiremos los siguientes ítems para identificar la participación del individuo.

*E<sub>i</sub>: Estudiantes*

*P: Profesores*

#### 1. EXPERIMENTO MENTAL

La dinámica de clase, se realizará un concurso, que consta de tres grupos, una lectura individual, experimento mental base de la teoría de la relatividad.

Desarrollar una pregunta, de cómo podría mejorar la comprensión, de la lectura.

Banco de preguntas, cuatro estudiantes, que seleccionar por relevancia de pregunta. Otro grupo que juzgan la respuesta de los compañeros.

Propósito:

- Fin comprender el experimento metal.

Preguntas.

1. ¿En el experimento que se idealiza, las leyes de movimiento o las condiciones de movimiento?  
¿Explique por qué?

*E<sub>1</sub>*: Tenemos que idealizar las condiciones de rozamiento de la resistencia del aire.

*P*: ¿Por qué?

*E<sub>2</sub>*: las condiciones de movimiento se idealizan, porque se debe despreciar para la conveniencia del experimento.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**E<sub>3</sub>:** Es correcta. Dice un compañero.

**E<sub>4</sub>:** yo pienso que es correcta, porque debe tener en cuenta el principio, el problema que se plantea debe de tener mayor bagaje para resolver.

**P:** ¿Qué piensas?

**E<sub>5</sub>:** yo pienso lo mismo que mi compañero. Hay que mirar que hay más condiciones.

**E<sub>6</sub>:** Se idealiza las condiciones de movimiento partimos del principio de inercia, en un sistema ideal, de ahí partimos para quitamos el aire, adicional a eso es un sistema que permanecería en movimiento constante o en reposo.

**E<sub>7</sub>:** Yo estoy de acuerdo con el grupo, partir de idealizar la mayor cantidad de variables, podríamos tener para poder aplicar las leyes, para poder aplicarlo en diferentes situaciones.

**E<sub>8</sub>:** Yo considero que la respuesta es acertada que acabaron de mencionar mis compañeros más, el problema grande radica es en esa condición de inercial y no inercial.

**P:** lo que está buscando es que en un sistema inercial como en sistema no inercial, funcionen las mismas leyes, en donde no funcionarían las mismas leyes, por eso en todo momento esta imaginando un sistema inercial y no inercial, pero además las leyes fueron montadas en un sistema inercial que explican un sistemas no inercial pero fueron hechas sobre un sistema inercial, el experimento mental se trata de recrear una situación recrear una situación donde exista un sistema inercial.

2. ¿los sistemas de referencia inerciales son la base para la teoría relativista, es posible percibir un sistema inercial para dos observadores que definen un fenómeno diferente junto?

3. ¿En que difiere un sistema coordinado durante la caída de un sistema inercial?

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**E<sub>9</sub>**: lo mismo que lo anterior.

4. ¿Cuál es lo equivalente entre la masa inercial y la masa gravitatoria?

**E<sub>10</sub>**: Cuando a uno le ponían a estudiar en moderna 1 que le pasaba a la masa cuando viaje a tales velocidades la masa gravitatoria es igual a la masa inercial por el factor de raíz de beta.

**E<sub>11</sub>**: No es correcta la respuesta a esta confundiendo la masa invariante con la masa inercial.  
(No pasa la respuesta).

**P**: La mecánica clásica paso inadvertida, la equivalencia entre masa inercial y masa gravitacional, en los dos casos se cumple las leyes de la física eso no nos aclara la equivalencia se cumple, pero en que consiste esa equivalencia, en que consiste lo que está diciendo si yo quiero medir la masa en un sistema inercial le aplico una fuerza mido la cantidad de movimiento y le busco la masa en un sistema inercial esta ausente del campo gravitacional. Ahora mido la misma masa en un campo gravitacional y deduzco que da igual en los dos casos esa es la equivalencia, para la relatividad, viene hacer un caso especial porque en mecánica clásica las leyes son dependientes del sistema y funciona, en el experimento el campo gravitacional es relativo, en tanto hay un movimiento relativo.

Ejemplo que sube alguien en el ascensor, el campo gravitacional es relativo al movimiento del sistema.

### 2. EXPERIMENTO ILUSTRATIVO

Diferencia entre experimentos nos brinda la oportunidad de conocer y entender cuáles son sus potencialidades, por ejemplo el experimento casero hubiéramos podido poner unas condiciones y tomar datos, o el experimento de demostrativo, el experimento virtual también se puede tomar datos, que muestre y evidencie la ocurrencia de un fenómeno. Actividad que se realizara es, descripción, explicación y argumentación.

