



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

TÍTULO DEL PROYECTO:
PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA COMO AYUDA AL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA: UN
ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO

Autores:
PEZO CASTRO JOSÉ EDUARDO.
PRO ROBLES ANDRES DAVID

Acompañante:
Mgs. MARCOS FRANCISCO GUERRERO ZAMBRANO

MILAGRO, SEPTIEMBRE DEL 2017

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

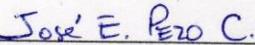
Presente.

Nosotros Pro Robles Andrés David y Pezo Castro José Eduardo en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación - Examen Complexivo, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Temática **"Prácticas experimentales en física como ayuda al aprendizaje significativo de la carrera de ingeniería: un estudio bibliográfico"** del Grupo de Investigación **Búsqueda de información sobre diferentes modelos eficaces de reportes de laboratorio que pueden usarse para la presentación de los resultados** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social De Los Conocimientos, Creatividad E Innovación, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi/nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 8 días del mes de septiembre del 2017



Pezo Castro José Eduardo

C.I. 0926302571



Pro Robles Andrés David

C.I. 0925850463

APROBACIÓN DEL ACOMPAÑANTE DE LA PROPUESTA PRÁCTICA

Yo, Mgs. Marcos Francisco Guerrero Zambrano, en mi calidad de acompañante de la propuesta práctica del Examen Complexivo, modalidad presencial, elaborado por los estudiantes: Pezo Castro José Eduardo y Pro Robles Andrés David; cuyo tema es: **Prácticas experimentales en Física como ayuda al aprendizaje significativo de la carrera de Ingeniería: Un estudio bibliográfico**, que aporta a la Línea de Investigación **Búsqueda de información sobre diferentes modelos eficaces de reportes de laboratorio que pueden usarse para la presentación de los resultados**, previo a la obtención del Grado de Ingeniería Industrial; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen Complexivo de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 8 días del mes de septiembre del 2017.

Mgs. Marcos Francisco Guerrero Zambrano

Acompañante

CC. 0916526957

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

MARCOS GUERRERO ZAMBRAN, JORGE LUIS VINUEZA BRIONES
SONNY LOPEZ BRIONES

Luego de realizar la revisión de la propuesta práctica del Examen Complexivo, previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial presentado por los señores Pezo Castro José Eduardo y Pro Robles Andrés David.

Con el título:

Prácticas experimentales en Física como ayuda al aprendizaje significativo de la carrera de Ingeniería: Un estudio bibliográfico

Otorga al presente la propuesta práctica del Examen Complexivo, las siguientes calificaciones:

| | |
|--------------|-----------|
| MEMORIA | [90,97] |
| CIENTÍFICA | |
| DEFENSA ORAL | [367] |
| TOTAL | [94,39] |
| EQUIVALENTE | [47,16] |

Emite el siguiente veredicto: Aprobado

Fecha: 23 de Sept del 2017.

Para constancia de lo actuado firman:

| | Nombres y Apellidos | Firma |
|------------|--------------------------------|----------------|
| Presidente | <u>Marcos Guerrero Zambran</u> | <u>[Firma]</u> |
| Vocal 1 | <u>Jorge Vinuesa Martinez</u> | <u>[Firma]</u> |
| Vocal 2 | <u>Sonny Lopez Briones</u> | <u>[Firma]</u> |

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por: MARCOS FRANCISCO GUERRERO ZAMBRANO
JONNY LOPEZ BRIONE, JORGE LUIS VINUEZA MARTINEZ

Luego de realizar la revisión de la propuesta práctica del Examen Complexivo, previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial presentado por los señores Pezo Castro José Eduardo y Pro Robles Andrés David ✓

Con el título:

Prácticas experimentales en Física como ayuda al aprendizaje significativo de la carrera de Ingeniería: Un estudio bibliográfico

Otorga al presente la propuesta práctica del Examen Complexivo, las siguientes calificaciones:

| | |
|--------------|----------|
| MEMORIA | [91] |
| CIENTÍFICA | |
| DEFENSA ORAL | [4] |
| TOTAL | [95] |
| EQUIVALENTE | [47,9] |

Emite el siguiente veredicto: APROBADO

Fecha: 23 de SEPT del 2017.

Para constancia de lo actuado firman:

| | Nombres y Apellidos | Firma |
|------------|---------------------------------|----------------|
| Presidente | <u>Marcos Guerrero Zambrano</u> | <u>[Firma]</u> |
| Vocal 1 | <u>Jorge Vinuesa Martinez</u> | <u>[Firma]</u> |
| Vocal 2 | <u>Jonny Lopez Brione</u> | <u>[Firma]</u> |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| DERECHOS DE AUTOR | 2 |
| APROBACIÓN DEL ACOMPAÑANTE DE LA PROPUESTA PRÁCTICA..... | 3 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR | 4 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR | 5 |
| RESUMEN | 8 |
| ABSTRACT | 9 |
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| MARCO TEÓRICO | 12 |
| DESARROLLO | 18 |
| CONCLUSIÓN..... | 24 |
| BIBLIOGRAFÍA | 26 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Metodologías técnicas, recursos y resultados..... | 20 |
|--|----|

ÍNDICE DE GRÁFICO

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 Estudios realizados sobre Metodologías de Enseñanza..... | 19 |
| Gráfico 2 Resultados cuantitativos de las metodologías..... | 23 |

**TEMA: PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA COMO AYUDA AL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA: UN
ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO**

