



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN COMPLEXIVO

**TEMA: METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS
EXPERIMENTALES DE FÍSICA: UN ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO**

Autores:

CHÉVEZ FLORES ERICK LUDWIG

FREIRE TORRES MARÍA JOSÉ

Acompañante:

Mg. MARCOS FRANCISCO GUERRERO ZAMBRANO

Milagro, septiembre 2017

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.
Fabricio Guevara Viejó, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Nosotros, Chévez Flores Erick Ludwig y Freire Torres María José 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 nuestro Título de Grado, como aporte a la Temática "**PRÁCTICAS EXPERIMENTALES EN FÍSICA COMO AYUDA AL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA**" del Grupo de Investigación **FÍSICA APLICADA A LA INGENIERÍA** 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 nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

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

Los autores declaran 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.

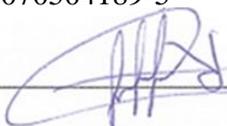
Milagro, a los 25 días del mes de septiembre del 2017



Firma del Estudiante (a)

Nombre: Chévez Flores Erick Ludwig

CI: 070504189-5



Firma del Estudiante (a)

Nombre: Freire Torres María José

CI: 094166709-9

APROBACIÓN DEL ACOMPAÑANTE DE LA PROPUESTA PRÁCTICA

Yo, Guerrero Zambrano Marcos Francisco en mi calidad de acompañante de la propuesta práctica del Examen Complexivo, modalidad presencial, elaborado por los estudiantes Chévez Flores Erick Ludwig y Freire Torres María José; cuyo tema es: **METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE FÍSICA: UN ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO**, que aporta a la Línea de Investigación **INNOVACIÓN EDUCATIVA Y TECNOLOGÍA EMERGENTE** previo a la obtención del Grado de **INGENIERO 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 25 días del mes de septiembre de 2017.



Marcos Francisco Guerrero Zambrano

ACOMPAÑANTE

CC. 091652695-7

DEDICATORIA

Dedicamos la presente propuesta practica de forma muy especial a:

- Nuestros padres, que han estado presentes en todas las etapas de nuestra vida, sobre todo en los momentos más importantes como éste y a los que les debemos la calidad de personas que somos.
- Nuestros hermanos por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.
- Todos los demás miembros de nuestra familia y amigos más cercanos que nos han alentado a cumplir nuestras metas, y que luchemos cada día para ser mejores en todos los aspectos de la vida.

AGRADECIMIENTO

- Agradecemos por sobre todo a DIOS quien ha sido un pilar fundamental en nuestras vidas, quien nos ha llenado de bendiciones durante todo el proceso de formación y culminación académica, quien nos ha dado salud y fuerza para seguir adelante y quien nunca nos desamparará.
- Agradecemos también a nuestros padres, ya que, con sus esfuerzos, dedicación y confianza depositados en nosotros, hemos logrado una de nuestras metas más importantes que es llegar a ser profesional. A ellos formadores de carácter y luchadores incansables les rendimos nuestro agradecimiento.
- Finalmente queremos agradecer a la Universidad Estatal de Milagro, por brindarnos formación académica, por medio de sus recursos tanto humanos como materiales con los cuales hemos podido alcanzar una profesionalidad de excelencia con capacidades administrativas, productivas y de comercialización necesarias en el entorno industrial actual.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL ACOMPAÑANTE DE LA PROPUESTA PRÁCTICA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
INDICE DE ILUSTACIONES.....	ix
INDICE DE CUADROS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO	3
Metodologías de aprendizaje	3
Metodología tradicional.....	3
Metodología constructivista	5
Aprendizaje significativo dentro de un laboratorio de Física	8
DESARROLLO	11
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	19

INDICE DE ILUSTACIONES

Ilustración 1. Estudios realizados sobre Metodologías de Enseñanza.....	12
---	----

INDICE DE CUADROS

Tabla 1 Metodologías de aprendizaje en las practicas experimentales de Física	13
Tabla 2 Resultados cualitativos de metodologías.....	15
Tabla 3 Resultados cuantitativos de las metodologías	16

TEMA: “METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE EN LAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DE FÍSICA: UN ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO”

RESUMEN

El propósito de este estudio es determinar una metodología de enseñanza en las prácticas experimentales de Física a nivel universitario, que se adapte a las necesidades pedagógicas actuales, entonces se presta atención a la problemática de evaluar el “Efecto de las Metodologías de Aprendizaje en las Prácticas de Laboratorio”, para ello se realiza un estudio bibliográfico de la literatura relacionada con aportes científicos propios del tema que varios autores investigaron en los últimos diecisiete años.

Se analizan varios procesos de enseñanza-aprendizaje y según sus modelos pedagógicos, se los clasifica en: 1) la instrucción inductiva-deductiva, conocida comúnmente como la forma tradicional de impartir conocimiento; y 2) la intervención activa de los estudiantes de manera constructivista; cabe recalcar que se encontraron investigaciones donde se justifica la resistencia de ciertos docentes para innovar la forma de impartir su conocimiento, así como de mejorar las técnicas que utilizan durante las clases de laboratorio, argumentan que se debe a las limitaciones presentes en las entidades educativas debido a la capacidad de infraestructura, instrumentos y equipos que poseen.

Se elabora una gráfica que muestra la distribución y cantidad de los estudios hallados y se analizan los años con mayor influencia; posteriormente se confrontan las metodologías mediante tablas comparativas de manera cualitativa y cuantitativa, donde se argumenta los propósitos, alcances y sobre todo se evidencia el impacto académico de cada uno de los métodos sobre el aprendizaje significativo en los estudiantes dentro del laboratorio de Física.