- Material (disco de newton)

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### Describir

1. Lo ponemos a girar y observamos lo que sucede.
  - a) ***E<sub>1</sub>***: El que tiene más colores se veía más claro y si el disco tiene menos colores al aumentar la velocidad se ve morado.
  - b) ***E<sub>2</sub>***: Cuando rota el disco, los colores empiezan a mezclarse, y a medida que aumenta la velocidad empieza a tomarse de color blanco y a disminuir la velocidad se empieza a observar brillante y después los colores del disco.
  - c) ***E<sub>3</sub>***: El color que se observa depende de la velocidad que giran.
  - d) ***E<sub>4</sub>***: Al girar se torna de un color violeta al disminuir la velocidad el violeta se torna oscuro.
  - e) ***E<sub>5</sub>***: Se observa que aparentemente se mezclan los colores, entre más rápido más claro entre más lento se diferencian los colores.

### Explicar

- a) ***E<sub>6</sub>***: Mayor velocidad angular mayor se combinan número de rayas generando la composición de un color.
- b) ***E<sub>7</sub>***: En el momento de girar el disco, se superponen las longitudes de onda y como resultado hay una longitud de onda que se acerca al color blanco.
- c) ***E<sub>8</sub>***: La frecuencia de rotación no es suficientemente alta, para que el cerebro distinga un color blanco, y entonces se ve violeta.



TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

- d) **E<sub>9</sub>**: Debido a la velocidad angular la capacidad en el ojo para captar a ciertas velocidades.
- e) **E<sub>10</sub>**: Dependiendo a la velocidad de giro del disco, se puede observar un único color e intensidad.

**Argumentar**

- a) ¿Por qué depende de la velocidad angular  $\omega$ ?

**E<sub>11</sub>**: Al girar el disco se superponen las longitudes de onda y aparece una sola que es el color blanco. También la frecuencia de rotación no es suficientemente alta, para que el cerebro distinga.

¿Qué quiere decir que no es suficientemente alta la velocidad de rotación?

**E<sub>12</sub>**: Porque en este valor de velocidad angular  $\omega$  la visión óptica es limitada.

¿Cómo se superponen las longitudes de onda?

**E<sub>13</sub>**: se suman las longitudes de onda, y se superponen en el ojo.

- b) ¿A qué se refiere a la intensidad?

**E<sub>14</sub>**: Que el ojo humano tiene la capacidad de captar una longitud de onda, pero a cierta velocidad ya no es posible. En un valor determinado de velocidad angular la capacidad del ojo es limitada y genera una ilusión óptica.

¿En qué momento se genera una ilusión óptica?

**E<sub>15</sub>**: Donde ya empezamos a ver otro color.

- c) **E<sub>16</sub>**: En función de la velocidad el ojo humano tiene la capacidad de percibir los colores y a esa intensidad se diferencian.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

A que se refiere la intensidad del color

- d) **E<sub>17</sub>**: A mayor velocidad angular y mayor número de flanjas se combinan los colores generando la composición de un color.

¿Qué relación hay entre el número de flanjas y la velocidad angular?

**E<sub>18</sub>**: Entre más luz le llega al disco y al girar se va notar un color más blanco, tiene que ver con la intensidad de luz que le llega. Envía un impulso nervioso al cerebro para que identifique el color. El cerebro decide qué color o efecto está viendo.

**E<sub>19</sub>**: La sumatoria de colores es un fenómeno físico, la percepción de un grado de color es biofísico.

¿Qué hace el cerebro para el cambio del color?

**E<sub>20</sub>**: Los colores estos relacionados con el cono del ojo y el color dependen de las ondas electromagnéticas, y el color blanco si la frecuencia no es suficiente alta el color no lo puede diferenciar el cerebro, debido al que el disco está rotando las longitudes de onda se superponen en el ojo y se ve blanco, porque llegan todos los colores a una región del ojo. Envía un impulso nervioso al cerebro para que identifique el color. El cerebro decide qué color o efecto está viendo.