RESUMEN

El propósito de este trabajo es determinar la importancia de las prácticas experimentales en Física como ayuda al aprendizaje significativo, por lo tanto, la problemática se centró en ¿cómo afecta las diferentes metodologías, técnicas y recursos en el aprendizaje significativo en las prácticas de laboratorios de Física, ante las exigencias del sistema educativo actual? Una vez identificado el problema se procedió a realizar un estudio bibliográfico tomando para ello fuentes fidedignas que contienen datos importantes de las prácticas de laboratorio de Física en la formación de los estudiantes competitivos

Dentro de este trabajo bibliográfico se evidencio que a partir del año 2006 hasta el 2014 se han realizado investigaciones sobre las diferentes metodologías, técnicas y recursos aplicadas en los laboratorios de Física, con la finalidad de demostrar cuales favorecen más al aprendizaje significativo de la Física. También se realizó una tabla para analizar los diferentes trabajos realizados con el afán de obtener los mejores resultados, siendo el realizado por Pozo y Gómez que dio como resultado el 80,39% de efectividad en el aprendizaje significativo. La mejor metodología es la expositiva, la mejor técnica es la de trabajo participativo y constructivista, los mejores recursos, hay dos que destacan, las diapositivas y los reportes. Todo esto conlleva a que el estudiante vea el estudio de la Física de una manera real y comprensible a la vez, con situaciones que se pueden observar y también medir, esto motiva y estimula realmente al estudiante, le provoca curiosidad, ganas de seguir aprendiendo y mejorando su percepción sobre del mundo que lo rodea.

Todo el trabajo expresa claramente lo relevante que resultan las prácticas experimentales de Física en el aprendizaje significativo.

Palabras claves: prácticas de laboratorio, aprendizaje significativo

TOPIC: EXPERIENTIAL PRACTICES IN PHYSICS AIDING IN SIGNIFICANT LEARNING OF THE ENGINEERING CAREER: A BIBLIOGRAPHICAL STUDY

ABSTRACT

The purpose of this paper is to determine the importance of experiential practices in Physics as an aid to meaningful learning. The issue focuses on how do the different methodologies, techniques of learning in laboratories compare with the methods of the current educational system? Once the problem was identified, a bibliographic study was carried out using reliable sources containing important data of the laboratory practices of Physics in the training of competitive students

Within this bibliographical paper it was evidenced that from the year 2006 to 2014 research has been carried out on the different methodologies, techniques and resources applied in the Physics laboratories, in order to demonstrate which favor more to the significant learning of Physics. A table was also made to analyze the different works carried out with the aim of obtaining the best results, being the one done by Pozo and Gómez that resulted in 80.39% of effectiveness in the significant learning. The best methodology is the expositive, the best technique is the participative and constructivist work, the best resources, and there are two that stand out, the slides and the reports. All this means that the student sees the study of physics in a real and understandable way, with situations that can be observed and also measured, this actually motivates and stimulates the student, causes curiosity, the desire to continue learning and improving their perception of the world around them.

All the paper clearly expresses how relevant the experimental practices of physics in meaningful learning result.

INTRODUCCIÓN

La educación es un proceso dinámico que debe variar a medida que el entorno cambia, ya sea para adaptarse o modificarlo, de acuerdo con las necesidades. A nivel global, hay cambios constantes que influirán en la metodología de la educación, ya que la tendencia actual de la educación es promover cambios en las estrategias de enseñanza que favorezcan el desarrollo de la sociedad del conocimiento, motivo por el cual la problemática se centra en ¿cómo afecta las diferentes metodologías, técnicas y recursos en el aprendizaje significativo en las prácticas de laboratorios de Física, ante las exigencias del sistema educativo actual?

La Física es una ciencia experimental básica cuyo desarrollo es importante para el sistema de ciencia y tecnología de cualquier país moderno, por lo que tiene una fuerte presencia en todos los sistemas universitarios de los países desarrollados. Los estudios de Física, sin embargo, además de servir a aquellos estudiantes interesados en integrarse profesionalmente en el sistema de investigación, también les proporciona una amplia formación que, como se observa a través de los estudios realizados tanto a nivel nacional como europeo.

El estudiante debe ser capaz de evaluar, discernir y desarrollar una clara percepción de situaciones que son físicamente diferentes pero muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello, es importante que el estudiante, además de dominar las teorías físicas, adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos más utilizados, es por eso que las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la oportunidad de adquirir dicho conocimiento con bases en sus propias experiencias.

La importancia de la Física teórica, experimental y sus aplicaciones en el desarrollo científico, tecnológico y humanístico se basa en la búsqueda de la calidad y la excelencia académica, a través de procesos innovadores de enseñanza y aprendizaje a nivel superior como la investigación básica y la difusión del conocimiento y el vínculo con la comunidad a través de la proyección social y la provisión de servicios.

Tener un área de educación en Física teórica y experimental de nivel superior en las universidades ecuatorianas debe ofrecer una oferta educativa para capacitar a profesionales con altos estándares de calidad, comprometidos con el cambio social y personas que potencien la ciencia, la tecnología y sus propias capacidades para asesorar y capacitar

maestros, para contribuir con equipos para el laboratorio de Física y así mejorar la enseñanza de esta ciencia.

El presente trabajo se centra en las prácticas experimentales en Física como una ayuda para el aprendizaje significativo de la carrera de Ingeniería Industrial. El propósito de esta investigación es determinar qué tipos de metodologías, técnicas y recursos fomentan el aprendizaje significativo en los laboratorios de Física, en donde los estudiantes deberán ser capaces de realizar experimentos para obtener los mejores resultados de sus aprendizajes.

MARCO TEÓRICO

Metodologías, técnicas y recursos en el laboratorio de Física.