Con el uso de un enfoque adecuado, el aprendizaje no sólo mejora el rendimiento académico de los estudiantes, sino también sus habilidades, es por ello que se requiere de planes de estudio que incorporen una metodología eficaz en la malla curricular dentro de la unidad académica “ciencias de la ingeniería” con una innovación constante de las condiciones de estudio del laboratorio.

PALABRAS CLAVE: Metodología, Física, Laboratorio, Aprendizaje Significativo.

TITTLE: "LEARNING METHODOLOGIES IN EXPERIMENTAL PRACTICES OF PHYSICS: A BIBLIOGRAPHICAL STUDY"

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine a teaching methodology in experimental Physics practices at a higher education level, which can be adapted to the current pedagogical needs. Therefore, attention to the problematic of evaluating the "Effect of Learning Methodologies in the Practices of Laboratory ", is given. In order to do it so, a bibliographical research of the literature related to contributions or scientific experiments of several authors in the last seventeen years is carried out.

Then, several teaching-learning processes are analyzed and according to their pedagogical models, they are classified into: 1) inductive-deductive instruction, commonly known as the traditional way of imparting knowledge; and 2) the active intervention of students in a constructivist way. It should be emphasized that some research that justifies the resistance of certain teachers to innovate the way of imparting their knowledge was found, as well as to improve the techniques used during the laboratory classes. They argue, this occurs as a result of the limitations present in educational institutions in relation to the capacity of infrastructure, instruments and equipment they possess.

A graph, which shows the distribution and quantity of the studies found is drawn up and the years with the greater influence are analyzed; later a comparison between methodologies using comparative tables in a qualitative and quantitative way is carried out, where the purposes, scope and above all the academic impact of each one of the methods are evidenced, on the students´ meaningful learning into the Physics laboratory.

By using an appropriate approach, learning not only improves students' academic performance but also their skills. This is the reason why study plans that incorporate an effective methodology in the curriculum within the academic unit " engineering sciences " with a constant laboratory study conditions innovation are required.

Keywords: Methodology, Physics, Laboratory, Meaningful Learning.

INTRODUCCIÓN

La educación es una actividad importante a nivel social, por lo tanto, no puede ni debe estar desvinculada con los adelantos que la sociedad genera; en los últimos años, las investigaciones basadas en metodologías de enseñanza de Física han contribuido a la evolución de los objetivos de instrucción en las prácticas experimentales, dando respuesta a la necesidad social de incluir al estudiante en el aprendizaje de las ciencias, mediante la adquisición de competencias acordes con las exigencias de la época.

El trabajo de laboratorio ha sido siempre un elemento fundamental del plan de estudios de Física en todos los niveles académicos, pero su instrucción ha consistido principalmente en la realización de experimentos repetitivos, en donde los estudiantes pasan por una serie prescrita de etapas, en las que se les aconseja verificar ciertas leyes y/o conceptos aprendidos en la teoría que concluyen en ejercicios. Como resultado, no se promueven habilidades de investigación científica, ni se construye conocimiento debido a que la mayoría de los estudiantes tienden a considerar la Física como una colección abstracta de leyes, ecuaciones matemáticas y problemas de libros de texto, en lugar de una forma de entender y modelar los fenómenos físicos.

Por lo antes mencionado, se evidencia que en la actualidad el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ve afectado de manera significativa por la falta de interés presente en los estudiantes a la hora de recibir sus clases experimentales, esto se debe a la poca capacidad que los docentes tienen para desarrollar formas pedagógicas que motiven un aprendizaje activo, en consecuencia, es necesario capacitar a los maestros en servicio para desarrollar, ejecutar y evaluar nuevos métodos de enseñanza que promuevan el desarrollo de habilidades del estudiante con el fin de convertirlo en protagonista de su conocimiento.

Cabe recalcar que aún existen maestros que aplican una metodología tradicional de enseñanza, algo que actualmente se considera muy desactualizado y poco efectivo al aplicarlo dentro de un laboratorio, esta metodología se basa en lineamientos y procesos teóricos preestablecidos por el docente, que en la mayoría de los casos son repetitivos y arrojan un camino muy diferente a los resultados obtenidos en la práctica.

En el presente trabajo se ha visto la necesidad de investigar las distintas metodologías que involucran varios procesos de enseñanza, así como también trabajos prácticos reflejados en varias investigaciones de campo que han realizado diferentes autores e investigadores sobre este tema, para lo cual se ha efectuado un estudio comparativo de dos modelos pedagógicos, ponderando el “Efecto de las Metodologías de Aprendizaje en las Prácticas de Laboratorio”, de esta forma se determina cuál es la metodología que mejores resultados arrojan al proceso de enseñanza en un laboratorio de Física, acorde con los requerimientos y necesidades tanto del docente como del alumno en el área de ciencias de la ingeniería, donde se presentan diversas actividades enfocadas a las practicas experimentales con el objetivo de ayudar al desenvolvimiento educativo y pedagógico.

MARCO TEÓRICO

El presente trabajo está fundamentado en investigaciones científicas realizadas en base a las metodologías de aprendizaje dentro de las prácticas experimentales de Física; es importante mejorar las condiciones en las cuales se realizan las prácticas para que se desarrolle un aprendizaje fluido, efectivo y a la vez mucho más exacto.