**E<sub>21</sub>**: El cerebro no es tan rápido, hay un tiempo entre ocurre el fenómeno y llega al cerebro y eso hace que no pueda ser tan rápido para que el cerebro identifique los colores

La superposición de longitudes de ondas donde ocurre desde la retina, resulta que hay algo que se llama la persistencia retiniana seda donde llega la información del ojo al cerebro, en la retina en la parte del ojo esa información llega al cerebro y enlaza la información del ojo, esa persistencia retiniana es de un tiempo muy pequeño es más o menos de una décima de uno sobre diecisiete segundos, que se da esta información Y así es que se superpone la información.

### 3. EXPERIMENTO DEMOSTRATIVO

Las demostraciones de experimentos, se repartieron por grupos y cada grupo expondrá su experimento entre los compañeros.

1) **Ley de inercia:** todo cuerpo que no experimenta una fuerza externa permanece en reposo y en movimiento constante.

*E<sub>1</sub>:* Para el primer caso se utiliza un dinamómetro y un cubo enlazados entre sí, donde el cuerpo se encuentra en reposo, esto sería una aproximación porque en este momento está interactuando con fuerzas como gravedad la fuerza normal la presión atmosférica para esta primera parte tenemos el cuerpo y se encuentra en reposo e interactúan la fuerza es igual a cero.

*E<sub>1</sub>:* Cuando observamos el dinamómetro observamos que nos da una medición de cero, per el cuerpo está en una tendencia de movimiento y ya se evidencia que al aplicarle una fuerza sale de su reposo, entonces se puede demostrar de una forma aproximada cuando se le oprime una fuerza al objeto adquiere una aceleración y sale de reposo. Para el segundo casa se utiliza una bomba y un cordón donde se va a transportar el esfero amarrado en este. Donde se encuentra en movimiento rectilíneo uniforme la tendencia de este cuerpo es estar en movimiento, al soltar la bomba es demostrar que el cuerpo tiene tendencia a moverse, es de una forma aproximada porque el aire que ese encuentra en la Bomba y asumimos que se mantiene la velocidad del objeto constante. (Debemos tener una aproximación y así lo demostramos).

*E<sub>2</sub>:* La presión la defino como una fuerza y eso no es verdad.

*E<sub>3</sub>:* La sumatoria de fuerzas si da cero no la fuerza da cero.

*P:* Una aproximación no puede ser una demostración.

*P:* Dividen la demostración en dos partes ahora enseñarlo es más complicado.

2) **Ley inercia:** En ausencia de fuerzas externas cuando se vea en un sistema inercial un cuerpo en reposo se permanece en reposo cuando en una línea recta esto es una rapidez constante en una línea recta.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**E<sub>2</sub>:** Nosotros vamos a tratar de demostrar, definimos sistema de referencia inercial entonces el sistema de referencia sería el carrito, para el observador nosotros, vamos a demostrar la afirmación que dice en ausencia de fuerzas externas la velocidad es constante, entonces si la velocidad es constante en tiempos iguales distancias iguales, Entonces cuando el carro pase por los sensores estos debe mostrar una lectura igual de tiempos con las distancias iguales esa es la primera demostración, la segunda parte sería de la negación demostrar cuando hay fuerzas externas el cuerpo no se movimiento con velocidad constantes, por qué los tiempos son distintos

Hacemos la demostración de que los tiempos iguales con distancias iguales, con el carril de aire y sensores, después de la práctica los sensores marcan 41 milisegundos y 42 milisegundos en un intervalo de distancia, entonces se demuestra que las velocidades son constantes.

**E<sub>2</sub>:** Ahora se demuestra que en presencia de una fuerza externa hay una aceleración en el cuerpo. En este caso hay un cuerpo que genera una aceleración gravitacional que jala el carro, para en este caso los tiempos son diferentes 36milisegundos y los otros 58 milisegundos.

**E<sub>3</sub>:** Entonces lo que se está haciendo es una aproximación.

**E<sub>4</sub>:** Entonces en el principio hay un lenguaje más complicado entonces esa ley que se construyó en parte, pero si hay un formalismo estructurado.

**E<sub>5</sub>:** Demostrar una ley es necesariamente es evidenciarlo en un sistema físico no todo es así.

**E<sub>6</sub>:** Por un lado la construcción del lenguaje de newton de construir ese modelo idealizado, y que uno se remite a otros libros como el de Bryan Green teoría de cuerdas, también intenta llevar al lector que construya de forma o que imagine todas las digamos que se imagine esa situación ese momento bajo ciertas condiciones y que uno se aproxima peor si lo aria en la tierra no funcionaria, pues pone unas condiciones para que sepa como sería la situación.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

**E<sub>7</sub>:** En base yo creo en general uno lee o cree en una ley, es fundamentan podemos idealizar un sistema en nuestro cerebro pero que no rompa con nuestras condiciones generales. Esa idealización les permite organizar.