El estudio de la Física es un área fundamental en el aprendizaje del estudiante, puesto que lo ayuda a comprender el mundo y sus fenómenos, considerando también que para alcanzar un buen aprendizaje se debe emplear adecuadas metodologías, técnicas y recursos.

Dentro del trabajo experimental la aplicación de una adecuada *metodología*, sin duda, es la mejor manera de lograr un acercamiento a una cultura científica para las personas. (Alonso, 2012) Pero aprender las ciencias puede y debe ser también una aventura que realce el espíritu crítico en un sentido más profundo: la aventura de enfrentar problemas abiertos, participar en la construcción de soluciones provisionales, en fin, la aventura de hacer ciencia. (Cruz Ardila & Espinosa Arroyave, 2012)

Las técnicas de enseñanza se agrupan según los tipos de comportamiento que persiguen: *la reproducción y la producción o descubrimiento*.

Dentro de la reproducción, esta se limita a los modelos de enseñanza tradicionales, donde el instructor emite y el alumno recibe y reproduce el modelo con menor o menor exactitud, ajustando la respuesta al modelo si fuera necesario. La atención está centrada en el instructor y/o en la tarea, prácticamente el protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje es el instructor.

Las decisiones en su totalidad las toma el instructor: desde los objetivos, pasando por los contenidos y actividades hasta la evaluación. El alumno se mantiene al margen mostrando una actitud pasiva en la enseñanza. La organización es más formal y resulta muy difícil individualizar. (Arévalo Gonzáles, 2013)

Por otro lado tenemos *la producción o descubrimiento*, por medio del proceso de búsqueda las soluciones las da el estudiante y no el instructor, fruto de decisiones tomadas a nivel cognitivo, es decir, a través del razonamiento.

Esta técnica es la base de la denominada pedagogía de las situaciones, por medio de la exploración y de las situaciones problema. Lo que se busca es que sea el alumno el que llegue a descubrir principios, conceptos de movimiento o relaciones mecánicas que le lleven a ser operativo en situaciones en las que esos principios o relaciones resulten de aplicación.

En realidad, lo que separa a ambas técnicas es la barrera cognitiva, ya que cuando al alumno se le indica que reproduzca un modelo se dice que está en estado de consentimiento cognitivo, mientras que cuando se le propone descubrir o resolver ciertos planteamientos motrices, éste entra en estado de disonancia cognitiva que induce a la búsqueda de soluciones, proceso cognitivo. (Arévalo Gonzáles, 2013)

Las técnicas pretenden proporcionar al alumno una visión completa del trabajo a realizar al enfrentarse con una experiencia práctica, de la que se quiere obtener un resultado fiable, además de familiarizarse con el manejo de instrumentos y aparatos, por lo tanto se considera imprescindible su aplicación como práctica cotidiana en las clases de Física. Existen diferentes técnicas entre ellas el trabajo colaborativo, trabajo experimental dirigido y supervisado, batallas de prácticas entre otras que ayudan a proyectar un trabajo de calidad.

Es fundamental reconocer que la forma de entender el mundo es a través de las observaciones y los experimentos. Esto no significa realizar complejas operaciones ni tampoco repetir recetas, se trata de experimentar permanentemente con lo que tengamos a mano. El objetivo perseguido por los hombres de ciencia es la búsqueda de una comprensión más completa de los fenómenos. La ciencia en sí misma es universal, de la misma manera, también lo es la búsqueda de mejores técnicas para su enseñanza por parte de los docentes. Es por esto fundamental, acercar a los profesores del área de Física las novedosas técnicas que introducen enfoques innovadores e incluyen el desarrollo de materiales de enseñanza y de aprendizaje. (Cucci & Ferrante, 2014)

Los recursos dentro de las practicas experimentales de Física debe justificarse en base a la metodología y técnicas aplicadas, de esta manera los estudiantes podrán ser más receptivos, participativos y prácticos. La utilización de estas herramientas representa un factor necesario e imprescindible para el desarrollo del aprendizaje de la Física. Cabe mencionar que para el estudio de un fenómeno o problemática las actividades de enseñanza-aprendizaje deben ser planificadas previamente por el docente, facilitando de manera dinámica la comunicación entre profesor y alumno.

Dentro de las prácticas experimentales de la Física, los recursos representan el medio por el cual expresar el aprendizaje de una manera distinta, transmitiendo la información de forma interactiva, por lo que capta la atención del alumno de manera tal que potencia la adecuación y estímulo de su respuesta con el fin de elevar la calidad y eficiencia en el proceso enseñanza-aprendizaje, presentándose como apoyos e instrumentos para elevar la motivación por aprender.

Es por ello que se clasifican de la siguiente manera:

Materiales convencionales, tales como libros, fotocopias, periódicos, documentos entre otros. En ellos se fijan los conceptos y se desarrollan de forma extensa los contenidos, siendo el resultado del trabajo y la reflexión y deben ser, en consecuencia, el referente indiscutible de lo que se expone en clase. Tableros didácticos como la pizarra, este medio se ha convertido en un icono imprescindible para el desarrollo de cualquier actividad de aprendizaje dentro del aula. Una adecuada planificación de su empleo permitirá lograr una mayor eficacia como medio de aprendizaje. Manipulables como mapas conceptuales. Siendo un apoyo o herramienta para que el alumno ponga en práctica el contenido.

Materiales no convencionales: Sonoros como, discos, programas de radio.

Imágenes fijas proyectables como diapositivas y fotografías. La diapositiva fue durante mucho tiempo la mejor manera de llevar la realidad externa al aula, presentándola con un alto grado de iconicidad. Audiovisuales como películas, videos, televisión.