Metodologías de aprendizaje

Dentro de las investigaciones realizadas por los autores se encontraron varios modelos de enseñanza como: 1) aprendizaje activo, 2) aprendizaje colaborativo, 3) Comparativo, 4) Inductivo, y 5) Deductivo.

En la práctica, estos modelos se basan en dos supuestos de aprendizaje la metodología tradicional y la metodología constructivista. Los criterios para seleccionar una u otra provienen de la complejidad de la temática, del estilo de aprendizaje del alumno, de los recursos instrumentales y materiales disponibles.

“En el proceso de aprendizaje activo, los estudiantes pasan de ser receptores pasivos de conocimiento para ser participantes en actividades que abarcan el análisis, la síntesis y evaluación además de desarrollar habilidades, valores y actitudes”(Karamustafaoglu, 2009).

Metodología tradicional.

Responde a los modelos inductivo y deductivo de enseñanza, los más comúnmente utilizados en las prácticas de laboratorio, en donde el docente domina el tema de la clase y los alumnos se enfocan en recibir la información necesaria.

Los estudios que respaldan esta metodología mencionan que no se debe evitar completamente el uso de la conferencia, ni dar la confianza total al auto-descubrimiento, según (Prince & Felder, 2006), lo correcto es mantener un ritmo de aprendizaje donde la inducción preceda a la

deducción, es por esto que el instructor sigue desempeñando importantes funciones a la hora de facilitar el aprendizaje.

En el estudio de la Física, las variables son conceptos sujetos a ciertas condiciones que pueden ser mostradas matemáticamente asumiendo comportamientos específicos, como expone (Suárez, 2016), “la matemática es una herramienta o artefacto mediacional entre la realidad estudiada y los conceptos físicos que permiten explicarla y a su vez predecirla”.

La representación de un sistema físico es esencial para la interpretación deductiva del estudiante, la literatura (Aravind & Heard, 2010), menciona que puede ser mediante palabras, símbolos, ecuaciones, gráficos, entre otros, todo con el fin de dar significados más profundos a los planteamientos numéricos expuestos, se recalca que “el instructor debe generar un ambiente favorable al momento de realizar la práctica de laboratorio” (Mylott, Kutschera, & Widenhorn, 2014) para su logro.

La planificación curricular cumple un rol importante, los autores (Henderson, Yerushalmi, Kuo, Heller, & Heller, 2007) dicen que “los planes de estudio, herramientas y métodos pedagógicos deben ser aceptadas por los instructores si se quiere tener un impacto en los estudiantes”. De este modo, el docente utiliza, cambia o rechaza el material curricular de acuerdo con sus perspectivas, es decir, la investigación se centra en el ambiente mental del profesor.

Los autores (Stanley, Serbanescu, & Kushner, 2011), manifiestan que es necesario proporcionar a todos los estudiantes una base apropiada de los ciclos de conferencias, desarrollando un recurso común de aprendizaje basado en la web, estos vínculos con la tecnología ayudaran a avanzar en el desarrollo y organización de pensamientos relacionados con los fenómenos físicos.

Según (JIMÉNEZ, 2014), la inclusión de un laboratorio virtual en el esquema tradicional “está enfocado a que los estudiantes ejerciten la toma de decisiones, la solución de problemas, la interacción entre grupos para llegar a acuerdos e incluso, la capacidad de generar propuestas de mejoramiento”.

Metodología constructivista

Conjuga los modelos: activo, colaborativo y comparativo de enseñanza, los cuales promueven el desarrollo de habilidades del estudiante para la comprensión científica y la percepción del trabajo en equipo dentro del laboratorio de Física, donde se concientiza que el éxito personal adquirido está vinculado al éxito del equipo.

El docente incluye de una variedad de métodos de instrucción como: el aprendizaje investigativo, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en casos y el aprendizaje por descubrimiento.

Los autores (Dederlé, Pérez, Lora, Peña, & Charris, 2015), manifiestan que el trabajo práctico de laboratorio motiva al estudiante, despertando su interés en el aprendizaje de los conocimientos científicos y al desarrollo de sus “actitudes científicas”, tales como: la honestidad en la recolección de datos y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica y la apertura mental, la tolerancia hacia la incertidumbre y la objetividad a las sugerencias de otras personas.

La literatura (Holubova, 2008) considera que “las ventajas del aprendizaje basado en proyectos son la actividad de los estudiantes y la oportunidad de resolver los problemas interdisciplinarios”, los estudiantes aprenden a trabajar como investigadores, con diversas herramientas, tecnologías y materiales.

La base de los modelos constructivistas de aprendizaje es la “producción del conocimiento”, es decir, se elabora conocimiento de forma individual o social mediante las interpretaciones de

sus experiencias dentro del laboratorio de Física, es por esto que (Camarasa, García, & Bravo, 2014), certifica que “El alumno debe centrar su atención en el proceso y estrategias de una tarea y no tanto en el resultado final”.

Según (Esteban, 2000) “El Modelo constructivista consiste en una propuesta que parte de un problema, pregunta o proyecto como núcleo del entorno para el que se ofrecen al estudiante varios sistemas de interpretación y de apoyo intelectual derivado de su alrededor. El alumno ha de resolver el problema o finalizar el proyecto o hallar la respuesta a las preguntas formuladas.”