**P:** Se debe enseñar idealizar los sistemas.

3) **La conservación de la energía:** la energía no se crea ni se destruye sino se transforma eso quiere decir que la energía final es igual a la inicial.

**E<sub>8</sub>:** Nosotros tenemos un sistema un plano en u y una esfera, entonces lo que queremos demostrar teniendo la energía potencial y la cinética, no tendríamos sistemas externos por que no sedaría la ley, porque sabe que existe la fricción, por eso no podemos dejar perpetuamente oscilando.

Lo que queremos decir sin un sistema externo el principio se conservaría tendremos la demostración, porque se está transformando en otro tipo de energía.

**E<sub>9</sub>:** En el principio de inercia conceptos como fuerza, masa, espacio inercial,

¿Cuáles son los conceptos básicos para este fenómeno del principio de la conservación de la energía?

**E<sub>9</sub>:** Energía

¿Solamente?

**E<sub>10</sub>:** Hay mas pero hay que remontarse a lo anterior han hablado de fuerzas me imagino que los profesionales en eso, lo que hacen es acudir a cosas que han sido estudiadas representadas y comprobadas.

**E<sub>11</sub>:** La masa para calcular energía potencial y la energía cinética, conceptos como la velocidad altura y la aceleración gravitacional, necesito esos conceptos para entender.

**P:** Todo movimiento tiene un efecto sobre el fenómeno físico.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### Tres grupos sin preguntas

- 4) **Ley de Hooke:** todo cuerpo elástico que sea deformado experimenta una fuerza restauradora opuesta a su desplazamiento, la deformación que sufre el cuerpo es proporcional a la fuerza que lo produce.

*E<sub>12</sub>:* Entonces tomamos un resorte, extendido sin nada colgando en él y medimos el resorte, mide un valor  $x$  aproximadamente 15 cm, básicamente suspendemos una masa en el resorte y el resorte hace una fuerza contraria a la masa y si quitamos la masa va tener la misma longitud. Demostramos que el resorte no se alteró. No se hace consideraciones ahí en la masa del resorte.

- 5) **Ley de ohm:** la intensidad de corriente que fluye por un conductor experimenta una oposición característica del material, esta es directamente proporcional a esta característica pero inversamente proporcional al voltaje.

*E<sub>13</sub>:* Ponemos la ley de ohm en la siguiente forma,  $V = R I$ , tenemos una resistencia de 120 ohmios, es la que montamos en la protoboard ahora con este voltaje medimos el amperaje, entonces abrimos el circuito y conectamos en serie, ahí debería cambiado el amperaje, ahora voy a colocar una resistencia entonces el amperaje debe disminuir por la relación.

- 6) **La segunda ley de Newton:** la aceleración que experimenta un cuerpo es proporcional a la masa siempre en cuando la masa sea constante.

*E<sub>14</sub>:* Como funciona lo que hicimos básicamente tener un sistema, un carro de cierta masa, y un cable que tiene una unión. Mientras que soltamos el carrito el empieza a deslizarse por la fuerza de la masa y la fuerza gravitacional.

Ahora aumentamos la masa del carro, pero debemos también aumentar la masa que está unida por un cable para que este pueda empezarse a moverse y va cambiar el tiempo entonces también demuestra que la distancia que recorre el tiempo es menor, entonces decimo que la aceleración que presenta el cuerpo es proporcional a la masa.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Como los experimento confirman cierta ley, yo pienso que la demostración está completa porque la ley la antecede un postulado, y claramente ese postulado físico matemático nos arroja cierto resultados bajo ciertas condiciones con ciertas variables efectivamente si la teoría nos dice eso el experimento debe demostrar que el resultado que da, da eso, que el experimento se queda corto, porque le falta la mitad de los casos efectivamente el experimento concorde con la teoría.

**P:** Básicamente han hecho ejercicios de comprobación pero no demostración, es hacer ver su veracidad, una ley no funciona para todos los sistemas.

### 4. EXPERIMENTO CASERO

**P:** El experimento casero hay una limitación, por referirse que es casero, todo lo que no se haga en el laboratorio, materiales que se encuentran en el hogar. Rápidamente organiza el montaje, los materiales económicos nos facilitan que podamos utilizar y reciclarlo.