Las técnicas de simulación, en las que se aproxima hipotéticamente la realidad a través de experiencias directas como dramatizaciones, resolución de casos, entre otras.

Los recursos establecen la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje, tomando en consideración la efectividad y evolución personal del estudiante, a través de la evaluación de su rendimiento, tanto personal, en relación con su desarrollo y potencial individual y su rendimiento absoluto, todo esto en concordancia con los objetivos generales del plan de estudio, ofreciéndoles la posibilidad de una respuesta cognitiva estimulante por parte del estudiante, proporcionando la compensación y corrección de las dificultades.

Un claro ejemplo dentro de la metodología expositiva, el instructor puede utilizar una de las técnicas para elaborar las propuestas de trabajo, esta técnica se basa en guiarlos por medio de *preguntas seleccionadas* de manera cuidadosa con el fin de que descubran o redescubran acontecimientos nuevos e inesperados. El propósito es que las preguntas enunciadas *estimulen la imaginación y la inventiva* de los estudiantes. Se considera que esto es más provechoso y estimulante que las guías tipo recetas donde se describen paso a paso lo que se debe seguir para obtener un resultado, por lo general conocido o esperado con antelación. También se considera que el obtener resultados inesperados estimula el proceso de aprendizaje significativo y conlleva al interés de los estudiantes.

Esto de aquí es mucho más constructivo que usar las prácticas de laboratorio estrictamente para verificar resultados ya discutidos y sopesados en los textos o en las clases ya que también anima al estudiante a investigar utilizando un recurso como el Internet para poder preparar las exposiciones. Las soluciones de los problemas experimentales en analogía a los de la vida en general no pueden ser halladas al final de un libro, consecuentemente es un desafío para los estudiantes de Física que deben *confiar en su criterio personal y desarrollar confianza en sus conocimientos*, lo que permite entender el papel de la observación directa y lo que se estudia en la teoría.

Otro de los objetivos fundamentales que se puede lograr en los laboratorios de Física es el *estímulo de la creatividad* ya que al aceptar y alentar las variaciones a los problemas propuestos, es muy gratificante ver como muchos estudiantes llegan a encontrar nuevos caminos para lograr un objetivo dado o terminan inclusive encontrando un nuevo objetivo tal vez mucho más valioso que el originalmente planteado por el instructor.

El análisis y la elaboración de los informes de laboratorio también son muy importante para el proceso de aprendizaje significativo porque los estudiantes deben resumir sus experiencias y observaciones, detallar sus resultados y compararlos con lo que se espera teóricamente. Del mismo modo, es significativo para los estudiantes apreciar el grado de acuerdo o desacuerdo, establecer conclusiones, etc. Además, hay importantes habilidades que se pueden desarrollar provenientes de este último paso, como el escribir informes, utilizar el recurso de las computadoras para la consecución de datos y/o para analizarlos; conseguir experiencia en conceptos básicos de estadísticas a partir de discusiones sobre los errores experimentales y del nivel significativo de sus observaciones. También la utilización de instrumentos que les dé la oportunidad de expandir su capacidad de observación y la destreza de realizar mediciones es en sí misma una experiencia productiva y útil.

El trabajo colaborativo también es importante dentro de las prácticas de laboratorio de Física, ya que la mayoría de trabajos experimentales por su naturaleza requieren que puedan ser realizados por un grupo de personas, esto permite compartir ideas que ayudarán a obtener una conclusión al caso de estudio propuesto.

Aprendizaje significativo.

En la actualidad, gran parte de las instituciones buscan una relación con el proceso de enseñanza de la Física, donde se hace factible la aplicación de metodologías, técnicas y

recursos para lograr un *aprendizaje significativo*. De Esta manera erradicar la ausencia de trabajo practico experimental de la Física; área temática en la que se centra el presente trabajo de investigación.

Dada la importancia del trabajo experimental en la formación de científicos y técnicos, en la mayoría de las escuelas, las actividades asociadas a la enseñanza del método experimental encontró serias dificultades para su realización. (Prolongo Sarria, 2012)

Los expertos creen que en realidad hay varias causas para que el trabajo experimental no se realice con la frecuencia y calidad que debe, a pesar de que las instituciones intentan dejar reflejado en su planificación, planes institucionales y otros, el deseo de construir una marca académica que genera una cultura científica y promueve abiertamente la formación de futuros científicos.

Según, lo afirma Daniel Gil Pérez (2012) menciona que:

"La distinción entre la teoría, las prácticas de laboratorio y los problemas se acepta como una cuestión de curso en la enseñanza de la ciencia, en la medida en que, en los cursos universitarios, estas actividades son a menudo impartidas por diferentes profesores. Ha estudiado estas actividades como líneas de trabajo prácticamente autónomas".

Las prácticas de laboratorio buscan establecer un aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo supone memorización comprensiva y por otra parte, asegurar la funcionalidad de lo aprendido, con el propósito que se pueda adaptar a situaciones futuras. Lo que se busca en este proceso de enseñanza-aprendizaje es una interacción instructor-alumno que permita a dicho alumno aprender a aprender. M. Arroyo nos dice: Para lograr que el éxito se produzca se necesita que:

- El contenido sea potencialmente significativo, es decir, tanto para la estructura lógica del área como para la estructura psicológica del alumno.
- El proceso enseñanza-aprendizaje debe conectar las necesidades, la experiencia y la vida cotidiana del alumno.
- Voluntad o disposición favorable del alumno por aprender: El alumno debe estar motivado, para que se despierte en él el interés, la curiosidad y el gusto por la observación. (A. Arroyo, 1997)

Se puede ver que la Física y sus avances influyen directamente en el modo de vida, además de que es lógico que la enseñanza de esta ciencia sea experiencial, porque su objeto de estudio es la vida misma.