Es importante tener en cuenta la “metacognición” porque adapta la capacidad de los procesos de aprendizaje a las necesidades de la Física dentro de los laboratorios, para los autores (Lippmann & Linder, 2007), se debe valorar los resultados de los objetivos planteados al inicio de clases y no solo la cantidad de ejercicios o problemas propuestos; sin embargo, la forma de evaluar las habilidades cognitivas de los estudiantes actualmente representa un reto en la enseñanza universitaria.

Los autores (Sánchez, Cabrero, & Sánchez, 2012), manifiestan que las fases que coinciden con el aprendizaje cognitivo y el estado de aprendizaje asociativo se desarrollan en la práctica de los procesos; es decir, los estudiantes aprenden los elementos cognitivos del contenido con el apoyo de demostraciones interactivas y ejemplificaciones, permitiendo el desarrollo de las diferentes fases del proceso resolutivo.

Para definir el rol del docente en ésta metodología es necesario tener claro que su función principal es promover un autoaprendizaje con una constante supervisión de las habilidades cognitivas ejecutadas dentro del laboratorio; en otras palabras, a pesar de que el docente facilita la actuación del estudiante, planificando las temáticas, conduciendo y argumentando las prácticas, tiene mayor importancia el estudiante, pues es quien decide cuánto aprende, cómo

aprende y de qué manera adapta su conocimiento al ritmo de sus necesidades individuales. En base a (Chávez & Andrés, 2013), “El rol del docente es el de organizar el ambiente de aprendizaje para cada fase en atención a los objetivos didácticos establecidos, y promover la actividad cognitiva de los estudiantes tanto individual como socializada, mediante el debate, el dialogo y actividades diseñadas para tal fin. Así mismo, modelar cuando fuere necesario los procesos de razonamiento y experimentales”.

La infraestructura de un laboratorio debe permitir el desenvolvimiento natural de las actividades del proceso de aprendizaje; de acuerdo con (Deacon & Hajek, 2010), un buen laboratorio promueve el aprendizaje efectivo con una experiencia interesante y agradable que cumpla con los objetivos de tiempo. Para (Hussain, Azeem, & Shakoor, 2011), los planes de estudio de Física deben incluir el pensamiento creativo y el análisis crítico de los estudiantes, por ende, el reto para los educadores es decidir qué conceptos deben ser impartidos y qué habilidades se pueden desarrollar para diseñar una experiencia de laboratorio acorde con los objetivos identificados.

La idea de llevar al mundo académico los problemas del mundo real provoca en los estudiantes la motivación necesaria para participar en los proyectos ejecutados en el laboratorio; los autores (Popescu & Morgan, 2007), argumentan que “mediante el uso de situaciones de la vida real, los estudiantes encontrarán la Física más relevante y que a su vez serán más comprometidos y motivados en el curso”. El modelo constructivista logra acceder, evaluar, gestionar, integrar y crear el razonamiento adecuado en los fenómenos físicos y la capacidad del discente al captar información por medio del dialogo.

Aprendizaje significativo dentro de un laboratorio de Física

La relación entre la información obtenida durante las prácticas y la ya existente en la noción de los estudiantes ayuda a interpretar, reajustar y reconstruir el nuevo conocimiento en materia de Física en las diferentes situaciones de instrucción, vale mencionar que varios componentes adicionales que permiten desarrollar un aprendizaje significativo en los alumnos son:

- Tener responsabilidad de su conocimiento.
- Mantener una actitud positiva hacia la Física.
- Aplicar principios y leyes de tal manera que se expliquen varios fenómenos físicos fortaleciendo el conocimiento introductorio de la Física.
- Adquirir técnicas de pensamiento y razonamiento crítico.
- Dominar las matemáticas.
- Aplicar un aprendizaje basado en la colaboración.
- Usar eficientemente las herramientas tecnológicas.

Los autores (Kryjevskaja, Stetzer, & Grosz, 2014) manifiestan que “las habilidades de razonamiento son un resultado crítico de la enseñanza de la Física, entonces es imprescindible dirigir nuestros esfuerzos hacia un examen basado en los enfoques de razonamiento del estudiante y la identificación de los factores que parecen suprimir la aplicación del razonamiento. El estudio de la Física guarda una estrecha relación con la matemática, pero eso no quiere decir que una es más importante que la otra, lo cierto es que de la relación mutua construye conocimiento.

La metodología de trabajo basada en la colaboración es factible, ya que según (Bohorquez & Toft-Nielsen, 2013), al aplicar programas que monitorean el desempeño en grupo, mediante la

asignación de tareas de forma individual se evita la presión de competitividad, llegando a convertir esta técnica en una herramienta poderosa a lo largo del aprendizaje de la Física.

La literatura expuesta por (Reagan, 2012) menciona que es importante involucrar a los estudiantes en el proceso experimental, desarrollar habilidades experimentales y analíticas, avanzar en el aprendizaje conceptual, entender el papel de la observación directa de la Física y desarrollar habilidades de aprendizaje colaborativo para distinguir entre las inferencias basadas en la teoría y los resultados de los experimentos.

En base a (Marchisio, Lerro, & Von, 2010), “El desarrollo alcanzado por las actuales tecnologías de información y comunicación (TIC) posibilitan hoy, en el área de las enseñanzas científicas, nuevos modos de acercamiento al conocimiento basados, entre otros, en el desarrollo de laboratorios virtuales y remotos”. La incorporación de estos laboratorios enmarca estrategias de aprendizaje con resultados favorables.

De acuerdo con (Adevemo, 2010) “El uso de las TIC está ganando importancia y convirtiéndose en uno de los elementos más importantes que definen las competencias básicas de los estudiantes”, siendo la tecnología la fuente que integra el conocimiento científico.

La literatura de (Catalán, Serrano, & Concari, 2010), menciona que el uso de los simuladores de software en los laboratorios de Física ha modificado el soporte, el formato y las características de las temáticas ofrecidas al estudiante; sin embargo, se presentan dificultades en el uso del razonamiento crítico basado en el sentido común.

Con el desarrollo de un software educativo aparecen nuevas herramientas como las interfaces gráficas de usuario (GUI) que complementan la enseñanza teórica y práctica en los laboratorios, como se menciona en (Bao & Gómez, 2015), la principal ventaja de las GUI es que ayudan a los

estudiantes a centrarse en las nociones de una operación en particular evitando la formulación matemática.

Los autores (Wieman, Adams, Loeblein, & Perkins, 2010), declaran que la tecnología Phet aplicada a la ciencia Física se convierte en “una herramienta que mejora los planes de estudios y minimiza los esfuerzos del docente”.

DESARROLLO

Tomando en consideración las investigaciones situadas en el marco teórico, se atiende a la problemática de analizar el “Efecto de las Metodologías de Aprendizaje en las Prácticas de Laboratorio”, la misma pretende servir de apoyo al docente y estudiante en la construcción de conocimientos y el desarrollo de nuevos métodos; para ello se consideran las ventajas que ofrecen ambas metodologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se evalúa la manera más efectiva de alcanzar los objetivos principales del curso de Física, teniendo en cuenta que:

En la metodología tradicional, la acción del estudiante no forma parte fundamental del proceso de aprendizaje, ya que está basada en el simple hecho de seguir las instrucciones del docente, hasta alcanzar el objetivo establecido al inicio de la clase de Física. Los estudiantes se limitan a repetir mecánicamente las guías de laboratorio que el docente entrega al momento de presentar el tema, lo cual no les permite conseguir el conocimiento necesario para relacionarlo a los fenómenos físicos; en la metodología constructivista, se incentiva a los estudiantes a crear sus propias hipótesis dadas por la temática, las cuales se pondrán a discusión y al no ser verdaderas estas hipótesis el estudiante buscare el porqué es irrealizable su teoría, evaluando sus conocimientos con posibles cambios de perspectiva.

La bibliografía relacionada con la temática abarca 26 publicaciones científicas, las cuales se muestran gráficamente en la *Ilustración 1*, donde se distribuyen desde el año 2000 hasta el 2016, de acuerdo con sus características tradicionales, constructivistas y las que incluyen a ambas.

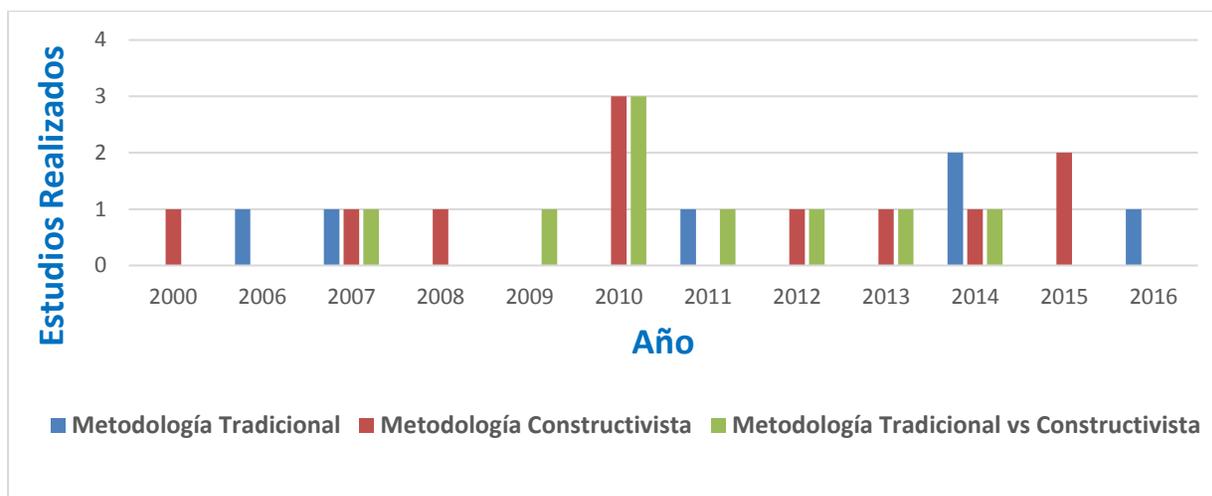


Ilustración 1. Estudios realizados sobre Metodologías de Enseñanza.
Elaboración: Erick Chévez

De los estudios mostrados en la **Ilustración 1**, 6 se refieren a métodos tradicionales, 11 a métodos constructivistas y 9 los comparan entre sí, se observa que el año con mayor interés en estudiar métodos de carácter tradicional es el 2014 con 2 aportes, mientras que, en el 2010 se realizaron 3 estudios acerca del constructivismo, mismo año en el que 3 investigaciones muestran comparaciones de ambas metodologías.

Como parte del análisis del objeto de estudio se desarrollan dos tablas cualitativas (Tabla 1 y 2) y una cuantitativa (Tabla 3) para establecer diferencias metodológicas que permitan determinar cuál metodología es la más apropiada al momento de aplicarla en el aprendizaje de las prácticas experimentales de Física.

Para la Tabla 1 se establecen ciertos parámetros de comparación:

- Características fundamentales de ambas metodologías.
- El rol del discente y su participación, así como la funcionalidad del docente.
- Los recursos utilizados para complementar las prácticas de laboratorio.
- Los métodos y técnicas que utiliza el docente juntamente con el estudiante.

- Las fases o etapas de cómo desarrollar una posible práctica de laboratorio.
- Los resultados de aprendizaje de forma cualitativa.

Tabla 1

Metodologías de aprendizaje en las practicas experimentales de Física

	Metodología Tradicional	Metodología Constructivista
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Magistrocentrismo • Enciclopedismo • Verbalismo y pasividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interacción docente-estudiante. • Análisis y experimentación. • Capacidad crítica.
Rol del docente	Transmite conocimientos de forma verbalista y autoritaria.	Facilita y estimula a los estudiantes al desarrollo de las habilidades cognitivas.
Rol del estudiante	Receptor de información.	Creador de su propio conocimiento.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Libros. • Internet. • Equipos Audiovisuales. • Equipos de cómputo. • Maquetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Libros. • Publicaciones científicas. • Equipos de cómputo. • Simuladores. • Herramientas online.
Métodos y técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencia. • Lectura comprensiva. • Mapas conceptuales elaborados por el docente. • Exposiciones. • Entrevistas. • Resolución de problemas. • Aprendizaje cooperativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje activo. • Aprendizaje basado en problemas. • Aprendizaje basado en proyectos. • Aprendizaje por descubrimiento. • Estudios de casos. • Aprendizaje colaborativo.
Fases	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente introduce la temática de forma expositiva a través de fundamentos teóricos. 2. Los estudiantes identifican su marco teórico y toman nota de los aspectos importantes. 3. El docente utiliza estos principios para derivar modelos matemáticos (fórmulas o ecuaciones). 4. El docente expone ejemplos de experimentos ya realizados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. El docente presenta el tema a desarrollar (problema, escenario, caso, noticia) que establece la necesidad de conocer el contenido y dominar habilidades propuestas en los objetivos de la clase. 2. El estudiante o grupo de estudiantes analizan críticamente la temática, llevando a cabo actividades de evaluación, que les permiten identificar lo que saben y lo que necesitan aprender. 3. Dependiendo de la problemática, los estudiantes determinan su enfoque de estudio (basado en problemas, basado en ejemplos, basado en

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Los estudiantes realizan los experimentos siguiendo los pasos propuestos por el docente. 6. Finalmente, el docente revisa los resultados del experimento para evaluar la comprensión del tema. 	<p>proyectos) para analizar los posibles resultados y encontrar la mejor solución.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Lo que conlleva a un proceso participativo que les permite construir y adquirir nuevos saberes. 5. Los estudiantes elaboran un prototipo de proyecto utilizando la técnica del ensayo y el error. 6. Al finalizar, los estudiantes argumentan su respuesta críticamente.
<p>Resultados de aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender de memoria los conceptos físicos. • Encontrar soluciones a planteamientos matemáticos. • Trabajar en equipo de forma interactiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un conocimiento científico mediante la interpretación de los conceptos físicos. • Convertir un problema real en planteamientos algorítmicos. • Trabajar en equipo de forma colaborativa.

Elaboración: María José Freire

El análisis de la información observada en la Tabla 1, se describe a continuación:

- Las características del constructivismo reflejan una mayor intervención del estudiante porque él adquiere la capacidad de analizar críticamente cualquier temática.
- La participación docente-estudiante es bastante notoria entre metodologías, por un lado (de manera tradicional) el alumno no se percata de la potencialidad de los resultados de las prácticas de laboratorio, al repetir mecánicamente las guías impartidas por el docente, por otro lado (de manera constructivista) el estudiante genera su propio conocimiento con el método de la práctica y el error desarrollando sus aptitudes, es decir, aprende-haciendo con la motivación del docente.
- Los recursos, métodos y técnicas son herramientas fundamentales en cada metodología, facilitando la captación del conocimiento en el discente.

- Las fases abarcan los pasos que comúnmente se dan en las prácticas experimentales de Física donde su finalidad es darle un valor agregado a la forma de entender la temática y se requiere que los resultados sean óptimos a la hora de evaluar al estudiante.

En la Tabla 2 se muestran los resultados cualitativos que obtuvieron varios autores en sus publicaciones al aplicar diferentes metodologías dentro de las prácticas de laboratorio.

Tabla 2
Resultados cualitativos de metodologías

Metodología	Autor (es), año	Resultado en el estudiante
Tradicional	Prince & Felder, 2006	Razonamiento lógico
	Henderson et al., 2007	Recopilación y análisis de datos
	Stanley et al., 2011	Apreciación conceptual y práctica
	Jiménez, 2014 Mylott et al., 2014 Suárez, 2016	Construcción de competencias procedimentales y analíticas
Constructivista	Esteban, 2000 Lippmann & Linder, 2007 Holubova, 2008 Catalán et al., 2010 Sánchez et al., 2012 Dederlé et al., 2015	Habilidades cognitivas
	Wieman et al., 2010 Bao & Gómez, 2015 Marchisio et al., 2010	Autoaprendizaje y versatilidad Razonamiento crítico
	Bohorquez & Toft-Nielsen, 2013	Supera las dificultades de la cooperatividad
	Camarasa et al., 2014	Disposición y madurez para aprender

Elaboración: Erick Chévez

Como se contempla en la Tabla 2, los resultados de aprendizaje logran potencializar las habilidades y destrezas de los estudiantes al mezclar la teoría con la práctica experimental de Física. Se visualiza que las investigaciones llegan a un consenso en donde 3 publicaciones comprueban que la forma tradicional valora la *construcción de competencias procedimentales* y

analíticas; mientras que 6 estudios reflejan que el constructivismo se centra en las *habilidades cognitivas*.