**P:** Vamos a trabajar con el tractor mecánico, que funciona con el principio de la conservación de la energía. Primero como funciona, armamos 6 grupos y cada grupo arma un carrete y tratar de armar el carrete más eficiente.

#### **Responder las siguientes preguntas.**

Determinar las constantes, las variables independientes y dependientes, parámetros, las partes del sistema para este montaje.

Funcionamiento: tienen palitos de paletas y pincho, agarrado el caucho y atraviesan el palo de paletas y el palillo lo amarra con el caucho y giran el palito de pincho con el caucho.

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Tabla N 6, Condiciones del experimento Casero.

Gr.	Parámetros	Constantes	Variables dependientes	Variables independientes	Partes del sistema físico
1	$E_1$ : Fricción Masa Torsión	$E_1$ : Constante elástica Masa	$E_1$ : Torsión Energía potencial Energía cinética	$E_1$ : Constante elástica masa	No sabe
2	$E_2$ : Radio de la rueda. Constante de elongación.	$E_2$ : Constante de gravitación	$E_2$ : Velocidad del carrete Aceleración del carrete	$E_2$ : Torsión	$E_2$ : Bandas elásticas
3	$E_3$ : La cantidad de cauchos Numero de vueltas Numero de palitos	$E_3$ : Masa La constante elástica Fricción	$E_3$ : Energía mecánica Torsión	$E_3$ : Energía potencial elástica	No sabe
4	$E_4$ : Masa fricción Torsión	$E_4$ : Constante elástica Aceleración de la gravedad	$E_4$ : Numero de vueltas Aceleración, Velocidad Energía potencial elástica Energía cinética	No sabe	No sabe
5	$E_5$ : Numero de vueltas Numero de cauchos	$E_5$ : Constante gravitacional Constante elástica	$E_5$ : Torsión Velocidad angular Energía potencial Energía cinética rotacional	$E_5$ : Tiempo	$E_5$ : Bandas elásticas



TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

6	<i>E</i> <sub>6</sub> : Masa	<i>E</i> <sub>6</sub> : Longitud de la palanca. Radio del carrete.	<i>E</i> <sub>6</sub> : Numero de vueltas que tiene cada banda. Distancia que recorre.	<i>E</i> <sub>6</sub> : Fuerza elástica Aceleración de la gravedad	<i>E</i> <sub>6</sub> : Carrete. Bandas elástica Palillos.
---	------------------------------	---	---	---	--

**P:** Por ejemplo a pesar que ustedes han tenido una carrera de experimentación, y lo primero que hace es identificar las variables dependientes y dependientes y parámetros del sistema físico , esto evidencia que no está claro por el modo que usualmente se trabaja, un experimento como este por ejemplo, si fuera una clase de física se aclara la situación , las constantes son que no dependen del sistema físico pero sin embargo son válidas los parámetros son lo que uno decide mantener constantes para que funcione en ese sistema y que constantes hay la atracción de la gravedad, partes del sistema físico campo gravitacional la ficción. Las constantes que interfieren ahí fuerza de atracción de gravedad, los parámetros están asociadas a las condiciones que yo le pueda brindar al sistema (el largo de la palanca, el diámetro de la rueda, el grosor del cauchos, etc...)

**Comentario:** La fricción es un parámetros no la masa sí.

**P:** Variables independientes y dependientes como decido que depende de que, como funciona en el mecanismo que lo que pasa las independientes es lo que yo hago para que funcione el carrete y las dependientes es la consecuencia.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### 5. EXPERIMENTO DISCREPANTE

**P:** Tiene una función contraria a los experimento de demostración, estimular el pensamiento para generar inquietud, se presenta como algo llamativo, no se puede tomar datos pero logra estimular el pensamiento.

#### Primer experimento

Agua en un vaso de precipitado y clips.

¿Cuántos clips entran antes que se empiece a regar el agua?

**E<sub>1</sub>:** 4, 8, 19, número máximo que entraron fueron 25.

¿Por qué no se riega el agua?

**E<sub>2</sub>:** La presión atmosférica, y la tensión superficial son las mismas.

**E<sub>3</sub>:** Que entre mayor presión atmosférica mayor tensión superficial.

#### Segundo experimento

Si tenemos una bomba inflada más pequeña que la otra conectadas por medio de un esfero.

¿Qué pasa cuando oprimo una bomba?