Por último, se debe decir que todo el trabajo experimental es una fuente de innumerables beneficios, algunos ya mencionados y otros que, cuando se aplican adecuadamente y en su contexto, estimulan habilidades para desarrollar problemas. Además de despertar el interés en el aprendizaje, creando incentivos para una mejor asimilación de contenidos, permitiendo a los estudiantes trabajar colectivamente y prácticamente como fuente de adquisición de conocimiento, también contribuyen a aprender a ver que en la práctica hay confrontación de teorías y postulados científicos. (Herrera Ortiz & Pavón, 2015)

DESARROLLO

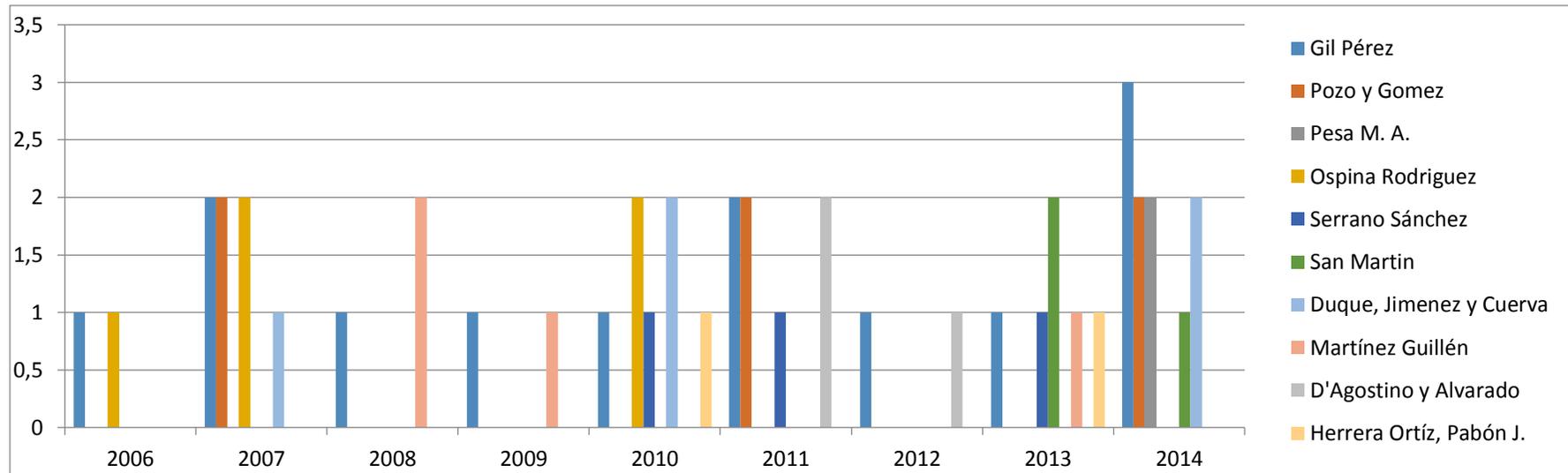
El estudio de una ciencia debe tener un componente abundante de experimentación, ya que a esto permite tener la posibilidad de manipular, explorar, sugerir varias hipótesis, cometer errores, reconocerlos, aprender de ellos y volver a experimentar. Por lo tanto, el reanudar las investigaciones sobre experimentación y diseñar e implementar actividades encaminadas a fortalecer el trabajo experimental ayudará no sólo al aprendizaje y comprensión del área de la Física, sino también para la integración con otras áreas y la preparación de una verdadera cultura científica. Al estudiar y aprender los temas básicos de la Física se alcanzan los siguientes objetivos generales:

El estudiante será capaz de identificar cómo validar el modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observan discrepancias entre las predicciones de ese modelo, los datos experimentales y/o las observaciones. También deberá familiarizarse con el trabajo de laboratorio, la instrumentación y los métodos experimentales más comúnmente utilizados. Además, será capaz de realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.

El trabajo de las prácticas de laboratorio pretende complementar la enseñanza y el aprendizaje significativo, cuyo objetivo es principalmente desarrollar habilidades de manipulación y medición, verificar el sistema de conocimientos, aprender diversas técnicas de laboratorio y aplicar la teoría de errores utilizada para el procesamiento de la base de datos experimentales y posterior interpretación de los resultados.

En vista de la importancia del tema objeto de estudio, se realizó un análisis comparativo de las prácticas en un laboratorio de Física desde el punto de vista de varios autores aplicando diferentes metodologías, técnicas, recursos y resultados, que han causado un impacto en el aprendizaje significativo.

Gráfico 1 Estudios realizados sobre Metodologías de Enseñanza, *recursos y técnicas en los laboratorios*



Elaboración: Andrés Pro y José Pezo

De los estudios mostrados en el gráfico 1, podemos notar que en el 2006 fueron dos autores con estudio cada uno sobre este tema, pero a partir del año 2007 el interés empezó a aumentar, no solo porque aumentaron los estudios por cada autor sino también porque más autores se involucraron en la investigación. Aunque en el 2008 y el 2009 al parecer no hubo mucho interés, pero desde el 2010 al 2013 se podría decir que dichos estudios comenzaron a ser constantes. El dato más importante es el que se muestra en el año 2014 donde se realizaron 11 estudios siendo el autor más destacado Gil Pérez con tres estudios en ese año, lo que indica la importancia de obtener mejores resultados buscando mejores metodologías, técnicas y recursos aplicadas a las prácticas de laboratorio de Física.

Tabla 1 Metodologías técnicas, recursos y resultados

| Autores | Metodología | Técnicas | Recursos | Resultados |
|------------------------------|---|--|--|---|
| Moya, Chaves y Castillo | Investigación dirigida | Trabajo colaborativo | Empleo de simulaciones por ordenador | mejoró el aprendizaje y el desarrollo personal de los alumnos, despertó sentimientos de satisfacción en los estudiantes por los logros alcanzados y facilitó la labor del docente. |
| Pozo y Gómez | Metodología expositiva | Trabajo experimental dirigido y supervisado | Presentación del material de trabajo (papelógrafos, diapositivas, etc.) | Potenciación del aprendizaje significativo |
| Ramírez Unwin | El uso de laboratorios basados en investigación | Batalla de prácticas | Cámara digital, simuladores prácticos, materiales expositivos. | Aumenta la motivación, desarrolla múltiples habilidades como la búsqueda de información, la comunicación entre iguales, el desarrollo del juicio crítico, fomento de la autonomía personal y de la capacidad de trabajo en grupo. |
| Ospina Rodríguez | Metodología aprendizaje por descubrimiento | Trabajo participativo y constructivista | Todo material que el estudiante presente en la exposición de su trabajo | Mejoramiento en la relación profesor – alumno |
| Lozano, García-Cueto y Gallo | Metodología de asimilación | Técnicas de asimilación y simulación | Utilización de papelógrafos, diapositivas, simuladores, materiales prácticos | Motivación y aprendizaje significativo por contraposición al aprendizaje memorístico tradicional. |
| Sanmartí | Observación de conflictos cognitivos | Comprobaciones de fenómenos ya estudiados | Discusión y análisis final | Visualicen los fenómenos, así como los instrumentos para medirlos |
| Duque, Jiménez y Cuerva | Distribución de espacios y tiempos en los centros | Trabajos de combinación de distintos tipos de laboratorios | CD. Diapositivas, material expositivo | Aumentan el interés y la motivación |

| | | | | |
|----------------------------|---|------------------------|---|--|
| Tárraga, Bechtold y De Pro | Realizar el máximo número posible de experiencias, que éstas sean sencillas y no peligrosas | Previa planificación | Trabajar en equipos y realizar conexiones con fenómenos y materiales de la vida cotidiana | Mejorar la efectividad de estas prácticas de laboratorio |
| D'Agostino y Alvarado | Metodología científica | Recetas e indicaciones | Manuales de prácticas | Desarrollo de una serie de competencias |
| Moya, Chaves y Castillo | Enseñanza mediante la investigación dirigida | Trabajo en equipo | Audiovisuales como películas, videos, televisión, materiales expositivos | Aprendizaje significativo. |

Elaboración: José Pezo.

En la tabla se observa las diferentes metodologías, técnicas, recursos y resultados que los autores han utilizados en la enseñanza de las practicas experimentales, basada en situaciones problemáticas de interés para los estudiantes. De este modo pretendemos mostrar la posibilidad de una preparación más correcta de los estudiantes de Física.

De acuerdo a la información podemos observar que la metodología dirigida tiene mucha semejanza con el uso de laboratorios basados en investigación, ya que los resultados se enfocan en mejorar el proceso enseñanza aprendizaje, a través de la motivación y el trabajo en equipo.

La metodología expositiva guarda mucha relación con la metodología aprendizaje por descubrimiento, porque ambas se centran en la exposición de los problemas o fenómenos, potencializando el aprendizaje significativo de la Física. Otras metodologías que tienen relación es la metodología de asimilación con la distribución de espacios y de tiempo donde las técnicas y recursos son similares y se centran en lograr la motivación e interés del estudiante ante las prácticas experimentales de la Física.

Indudablemente las metodologías aplicadas por diferentes autores de una u otra manera les ha dado resultados, lo importante es que se capte el interés del estudiante, para que se sientan motivados en realizar una variedad de trabajos que los conlleve a la comprobación

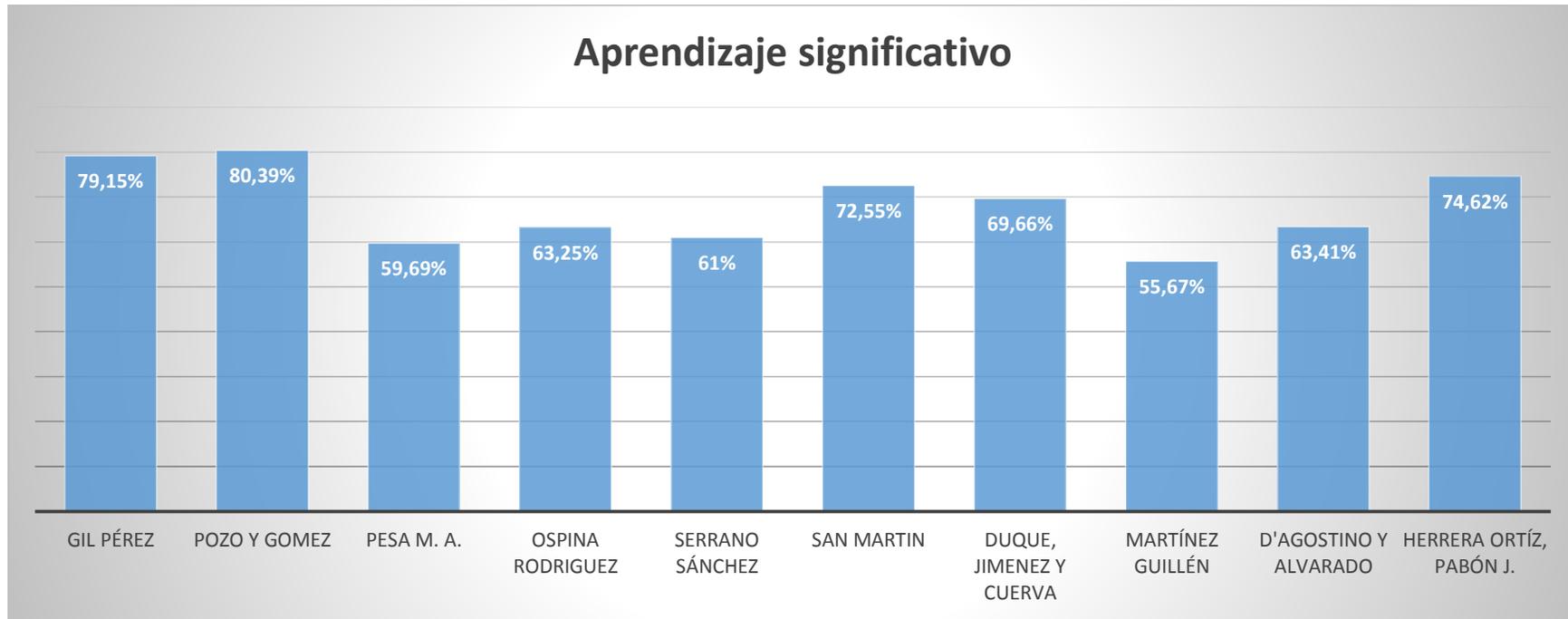
de los problemas o fenómenos, utilizando para ello diferentes técnicas y recursos para un mayor desenvolvimiento en la práctica de la Física.

Dentro de las técnicas más destacadas encontramos: trabajo colaborativo, trabajo experimental dirigido y supervisado, batalla de prácticas, trabajo participativo y constructivista. Donde la técnica de trabajo participativo y constructivista es para nosotros la mejor

La tabla muestra varios recursos que se pueden utilizar en las diferentes prácticas de laboratorios, obviamente unos mejores que otros, entre los recursos que destacan están: los reportes, papelógrafos, diapositivas, vídeos y simuladores según la necesidad.

En este sentido será posible conocer cómo deben llevarse a cabo las prácticas dentro de un laboratorio de Física, para incluir actividades específicas del trabajo científico. En primer lugar, se recordará que el trabajo práctico propuesto se basa en una situación problemática abierta que no está totalmente definida y que requiere una respuesta que no sea la mera reproducción del conocimiento ya adquirido. Este trabajo se presenta, las distintas formas de trabajar en los laboratorios de Física, a través del cual se intentan guiar la investigación de equipos de estudiantes, para afianzar el aprendizaje significativo bajo metodologías adecuadas, técnicas, recursos, y por último en resultados.

Gráfico 2 Resultados cuantitativos del aprendizaje significativo



Elaboración: Andrés Pro

Los resultados en el gráfico 2 demuestran el porcentaje obtenido en el aprendizaje significativo de las diferentes metodologías, técnicas y recursos implementados por los diferentes autores, quienes de acuerdo a su conocimiento y experiencia han considerado que es la adecuada para el estudio de la Física, sin embargo, aquella utilizada por Pozo y Gómez (80,39%) es la que más porcentaje de efectividad dio como resultado en las prácticas experimentales de la Física, muy seguido con un 79,15% la realizada por Gil Pérez.

Indudablemente para cada uno de los autores de las diferentes metodologías, en las cuales han utilizado distintas técnicas y recursos han logrado obtener buenos resultados, por lo tanto, se demuestra que todas buscan alcanzar el aprendizaje significativo de la física.

CONCLUSIÓN

Al estudiar y aprender los temas básicos de la Física dentro de un laboratorio equipado con procedimientos metodológicos y los recursos necesarios se logran los siguientes objetivos generales:

La enseñanza del trabajo experimental a través de metodologías, técnicas y recursos adecuados, convirtiéndose el área de la Física más comprensible, probatoria y aplicable, por lo que no es tan difícil y tedioso como muchos dicen, el uso de más y mejores prácticas de laboratorio, junto con varias actividades experimentales, contribuye significativamente a la demostración, inducción, deducción y aplicación en la enseñanza; de los cuales muchas de las clases normales hoy carecen.

La aplicación de diferentes metodologías han captado el interés de investigadores que han realizado comparaciones de metodologías para el estudio de la Física, que desde el año 2006 hasta el 2014 han sido tomadas en cuenta para diferentes trabajos, viendo que en el año 2014 fue el año donde se hicieron más estudios con el único afán de demostrar de qué manera los laboratorios ayudan al aprendizaje significativo de la Física.

Considerando todo esto hemos concluido que:

- El trabajo experimental es atractivo para la mayoría de los profesores y estudiantes en el campo de la Física, se sabe que practicar esto trae grandes beneficios, la idea es aplicar más y mejor este tipo de trabajo donde demasiado sufren de él. Debido a la versatilidad que ofrece, es importante seguir ofreciendo un grado de Física variado y de calidad
- La mejor metodología es la expositiva ya que a través de preguntas seleccionadas por el instructor, el estudiante puede realizar investigaciones sobre el tema lo que le permitirá al estudiante obtener el conocimiento suficiente para poder resolverlas y luego explicarlas a sus compañeros defendiendo con argumentos cada una de las respuestas a las preguntas y por consiguiente de los resultados obtenidos en la práctica.
- La mejor técnica es la de trabajo participativo y constructivista ya que todos los trabajos dentro del laboratorio de Física son grupales, esto permite la colaboración entre los estudiantes y también el poder compartir puntos de vistas que ayudarán obtener las mejores conclusiones de cada práctica.

- Los mejores recursos, hay dos que destacan, las diapositivas y los reportes, ya que ayudan al estudiante a poder exponer su tema de experimentación y también a redactar cual fue el procedimiento que siguieron para obtener los resultados de la práctica, además sirve como base para futuros experimentos parecidos.
- El análisis de las diferentes metodologías de acuerdo al criterio y conocimiento de los autores de este trabajo la aplicada por Pozo y Gómez es la que mejores resultados dio (80,39%), quien utilizó como técnica el complemento del enfoque ciencia tecnología y sociedad (CTS) y de recursos la presentación del material de trabajo (paleógrafos, diapositivas, etc.) con el propósito de potencializar el aprendizaje significativo.
- El alumno desarrollará la capacidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja que le permitan construir un modelo simplificado que describa con la aproximación necesaria el objeto de estudio y permita hacer predicciones sobre su evolución futura.
- El estudiante de Física también será capaz de identificar cómo validar el modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observan discrepancias entre las predicciones del modelo, los datos experimentales y / u observaciones. El estudiante debe estar familiarizado con el trabajo de laboratorio más utilizado, la instrumentación y los métodos experimentales. Además, debe ser capaz de realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- La enseñanza de la ciencia en nuestro país necesita nuevas ideas, nuevas metodologías y recursos educativos para revertir la actual tendencia de desinterés por parte de los estudiantes. Es indudablemente un gran esfuerzo por parte de los docentes para buscar nuevas soluciones a este problema y en esta línea se ha presentado aquí una propuesta educativa de experiencias prácticas de laboratorio que intenta recoger recomendaciones de varios autores y utilizar algunas de las estrategias más educativas innovaciones que se están utilizando hoy. La planificación de una práctica para cada bloque de contenidos parece la solución más adecuada para un programa de recursos temporales muy amplios y limitados para los profesores.

Bibliografía

- A. Arroyo, A. C. (1997). *El Departamento de Orientación: Atención a la diversidad*. Madrid: NARCEA S. A. DE EDICIONES.
- Alonso, C. (2012). *Prácticas de laboratorio de Física general en internet*. Obtenido de Prácticas de laboratorio de Física general en internet
- Arévalo Gonzáles. (2013). *Educación física y su Didáctica*. Obtenido de http://ocw.um.es/gat/contenidos/jvgjimenez/Educacion_Fisica_Primeria_I_y_II/material_clase/tcnicas_de_enseanza.html
- Baez. (2014). *Epistemología, Historia y Enseñanza de la Física*. Obtenido de <http://revcolfis.org/ojs/index.php/rcf>
- Carlos, M., & Maite, A. M. (2012). *Enseñanza de la física en un contexto de producción social, basada en el diálogo de saberes. Caso la ruta del cacao*. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662012000200004
- Cruz Ardila, J. C., & Espinosa Arroyave, V. (2012). *Reflexiones sobre la didáctica en física desde los .* Obtenido de revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/download/354/669
- Cucci, G., & Ferrante, C. (2014). *Resignificación del uso del laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Experimentales en la escuela media*. Obtenido de www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/667.pdf
- García Alzate, M. T. (2012). *Guías e informes del laboratorio de física para grado 11 de la básica secundaria*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/6820/>
- Gil Pérez, D., Navarro Faus, J., & Gonzalez, J. (2012). *La prácticas de laboratorio de física en la formación del profesorado .* Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/16189/16018>
- Guerra López, F., & García Ruiz, R. (2012). *Estilos de aprendizaje: investigaciones y experiencias*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=555496>

- Guirado, A. M., Mazzitelli, C. A., & Olivera, A. d. (2013). *Representaciones sociales y practica docente: una experiencia con profesores de física y de química*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4554658.pdf>
- Herrera Ortiz, J. P., & Pavón, J. (2015). *Manual de practicas de laboratorio de física*. Obtenido de <http://www.fisica.ucr.ac.cr/https://sites.google.com/site/utsfisicahg/laboratorio-de-fisica>
- Martínez Guillén, E. E., Cáceres Moreno, J. B., & Bustamante Pereira, E. J. (2012). *Propuesta metodologica para la practica de laboratorio de Péndulo simple*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35626160008>
- Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., & Olivera, A. d. (2015). *La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes*. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662015000200002
- Pesa, M. A. (2014). *Las actividades de laboratorio en la formación de ingenieros: propuesta para el aprendizaje de los fenómenos de conducción eléctrica*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165330.pdf>
- Prolongo Sarria, M. L. (2012). *Trabajos experimentales de química y de física*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4208052.pdf>
- Relova, & Chiroso. (2016). *Relación entre actividad física, procesos cognitivos y rendimiento académico de escolares: revisión de la literatura actual*. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S188875461630048X>
- Serrano Sánchez, J. M. (2012). *La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4162694.pdf>
- Tabares, C. A. (2012). *Física Experimental II*. Obtenido de <http://www.fisica.unlp.edu.ar/materias/fiexii2013>

Universidad Tecnológica de Pereira. (2012). *Programa de Física 1*. Obtenido de <http://media.utp.edu.co/facultad-ciencias-basicas/archivos/contenidos-departamento-de-fisica/fisica-i.pdf>

Vidal Perona, J., & Fernández García, Á. (2012). *Laboratorio Virtual de Física Cuántica: Radiación de un hilo incandescente*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4325700.pdf>