Al analizar de forma general las Tablas 1 y 2 se constata los beneficios que aporta la metodología constructivista en las prácticas experimentales de laboratorio y se la puede definir como la más óptima a utilizar; pero para determinar si definitivamente arroja mejores resultados que la metodología tradicional, se elabora la Tabla 3 que indica los resultados estadísticos que los autores obtuvieron al comparar ambas metodologías.

Tabla 3
Resultados cuantitativos de las metodologías

Autor (es), año	Metodología Tradicional	Metodología Constructivista
Popescu & Morgan, 2007	* 48.3 %	* 51.7 %
Karamustafaoglu, 2009	60.0 %	40.0 %
Adevemo, 2010	22.3 %	77.7 %
Aravind & Heard, 2010	26.5 %	73.5 %
Deacon & Hajek, 2010	* 39.5 %	* 60.5 %
Hussain et al., 2011	34.3 %	65.7 %
Reagan, 2012	39.0 %	61.0 %
Chávez & Andrés, 2013	* 20.0 %	* 80.0 %
Kryjevskaja et al., 2014	* 25.0 %	* 75.0 %

* Aproximaciones obtenidas. Elaboración: María José Freire

Los resultados estadísticos expuestos en la Tabla 3, muestran una clara ventaja de los modelos constructivistas sobre los tradicionales (a excepción de la segunda publicación en donde las evaluaciones mostraron que las limitaciones institucionales no permitían un aprendizaje activo), la variación porcentual se debe a las condiciones de estudio en las que los autores llevaron a cabo su experimento.

CONCLUSIONES

Las investigaciones analizadas en los últimos diecisiete años evidencian un interés en cambiar la metodología tradicional ejecutada en las prácticas de laboratorio con un 42 % de aprobación, un 23 % prefiere seguir utilizando esta metodología debido a las restricciones de su entorno académico, mientras que el 35 % restante se enfoca en comparar los modelos tradicionales con los constructivistas.

Las características de la metodología tradicional inclinan la balanza hacia una práctica de laboratorio desmotivadora que encierra el desarrollo del conocimiento de los estudiantes, en cambio, las características del constructivismo exaltan las actitudes científicas de los estudiantes hasta desarrollar una instrucción privilegiada que potencialice sus capacidades en las practicas.

El uso de herramientas tecnológicas en una u otra metodología no garantiza resultados significativos durante las prácticas de laboratorio, es más bien el enfoque pedagógico que se le dé a las mismas, lo que influye en la construcción del conocimiento, por eso no basta con usar un software, un simulador o cualquier otra herramienta informática, lo ideal es modelar un ambiente realista de situaciones que ponen a prueba la capacidad resolutive de los discentes.

Si se compara un *estudio de caso* con la *resolución de un problema*, se nota claramente que el objetivo del estudio es comprender la situación y de alguna manera encontrar la solución, mientras que para resolver un problema basta con identificar los datos conocidos para determinar el valor de las variables desconocidas; entonces, con cuál de las dos formas se aprende más, indubitablemente, se eleva más el conocimiento con el análisis y solución de casos de estudio que con la aplicación de un modelo de razonamiento lógico.

Como resultado de la comparación cualitativa entre el tradicionalismo y el constructivismo se comprueba que *el desarrollo de habilidades cognitivas* está por encima de *la construcción de competencias procedimentales y analíticas* que los practicantes logran en sus resultados experimentales, estas habilidades incluyen la confrontación eficiente de problemas, la evaluación de su desempeño, la minimización de su impulsividad y el logro de un aprendizaje secuencial; estas habilidades estratégicas se pueden aplicar en otras disciplinas académicas y en situaciones de la vida cotidiana.

Los resultados cuantitativos muestran que la metodología constructivista se sitúa por encima de la media con un 65 % de aceptación sobre el 35 % arrojado por la metodología tradicional, este resultado es más fidedigno que el resultante cualitativo por lo que ahora si se puede certificar que para obtener mejores resultados de aprendizaje durante las practicas experimentales de Física, debe aplicarse una metodología de carácter constructivista.

BIBLIOGRAFÍA

- Adevemo, S. A. (2010). The Impact of Information and Communication Technology (ICT) On Teaching and Learning of Physics. *International Journal of Educational Research and Technology*, 1(2), 48–59. Retrieved from <http://soeagra.com/ijert/vol2/8.pdf>
- Aravind, V. R., & Heard, J. W. (2010). Physics by Simulation: Teaching Circular Motion using Applets. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 35–39. Retrieved from <http://www.proxy.its.virginia.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=59388765&site=ehost-live>
- Bao, C., & Gómez, A. (2015). Graphical user interfaces for teaching and design of GRIN lenses in optical interconnections. *European Journal of Physics*, 36, 1–12. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/36/3/035012>
- Bohorquez, J. E., & Toft-Nielsen, J. A. (2013). Work in progress: Collaborative learning in medical electronics laboratory. *American Society for Engineering Education*. Retrieved from file:///C:/Users/Maria José/Downloads/WIP_Cooperative_Learning_BME_Medical_Electronics_revision_V02.pdf
- Camarasa, M., García, J. M., & Bravo, A. (2014). Cómo Cambiar Las Conductas Pasivas En El Aula Changing Passive Behaviour in the Classroom. *TESI*, 15, 56–78. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1750330744?accountid=38773>
- Catalán, C., Serrano, G., & Concarí, S. (2010). CONSTRUCCIÓN DE SIGNIFICADOS EN ALUMNOS DE NIVEL BÁSICO UNIVERSITARIO SOBRE LA ENSEÑANZA DE FÍSICA CON EMPLEO DE SOFTWARE. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15, 873–893. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/755009698?accountid=38773>
- Chávez, J. L., & Andrés, M. (2013). El Uso De Videos Para La Eficiencia En El Aprendizaje-En-Acción De La Física En El Laboratorio. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 18(Iv), 43–54. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1519305572?accountid=38773>
- Deacon, C., & Hajek, A. (2010). Student Perceptions of the Value of Physics Laboratories. *International Journal of Science Education*, 33(7), 943–977. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.481682>
- Dederlé, R., Pérez, E., Lora, S., Peña, C., & Charris, F. (2015). Estrategia didáctica para la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de circuitos eléctricos de la universidad de la costa cuc. *Praxis*, 11, 54–60. Retrieved from <http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/handle/11323/267>
- Esteban, M. (2000). *El diseño de entornos de aprendizaje constructivista*. Madrid.
- Henderson, C., Yerushalmi, E., Kuo, V. H., Heller, K., & Heller, P. (2007). Physics faculty beliefs and values about the teaching and learning of problem solving. II. Procedures for measurement and analysis. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 1–12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020110>
- Holubova, R. (2008). Effective teaching methods — Project-based learning in physics.

US-China Education Review, 5(12), 27–36. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504949.pdf>

- Hussain, A., Azeem, M., & Shakoor, A. (2011). Physics Teaching Methods: Scientific Inquiry Vs Traditional Lecture Punjab Education Assessment System (PEAS) Pakistan. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(19), 269–276. Retrieved from http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_1_No_19_December_2011/28.pdf
- JIMÉNEZ, C. (2014). PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES COMO ACTIVIDAD C...: EBSCOhost, 19, 917–937. Retrieved from <http://eds.a.ebscohost.com.ezproxy.unal.edu.co/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=ccf6c445-c298-4a6c-9d87-4e598ab76f0f%40sessionmgr4005&vid=13&hid=4205>
- Karamustafaoglu, O. (2009). Active learning strategies in physics teaching. *Energy Education Science and Technology Part B-Social and Educational Studies*, 1(1–2), 27–50. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504252.pdf>
- Kryjevskaiia, M., Stetzer, M., & Grosz, N. (2014). Answer first : Applying the heuristic-analytic theory of reasoning to examine student intuitive thinking in the context of physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10, 1–12. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020109>
- Lippmann, R., & Linder, C. (2007). Metacognitive activity in the physics student laboratory: Is increased metacognition necessarily better? *Metacognition and Learning*, 2(1), 41–56. <https://doi.org/10.1007/s11409-007-9006-9>
- Marchisio, S., Lerro, F., & Von, O. (2010). Empleo De Un Laboratorio Remoto Para Promover Dispositivos Electrónicos. *Revista de Medios Y Educación*, 38, 129–139. Retrieved from <http://www.sav.us.es/pixelbit/actual/10.pdf>
- Mylott, E., Kutschera, E. M., & Widenhorn, R. (2014). Bioelectrical Impedance Analysis as a Laboratory Activity : At the Interface of Physics and the Body. *American Journal Of Physics*, 82, 521–528. <https://doi.org/10.1119/1.4866276>
- Popescu, A., & Morgan, J. (2007). Teaching Information Evaluation and Critical Thinking Skills in Physics Classes. *The Physics Teacher*, 45(8), 507. <https://doi.org/10.1119/1.2798365>
- Prince, M., & Felder, R. (2006). INDUCTIVE TEACHING AND LEARNING METHODS: DEFINITIONS, COMPARISONS, AND RESEARCH BASES. *Learning*, 95(2), 123–138.
- Reagan, A. (2012). Online Introductory Physics Labs: Status and Methods. *Washington Academy of Sciences*, 98(1), 31–46. Retrieved from http://www.washacadsci.org/Journal/Journalarticles/V.98-1-online_physics_labs_aReagan.pdf
- Sánchez, A., Cabrero, F., & Sánchez, J. (2012). FASES DEL MODELO DIDÁCTICO-PROCESAL SEGUIDAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SIMULACIONES EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA MÉDICA PARA EL CONTEXTO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE VIRTUAL. (Spanish). *Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 15, 13–30. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=87334394&lang=es&site=ehost-live>
- Stanley, S., Serbanescu, R., & Kushner, P. (2011). Putting computation on a par with

experiments and theory in the Undergraduate Physics curriculum. *American Journal of Physics*, 1–17. <https://doi.org/10.1119/1.3593296>

- Suárez, O. (2016). Aprendizaje de la matemática, una condición necesaria para el aprendizaje de la física inicial a nivel superior 1. *Revista Academia Y Virtualidad*, 9(1), 24–40. Retrieved from <http://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/1707/1435>
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching Physics Using PhET Simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225–227. <https://doi.org/10.1119/1.3361987>