**E<sub>4</sub>:** La presión atmosférica de la menos inflada es igual a la bomba de la más inflada.

**E<sub>5</sub>:** En el tubo la presión se equilibra y quedarían del mismo tamaño.

**E<sub>6</sub>:** La presión atmosférica sobre la bomba depende la el área de esta.

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

### **Tercer experimento**

Campana de vacío

Primer caso una bomba sin inflar está amarrada.

Se saca el aire de la campana

¿Qué pasa?

*E7*: queda igual

*E7*: Aumenta la presión dentro de la bomba y ese aire aumenta el tamaño de la bomba.

Segundo caso la bomba se encuentra inflada sellada.

¿Qué pasa?

*E8*: la presión de la bomba es mayor dentro de esta y se expande más.

### **Tercer caso**

Bomba sin inflar y sin sellar.

¿Qué pasa?

*E9*: no pasa nada

### **Tercer experimento**

Limaduras de hierro

Una vela prendida y sobre ella caerá limadura de hierro.

¿Qué pasa cuando la limadura de hierro caiga sobre la vela?

## TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

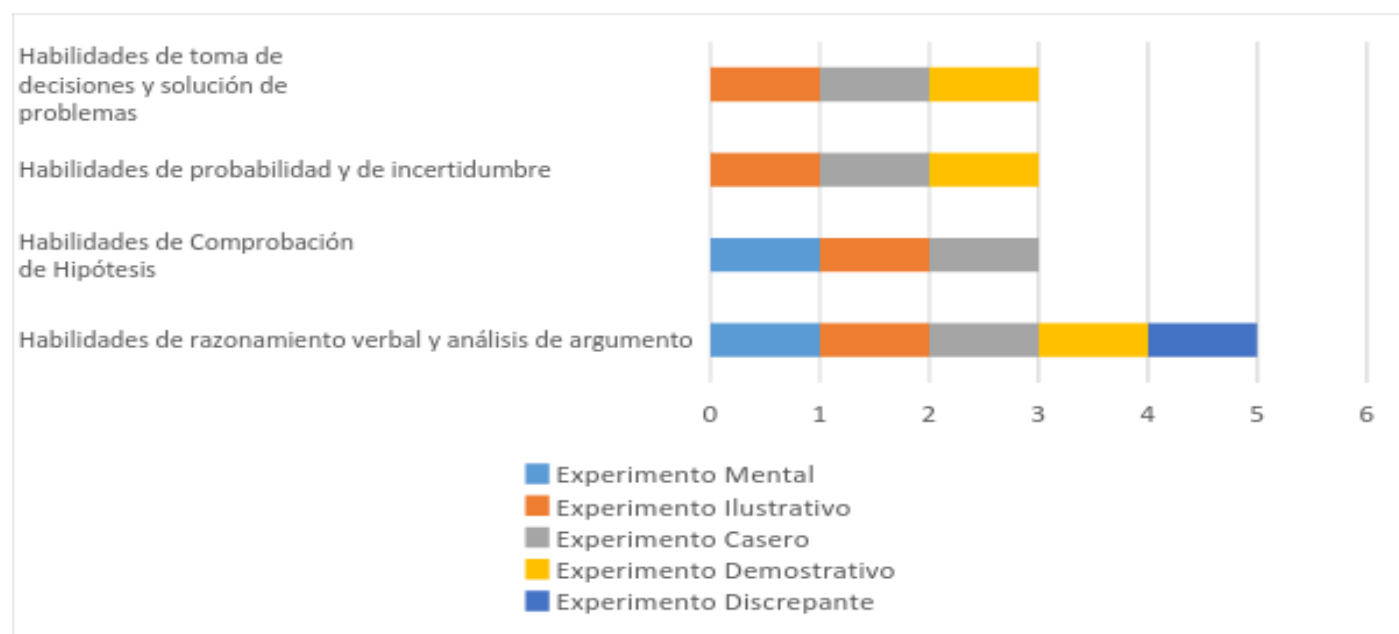
**E<sub>9</sub>**: Forma un círculo alrededor de la vela.

**E<sub>10</sub>**: Caen unos más lejos y otros más cerca.

**E<sub>11</sub>**: Que hay combustión y las repele a hacia todas las direcciones.

**E<sub>12</sub>**: Rebotan.

### REPRESENTACION GRAFICA



TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO

TIPOLOGÍAS DE EXPERIMENTOS EN FUNCIÓN DE SUS POTENCIALIDADES PARA LA FORMACIÓN DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO