

Evaluación del impacto de la implementación de estrategias activas de enseñanza-aprendizaje y las TIC en el laboratorio de física II.

Oscar Mauricio Forero Quintero

Informe final para optar al título de Físico

Director del trabajo de grado:

David Alejandro Miranda Mercado, PhD en Física.

Codirectora del trabajo de grado:

Melba Johanna Sánchez Soledad, Ms en Química.

Asesor pedagógico:

Adriana Rocío Lizcano Dallos, Ms en Pedagogía.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Física

Bucaramanga

2018

Dedicatoria

Dedicado a Aníbal José.

El mundo puede ser mejor,
necesitamos personas que crean,
sientan y amen de verdad.

Agradecimientos

Infinitas gracias mis padres Aníbal y Carmenza
por su amor incondicional, exagerado e intenso,
gracias por abrirme las puertas de mi camino,
por tanta paciencia con este muchacho inquieto
y por entregarme este sueño de tener un mundo mejor.

Gracias a mis hermanos José Fernando y María Camila
por vivir este camino a mi lado, por compartir este sueño conmigo.

Gracias a mi esposa Jessica Katterine
por ser mí apoyo constante, por brindarme su amor,
el cual es, fue y será mi motor principal.

Gracias a mi director David Alejandro Miranda Mercado
por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo
que tanto me apasiona y que me abre las puertas
a ser un mejor docente.

Gracias a mi asesora Melba Johana Sánchez
por más que ser mi apoyo, ser mi amiga.

Gracias a mi asesora Adriana Lizcano por su paciencia y
empeño en esta práctica docente.

Gracias también a todos aquellos amigos de la carrera,
especialmente gracias a Joseph Fabricio por esos momentos
de estudio tan inolvidables y por compartir conmigo
este transcurrir por la universidad.

Gracias a todos aquellos que de una u otra forma
me apoyaron para poder culminar mis estudios.

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS ACTIVAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y LAS TIC EN EL LABORATORIO DE FÍSICA II.

AUTOR: OSCAR MAURICIO FORERO QUINTERO¹²

PALABRAS CLAVE: APRENDIZAJE ACTIVO, ENSEÑANZA EN EL MOMENTO, APRENDIZAJE MEDIADO, LABORATORIOS DE FÍSICA, MEDICIÓN DE COMPETENCIAS INVESTIGATIVAS.

DESCRIPCIÓN:

La educación universitaria, como punto importante en el desarrollo social y sostenible del ser humano, puede incorporar el uso eficiente de las tecnologías de la información y la comunicación de la mano de la aplicación de estrategias didácticas para mejorar la calidad educativa. Por tal motivo, en semestres anteriores, la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander (UIS) ha procurado implementar una serie de estrategias didácticas que permiten potenciar el aprendizaje de sus estudiantes de laboratorios de Física. Las estrategias aplicadas (“Just in Time Teaching”, “mediated learning” y enseñanza basada en proyectos) requieren ser evaluadas con el fin de determinar si están cumpliendo con el objetivo que fueron planificadas: desarrollar las competencias investigativas de cada uno de los estudiantes de dichos laboratorios.

¹ Trabajo de grado

² Facultad de ciencias. Escuela de física. Director: David Alejandro Miranda Mercado, Ph, D en Física.

El presente proyecto de aula comenzó por implementar un plan de mejora de la estrategia didáctica aplicada en los laboratorios de física, los aspectos incluidos en dicho plan de mejora fueron obtenidos de los sondeos de percepción de los semestre anteriores, seleccionando los de mayor impacto en las competencias investigativas: mejoramiento de los proyectos de investigación, reestructuración y ampliación del banco de preguntas, mejoramiento de los CPL (Cuestionarios de Preparación de Laboratorio), reedición de videos introductorios y mejoramiento del aula virtual. A la par, se construyó una herramienta para determinar el nivel de desarrollo de dichas competencias que consta de tres componentes principales: una rúbrica de evaluación de reportes de investigación, dos listas de cotejo para la evaluación de los proyectos finales y videos y una prueba de conocimientos investigativos. La herramienta de medición se implementó en los cursos de laboratorio de física II, logrando así un primer acercamiento a la medición de competencias investigativas.

ABSTRACT

TITLE: EVALUATION OF THE IMPACT OF THE IMPLEMENTATION OF ACTIVE TEACHING-LEARNING STRATEGIES AND ICT IN THE LABORATORY OF PHYSICS II.

AUTHOR: OSCAR MAURICIO FORERO QUINTERO³⁴

KEYWORDS: ACTIVE LEARNING, TEACHING AT THE MOMENT, MIDDLE LEARNING, PHYSICAL LABORATORIES, MEASUREMENT OF INVESTIGATIVE COMPETENCES.

DESCRIPTION:

University education, as an important point in the social and sustainable development of the human being, can incorporate the efficient use of information and communication technologies through the application of didactic strategies to improve educational quality. For this reason, in previous semesters, the School of Physics of the Industrial University of Santander (UIS) has tried to implement a series of teaching strategies that allow to enhance the learning of their students of Physics laboratories. The strategies applied ("Just in Time Teaching", "mediated learning" and project-based teaching) need to be evaluated in order to determine if they are fulfilling the objective they were planned for: to develop the investigative competences of each one of the students of said laboratories.

³ Graduate work

⁴ Science Faculty. School of physics. Director: David Alejandro Miranda Mercado, Ph, D in Physics.

The present classroom project began by implementing a plan to improve the didactic strategy applied in physics laboratories, the aspects included in the improvement plan were obtained from the perception surveys of the previous semester, selecting those with the greatest impact on the investigative competences: improvement of research projects, restructuring and expansion of the question bank, improvement of the CPL (Laboratory Preparation Questionnaires), reissue of introductory videos and improvement of the virtual classroom. At the same time, a tool was created to determine the level of development of these competences, which consists of three main components: a rubric for the evaluation of research reports, two checklists for the evaluation of final projects and videos, and a test of investigative knowledge. The measurement tool was implemented in the Physics II laboratory courses, thus achieving a first approach to the measurement of investigative competences.

Tabla de contenido

Introducción	15
1. Objetivos	18
1.1 Objetivo General	18
1.2 Objetivos Específicos	18
2. Marco teórico	19
2.1 Aspectos pedagógicos	20
2.1.1 Aprendizaje activo	20
2.1.2 Aprendizaje mediado	21
2.1.3 Enseñanza en el momento.	22
2.2 Aspectos metodológicos	23
2.3 Aspectos evaluativos	24
2.3.1 Competencias	24
2.3.1 Competencias investigativas	25
2.3.2 Evaluación de competencias	27
3. Plan de mejora	29
3.1 Construcción del plan de mejora	29
3.2 Implementación del plan de mejora	31
3.2.1 Presentación del aula virtual	31
3.2.2 Proyectos de investigación.	32
3.2.3 Reestructuración y ampliación del banco de preguntas.	32
3.2.4 Mejoramiento de los CPL	33
3.2.5 Edición de videos introductorios.	34
4. Herramientas de medición	34
4.1 Construcción de la herramienta de medición	34
4.1.1 Rúbrica de evaluación de Reportes de investigación	36
4.1.2 Listas de cotejo	37
4.1.3 Prueba piloto	38
4.2 Metodología de evaluación	39

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS ACTIVAS Y LAS TIC EN EL LABORATORIO

	12
4.3 Prueba de conocimientos investigativos	40
5. Resultados	41
5.1 Resultados rúbrica de evaluación	41
5.1.1 Percepción de los docentes sobre la rúbrica de evaluación	43
5.2 Resultados prueba de conocimientos investigativos	46
6. Conclusiones	50
Referencias	52
Apéndices	55
Apéndice A. Rúbrica de evaluación para los reportes de investigación.	55
Apéndice B. Lista de cotejo para la evaluación del proyecto final	58
Apéndice C. Lista de cotejo para la evaluación del video final.	60
Apéndice D. Prueba de conocimientos teóricos sobre investigación contestada	61
Apéndice E. Encuesta de percepción docente acerca de la rúbrica de evaluación.	66
Apéndice F. Encuesta de percepción de los estudiantes sobre el laboratorio.	69

Lista de tablas

	Pag.
Tabla 1. Descripción de los indicadores de las competencias y del lugar donde se pueden evidenciar	23
Tabla 2. Resultados prueba de conocimientos investigativos	29

Lista de Apéndices

Apéndice A. Rúbrica de evaluación para los reportes de investigación.....	62
Apéndice B. Lista de cotejo para la evaluación del proyecto final	65
Apéndice C. Lista de cotejo para la evaluación del video final.	67
Apéndice D. Prueba de conocimientos teóricos sobre investigación contestada.....	68
Apéndice E. Encuesta de percepción docente acerca de la rúbrica de evaluación.....	73
Apéndice F. Encuesta de percepción de los estudiantes sobre el laboratorio.....	76

Introducción

En el año 2014 se propuso una nueva metodología de enseñanza-aprendizaje aplicada al laboratorio de Física para dar respuesta a una de las debilidades encontradas durante el proceso de autoevaluación con fines de Acreditación Institucional realizado por la Universidad Industrial de Santander (UIS) en 2013, en él se cual evidenció una falencia importante en la formación para la investigación a nivel de pregrado. La autoevaluación del 2013 hizo un llamado a iniciar con el uso de estrategias didácticas, entre las que se destacan: el aprendizaje basado en resolución de problemas, el trabajo colaborativo e interdisciplinario, el trabajo experimental y de campo, el mejoramiento de la competencia en lectura y elaboración de textos, el uso de fuentes documentales en lengua extranjera y el aprendizaje basado en proyectos. También se resaltó que las estrategias pedagógicas utilizadas en los programas académicos favorecen el desarrollo de competencias en lo que se refiere al trabajo investigativo, siendo un aspecto que se debe fortalecer en el pregrado presencial (UIS, 2013).

La Escuela de Física y el Decanato de la Facultad de Ciencias, atendiendo a este llamado, decidieron replantear los laboratorios de física como una herramienta esencial para fortalecer la formación para la investigación de los estudiantes de pregrado que cursan diversos programas académicos. En el año 2015 la escuela de física presentó a la Vicerrectoría Académica el proyecto titulado “*Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para lograr una mejor formación para la investigación por medio de mejores laboratorios de física para las ciencias e ingenierías*”; dicho proyecto contenía una componente metodológica y otra de inversión en infraestructura. La inversión en infraestructura fue aprobada en el programa de la

Vicerrectoría Académica llamado *Escuela Básica Fase III* y la componente metodológica se comenzó a ejecutar en el segundo semestre académico del año 2015 con el apoyo de la Decanatura de la Facultad de Ciencias. Con la ejecución del proyecto en cuestión se lograron incorporar en los Laboratorios de física I la estrategias conocida como Enseñanza en el Momento (“Just in Time Teaching”) que incluye elementos del aprendizaje activo con las tecnologías de la información y comunicación (TIC). En el primer semestre del año 2016 se realizó la implementación en el Laboratorio de Física II y en el segundo semestre, en el de física III. Es importante resaltar que en el 2016 se presentó la continuación del proyecto con un mayor alcance en cuanto a la componente de metodologías para la enseñanza y el aprendizaje; proyecto que quedó incorporado en el Sistema de Excelencia Académica (SEA) de la Vicerrectoría Académica bajo el nombre ExperTIC.

Esta propuesta en la modalidad de práctica en docencia está enmarcada dentro de ExperTIC del SEA y se plantea por la necesidad de determinar si la metodología de enseñanza-aprendizaje aplicada en el laboratorio de física II es la más adecuada y qué impacto logró tener en la formación de los estudiantes en relación con sus competencias investigativas. Para ello, la práctica en docencia definida en este documento fue desarrollada en la asignatura Física II, asignatura presente en los planes de estudio de las ingenierías y algunas ciencias básicas. Física II es una asignatura exigible⁵ teórico-práctica del ciclo básico de ingeniería definida en el acuerdo 034 de 2005 del Consejo Académico. Por ser una asignatura teórico-práctica, Física II presenta dos componentes: la componente teórica, basada en exposiciones del docente con

⁵ En el artículo 85 del acuerdo 72 de 1982 del Consejo Superior, reglamento de pregrado de la Universidad Industrial de Santander, se definen los tipos de asignatura para los programas académicos de pregrado.

participación de los estudiantes; y la componente práctica, desarrollada en los laboratorios y a través de una metodología que integra el aprendizaje activo, el aprendizaje mediado y la enseñanza en el momento (JiTT). La estrategia didáctica utilizada para los laboratorios de física se implementa por medio de una secuencia de aprendizaje que consta de cuatro momentos: el primero, comienza con la familiarización sobre el proyecto de investigación; el segundo, se centra en aplicar un Cuestionario de Preparación de Laboratorio (CPL); el tercero, inicia cuando se desarrolla la sesión de Laboratorio y el cuarto, finaliza con la recepción y evaluación del informe de laboratorio. Este documento es un compendio de todo lo desarrollado en relación a la construcción de una herramienta de medición de competencias investigativas y muestra los resultados obtenidos de la implementación de dicha herramienta en dos cursos de laboratorio de física II.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar el impacto de la implementación de estrategias activas de enseñanza - aprendizaje y TIC en el laboratorio de física II

1.2 Objetivos Específicos

- Establecer posibles acciones de mejora para potenciar el impacto de las estrategias implementadas en el laboratorio
- Implementar un plan de mejora con las acciones establecidas
- Diseñar instrumentos de medición de competencias investigativas
- Aplicar los instrumentos de medición diseñados
- Determinar el impacto de la estrategia didáctica sobre las competencias investigativas

2. Marco teórico

En los últimos años las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, TIC, han ganado espacios en los procesos de enseñanza y aprendizaje con el fin de mejorar la calidad de la educación. Sin embargo, a pesar del incremento en la adquisición de recursos tecnológicos por parte de los establecimientos educativos y los hogares, estas tecnologías no se han implementado masivamente. Adicionalmente, se ha encontrado que algunas prácticas docentes con recursos tecnológicos no logran un avance, innovación o mejora frente a las prácticas tradicionales (Balanskat, Blamire and Kefala, 2006), lo que quiere decir que la implementación de las TIC debe ir entrelazada con una metodología de enseñanza y aprendizaje adecuada. Algunos autores han diseñado experiencias pedagógicas de diferentes tendencias para la enseñanza de las ciencias. Una tendencia que se resalta es el método inductivo, el cual incluye diversas estrategias como el aprendizaje por descubrimiento, basado en la investigación (Kesner and Eyring, 1999), en problemas (Prince and Felde, 2007), en proyectos (Draper, 2004), en casos y la enseñanza en el momento o “Just-in-Time Teaching (*JiTT*)” (Novak *et al*, 1999).

Esta última estrategia fue propuesta por el profesor Gregor Novak y colaboradores en la universidad de Indiana; es usada en más de 200 cursos de física. Con la implementación de *JiTT* el profesor Novak observó un cambio real en el interés del estudiante para aprender Física (Novak *et al*, 1999). El uso de esta metodología ha logrado una reducción en la deserción de un 40 % en comparación con los cursos tradicionales (Marrs and Novak, 2004). En la actualidad, esta estrategia ha sido implementada para la enseñanza de varias asignaturas tales como: física, química, matemáticas, economía, entre otras (Birk and Foster, 1993; Hake, 1998).

2.1 Aspectos pedagógicos

Por la naturaleza inductiva de las ciencias, el papel del laboratorio ha sido siempre importante en la enseñanza de las mismas en su modo experimental y, en particular, el laboratorio de física desempeña un papel importante en la formación de científicos e ingenieros en todas las universidades. La mayoría de las instituciones de educación superior constantemente buscan la mejora de los laboratorios de física, con la finalidad de facilitar y ayudar en la comprensión de los aspectos tanto teóricos como aplicados de la ciencia; sin embargo, estos esfuerzos realizados por las universidades siguen siendo insuficientes, especialmente, si se considera lo insatisfactorio que son los laboratorios para los estudiantes y que muchas veces los logros alcanzados en la enseñanza de los laboratorios de física no otorgan un resultado considerablemente suficiente en comparación con los costos invertidos en cuanto a equipos y profesores. Por otra parte, la intencionalidad fundamental de implementar la propuesta pedagógica en los laboratorios de física es el desarrollo de las competencias investigativas, por tanto, se hace importante reconocer qué son las competencias investigativas y cuáles pueden ser las posibles herramientas que establezcan si un estudiante posee dichas competencias.

La metodología de enseñanza-aprendizaje utilizada en los Laboratorios de Física II está centrada en el aprendizaje activo e integra varias estrategias y técnicas de enseñanza. A continuación, se describe en qué consisten las estrategias y técnicas aplicadas en el laboratorio y cuáles son sus cualidades más importantes.

2.1.1 Aprendizaje activo

Es aquel aprendizaje donde el estudiante tiene que crear; este tipo de aprendizaje está impulsado por la acción, es decir, el estudiante es el motor del proceso (Prieto, 2006). Esta característica

encierra un aspecto muy positivo; rompe con la jerarquía existente en la educación tradicional y centra en el estudiante la actividad académica. Es decir, los estudiantes deben poner más de su parte con el fin de interiorizar el proceso de aprendizaje. Al mismo tiempo, la labor del docente es orientar los procesos, motivando y haciendo visibles todas las actividades y fomentar el interés de análisis en los estudiantes en cuanto a su objeto de estudio. Se debe resaltar que el aprendizaje activo no depende solo de la motivación sino también del compromiso, atención y trabajo constante (Prieto, 2006).

Con el aprendizaje activo se espera que los estudiantes sean capaces de relacionar lo que ya saben con conceptos nuevos y que el profesor actúe como guía, y en muchos casos apoyándose también en los compañeros, ya que el aprendizaje tiene un carácter eminentemente social, resaltando la cualidad de qué se aprende de y con los demás.

2.1.2 Aprendizaje mediado

El aprendizaje mediado tiene su base en la modificabilidad estructural cognitiva de los individuos que, en palabras de su creador Feuerstein "se produce cuando una persona con conocimientos e intenciones media entre el mundo y otro ser humano, creando en el individuo la propensión al cambio" (*Feuerstein, et al 1999*). Es entonces esta tercera persona, el mediador, el que hace la diferencia en el proceso de aprendizaje, pues ofrece al aprendiz herramientas adecuadas que enriquecen los estímulos que recibe. *Feuerstein* plantea que todo mediador debe poseer criterios definidos para que la mediación sea efectiva: Intencionalidad, se refiere a tener un propósito, un objetivo, una intención, el mediador debe estar muy consciente de cuál es el propósito y lograr transmitir este propósito a los alumnos a la par con su mediación. Reciprocidad, el mediador debe ser capaz de hacer sentir involucrados a sus alumnos en el

proceso de su propio aprendizaje y crear situaciones que los motiven a responder. Trascendente, el mediador con su instrucción puede lograr que el aprendizaje proveniente de la experiencia dirigida sea duradero y aunque se trate de la solución de un ejercicio específico, gracias a la mediación, el alumno logra ir mucho más lejos. Por último, significativo, donde el mediador debe ser aquel elemento que logre dar un aprendizaje con significado, que consiste en establecer una relación entre la nueva información y los pre-saberes del estudiante.

2.1.3 Enseñanza en el momento.

La estrategia de enseñanza y aprendizaje JiTT (Just in Time Teaching, por sus siglas en inglés), fue diseñada por el profesor Gregor Novak (actualmente profesor de la USAFA) a mediados de los años 90's, con el fin de presentar los contenidos a estudiar antes de la clase; propuso la integración de las TIC con el aprendizaje activo. JiTT permite que el alumno construya una interpretación propia de los conceptos y establezca una rutina de estudio previa a la clase.

El *JiTT* tiene dos elementos: las actividades de clase que promueven el aprendizaje activo y los recursos de internet que complementan el desarrollo de la clase. La implementación del *JiTT* implica la preparación de las lecciones o, como se diría en la actividad física, un calentamiento antes de la actividad fuerte. Esto logra motivar a los actores del aprendizaje, les exige a los estudiantes la revisión de información importante antes de llegar a la clase, brinda una herramienta para examinar los conocimientos previos que poseen los alumnos y estimula la participación activa en el aula.

La implementación de la estrategia *JiTT* trae consigo múltiples beneficios a los diferentes actores de los procesos de enseñanza y aprendizaje; brinda al docente un rico conjunto de respuestas

provenientes de los estudiantes para la discusión en clase, facilita la identificación del cuello de botella conceptual en la temática y logra desplazar al estudiante fuera de su zona de confort, entre otras. Las actividades propuestas deben ser cautivadoras de modo que incluso los estudiantes que no les gusta la asignatura pueden estar interesados en la respuesta y permite que el estudiante formule las respuestas en sus propias palabras (Novak, *et al* 1999).

2.2 Aspectos metodológicos

Cada estrategia de enseñanza-aprendizaje mostrada anteriormente tiene un papel importante dentro de la implementación hecha en el Laboratorio de Física II. Un esquema de la implementación se puede apreciar en la figura 1, donde se puede ver cómo esta nueva metodología rompe el esquema habitual de laboratorio y plantea el desarrollo de aprendizaje basado en proyectos de investigación, que son llevados a cabo cada quince días por los estudiantes de la asignatura.



Figura 1. Esquema metodológico aplicado a cada investigación realizada en el laboratorio de física II.

El desarrollo de estos proyectos está fortalecido en primera medida por un trabajo previo al laboratorio basado en la estrategia didáctica *Just in time teaching*, que se fundamenta en el estudio previo de los proyectos de investigación a través del gestor de contenidos <http://expertic.uis.edu.co>. Adicionalmente, en la plataforma institucional los estudiantes contestan un cuestionario de preparación de laboratorio (CPL) 36 horas antes de la práctica. En cuanto al aprendizaje mediado, el docente es la figura mediadora que realimenta y corrige las falencias detectadas en los CPL. El docente es un dinamizador y mediador de la actividad investigativa desarrollada en el laboratorio.

2.3 Aspectos evaluativos

Es importante tener claridad en las competencias que está fortaleciendo la metodología implementada, para ello se revisan los conceptos de competencia, clasificación de las competencias y competencias investigativas.

2.3.1 Competencias

Levy Leboyer (1997) define las competencias como las actitudes, valores, conocimientos, habilidades y capacidades intelectuales o de comportamientos que la persona posee y le permiten desarrollar potencialidades de acuerdo a situaciones inesperadas aplicando razonamientos, creatividad, iniciativa y toma de decisiones.

El concepto de competencia en su evolución histórica ha presentado múltiples clasificaciones. La clasificación a utilizar es un compendio de los planteamientos de varios autores entre los que se

cuenta a Benavides (2003), Dalziel *et al* (2000), Levy Leboyer (1997), Mertens (2001), Muñoz *et al* (2001), entre otros.

Según Benavides (2003) las competencias se clasifican en: *Competencias genéricas*, son todas las características requeridas para desempeñarse en cualquier actividad dentro de una empresa, entidad, sector o Estado. Las *competencias laborales*, se refieren al conjunto de atributos visibles que se aportan al trabajo o comportamiento para lograr un desempeño idóneo y eficiente. Y las *competencias básicas*, que se refieren a las cualidades que los individuos poseen para desenvolverse en el contexto, afrontando los desafíos, de acuerdo a las circunstancias y retos de su vida cotidiana con transferencias de su capacidad mental y organizativa. Estas competencias se desarrollan de acuerdo a las características propias del campo profesional, pero nacen en el ámbito educativo de los estudiantes y en sus acciones cotidianas.

2.3.1 Competencias investigativas

Según Muñoz *et al* (2001), las competencias investigativas son aquellas necesarias para que los profesionales logren interpretar, argumentar, proponer alternativas, preguntar y escribir a partir de la experiencia, de acuerdo a la problemática que caracteriza el fenómeno estudiado. Muñoz *et al* (2001:15-16) y Benavides (2003) establecen las competencias investigativas como:

- I. Comprender el significado, la importancia y las implicaciones de la investigación en la vida cotidiana.
- II. Observar, preguntar, registrar, interpretar, analizar, describir contextos y escribir textos acerca de situaciones problemáticas investigadas.
- III. Proponer soluciones a los problemas detectados, utilizando los conceptos y los métodos de investigación.

- IV. Argumentar sobre las relaciones que se establecen en la naturaleza y las alternativas que se dan a los problemas investigativos detectados.
- V. Perfeccionar las prácticas escriturales, redactando notas de campo sintetizando datos, textos y sistematizando informes de investigación acerca de un problema identificado.

La Sociedad Americana de Fisiología en el año 2003 realizó un estudio sobre las competencias profesionales que deben poseer los fisiólogos. En este estudio estableció una serie de competencias investigativas generales que deben poseer los profesionales de cualquier rama para poder cumplir los requerimientos en investigación, los cuales son:

- I. Planear adecuadamente un proyecto de investigación y llevarlo a cabo hasta su finalización.
- II. Contextualizar, descomponer, criticar, solucionar y evaluar problemas de investigación con argumentos y lógica.
- III. Construir experimentos en base al método científico por diferentes metodologías y poseer habilidad para la evaluación de la evidencia experimental para sacar conclusiones de los datos.
- IV. Seleccionar los métodos gráficos adecuados para el uso apropiado de las representaciones gráficas.
- V. Capacidad para seleccionar enfoques estadísticos apropiados y para determinar la exactitud de los resultados calculados.
- VI. Priorizar las tareas y organizarlas en una línea de tiempo del proyecto.

- VII. Gestionar, negociar y organizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto.
- VIII. Localizar, estudiar y asimilar los principales desarrollos dentro de un área de investigación en particular en la literatura primaria y en la información más reciente.

De todas las competencias enunciadas anteriormente y teniendo en cuenta las directrices de la Universidad en cuanto al fortalecimiento de las competencias investigativas, se especifican las competencias investigativas que se promueven a través de la propuesta metodológica aplicada a los Laboratorios de Física II.

- I. Observar, preguntar, registrar, interpretar, analizar, describir contextos y escribir textos acerca de situaciones problemáticas investigadas.
- II. Localizar, estudiar y asimilar los principales desarrollos dentro de un área de investigación en particular en la literatura científica y en la información más reciente.
- III. Perfeccionar las prácticas escriturales, redactando notas de campo, sintetizando datos, textos y sistematizando informes de investigación acerca de un problema identificado.
- IV. Contextualizar, descomponer, criticar, solucionar y evaluar problemas de investigación con argumentos y lógica.

2.3.2 Evaluación de competencias

La evaluación es la acción por la cual se emiten juicios sobre los procesos de desarrollo del alumno, los procesos pedagógicos o los procesos administrativos; así mismo, sobre sus resultados con el fin de elevar y mantener la calidad de los procedimientos y ayudar a los

aprendices en su función constructivista (Arbeláez R. *et al.*, 2010). La evaluación se clasifica en dos grandes grupos: el primero dependiendo de quién la realiza, y el segundo dependiendo del periodo en el cual se realiza la evaluación.

Analizando el agente que realiza la evaluación, se puede decir que existen tres tipos: heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación. La primera es realizada por un agente diferente al aprendiz. Según Casanova este tipo de evaluación es necesaria dentro de la enseñanza porque enriquece los procesos educativos, pero también debe ser democrática y adaptable debido a que juzga las actuaciones de las otras personas y puede generar rechazo si se realiza algún juicio equivocado (1999). La segunda –autoevaluación– es aquella en donde la evaluación la realiza el aprendiz y es él quien evalúa su propio aprendizaje, como lo apoyan Fons y Weissman, en esta ocurre un análisis interno que logra que el alumno reconozca en sí mismo el nivel de calidad alcanzado y en la medida en que el individuo logre autorregularse mejora su sistema de aprendizaje (Ballerter *et al.*, 2006); y la tercera –coevaluación–, es realizada simultáneamente por el aprendiz y un agente externo, permitiendo una evaluación más amplia, dado que tiene en consideración la apreciación del aprendiz en su desempeño y permite establecer ese desempeño en una escala institucional.

Según Arbeláez y colaboradores, la evaluación tiene tres funciones esenciales: 1. Recoger información acerca del aprendizaje del estudiante, que permita mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje; 2. Comprender los resultados de la medición educativa con el fin de estimar lo que realmente ha aprendido el estudiante y 3. Emitir un juicio de valor sobre las actuaciones y desempeño de los estudiantes.

Otros aspectos importantes son los instrumentos de medición educativa, los cuales permiten comprobar el aprendizaje de los alumnos. Tradicionalmente los instrumentos más usados son: pruebas orales (que se dividen en entrevistas, exposiciones y foros o discusiones); técnicas de observación (que son los registros de campo), grabaciones, listas de comprobación, entre otras. También se emplean pruebas escritas tales como: composiciones o ensayos, preguntas abiertas y pruebas objetivas.

3. Plan de mejora

3.1 Construcción del plan de mejora

Dentro de la estrategia didáctica implementada en el laboratorio de física II existen cosas por mejorar, este proyecto de aula solo abarcó las acciones que consideramos significativas para dinamizar y mejorar la creación de las competencias investigativas. Se analizaron varios elementos con el fin de encontrar cuáles acciones estarían dentro del plan de mejora. El primero que se analizó fue la *Encuesta de percepción* contestada por los estudiantes, se realizó una revisión exhaustiva de las encuestas correspondientes al año 2016, obteniendo las falencias observadas por los estudiantes de laboratorio, la figura 2 resume e indica la falencia más reiteradas, siendo el montaje experimental la de mayor aparición en las encuestas y la falta de interés del profesor la de menor aparición. La encuesta de percepción de los estudiantes se encuentra en el apéndice N°6.

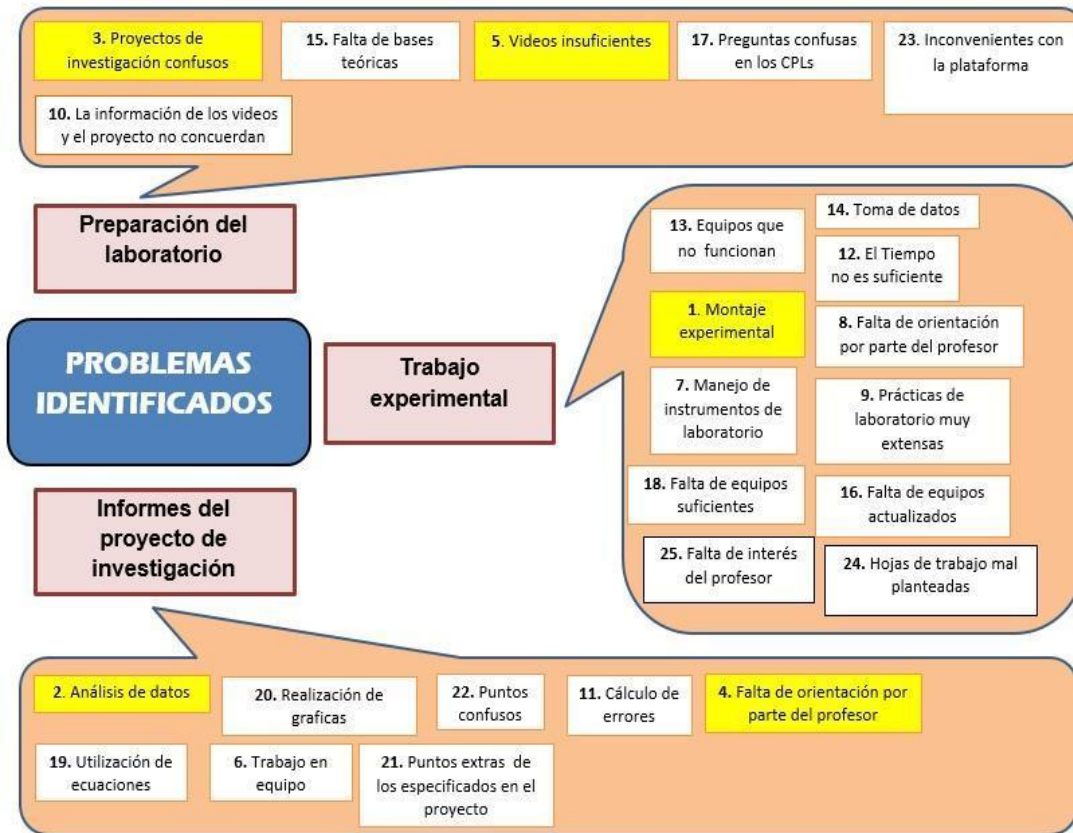


Figura 2. Resumen falencias encontradas en las encuestas de percepción

El segundo elemento que se analizó fueron las entrevistas orales realizadas a los docentes de laboratorio de los años 2016 y 2017, los cuales manifestaron de forma verbal los cambios que consideraban pertinentes dentro de la estrategia didáctica, entre los cuales se resaltan: Ampliación del banco de preguntas, manifestaron que se debería aumentar la cantidad de preguntas cerradas aleatorias para garantizar la no repetición de preguntas en los estudiantes. Mejoramiento de los videos, algunos de ellos se tienen demasiado ruido de fonda y se pierde la voz del instructor. Revisión de los proyectos de investigación. Tiempo de los CLP, los docentes manifestaron que el tiempo de apertura de los cuestionarios era demasiado amplio y favorecía el plagio. Calificación de los proyectos de investigación, los docentes reportaron gastar mucho

tiempo en la calificación de los reportes de investigación y manifestaron querer mejorar la calificación con algún instrumento. Y el mejoramiento de las hojas de trabajo, existían hojas de trabajo que no eran eficientes o requerían modificaciones para mejorar su utilización en la toma de datos.

3.2 Implementación del plan de mejora

El plan de mejora abarcó las actividades: mejoramiento de los proyectos de investigación, reestructuración y ampliación del banco de preguntas, mejoramiento de los CPL, edición de videos introductorios, mejoramiento del aula virtual.

3.2.1 Presentación del aula virtual

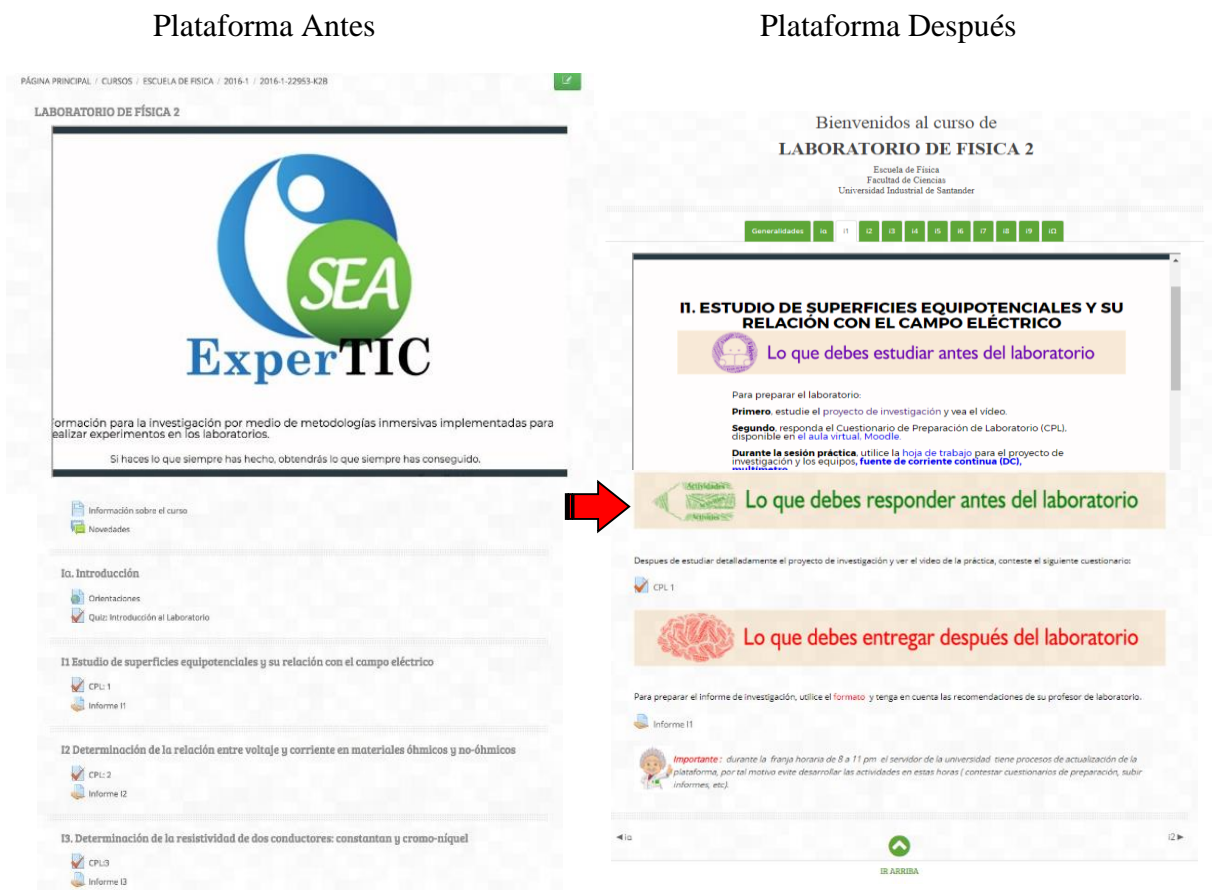


Figura 3. Captura del Aula virtual del curso de física II proyecto I1

El curso de física II presenta 9 proyectos de investigación, donde solo 6 prácticas son llevadas a cabo cada semestre. Sin embargo, en las encuestas se observó que para los estudiantes no era claro la secuencia de actividades y no era fácil encontrar el material de apoyo elaborado por ExperTIC, para ello se mejoró la presentación del aula distribuyendo las actividades por tiempos de desarrollo (ver figura 3) y organizando los proyectos de investigación en pestañas independientes y dentro de cada pestaña se ubicaron viñetas de demarcación de actividades a desarrollar antes de llegar al laboratorio y después de salir del laboratorio, incluyendo elementos a tener en cuenta para el desarrollo de todas las actividades. Dentro de cada actividad de entrega se especificó el formato en que se deberá entregar dicha actividad, esto ayudó a que los estudiantes aplicaran el formato de la actividad

3.2.2 Proyectos de investigación.

Se realizó la revisión de los proyectos de investigación de los laboratorios 1, I2, I4, I8 y I9, donde se realizaron mejoras la redacción, de presentación (gráficas explicativas de los montaje), al igual que ajustes en las hojas de trabajo.

3.2.3 Reestructuración y ampliación del banco de preguntas.

Cada proyecto de investigación tiene su Cuestionario de Preparación de Laboratorio CPL y dentro de cada cuestionario existían unas preguntas propias del proyecto. La reestructuración consistió en recopilar todas las preguntas, organizarlas en un banco de preguntas y ampliar este

banco de preguntas utilizando las preguntas recogidas dentro de la escuela de formadores del semestre anterior y otras de autoría del practicante

Banco de preguntas Antes

Banco de preguntas Después

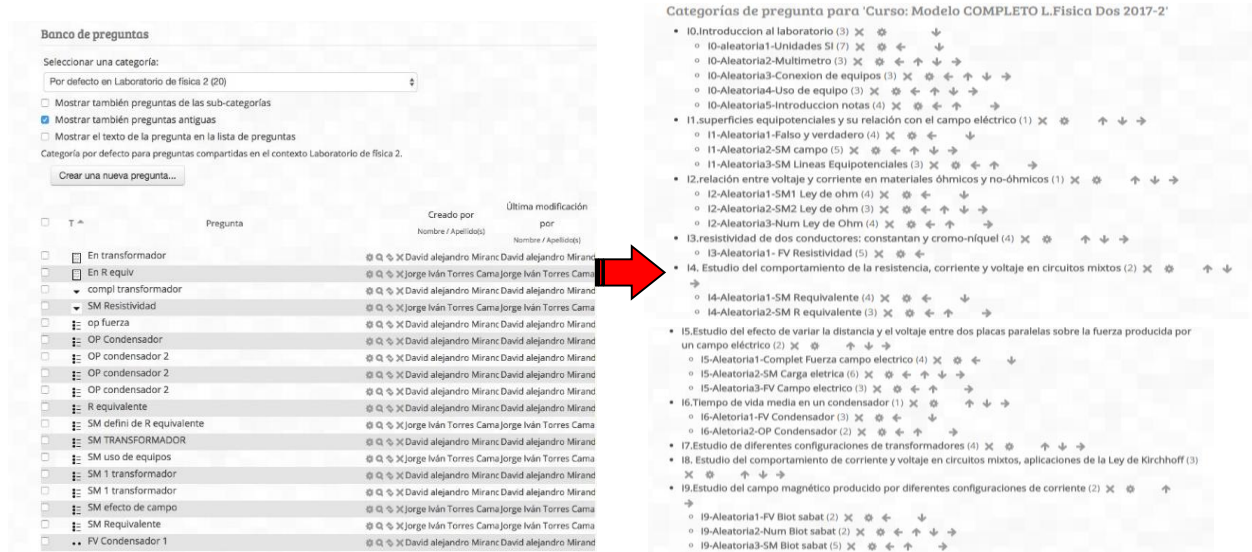


Figura 4. Configuración del banco de preguntas

3.2.4 Mejoramiento de los CPL

Debido a la ampliación y organización del banco de preguntas en subcategorías se mejoró la organización de los CPL por temáticas, evitando la repetición de preguntas, organizándolas como preguntas aleatorias.

Página 1 ? Pregunta aleatoria de la categoría. Puntúa como: 1 Guardar
 I2-Aleatoria1-SM1 Ley de ohm
 R equivalente Determine la resistencia equivalente...
 SM defini de R equivalente Seleccione la definición...
 SM ley deOhm Seleccione cuál de los siguientes conceptos se define como "
 ... Total de 4 preguntas en la categoría. [Mostrar el contenido de la categoría](#)

Página 2 ? Pregunta aleatoria de la categoría. Puntúa como: 1 Guardar
 I2-Aleatoria2-SM2 Ley de ohm
 Analisis ley de Ohm Un investigador sometió un r...
 Variables ley de Ohm I vs R Segun la ley de Ohm, la relacion existente entre
 Variables ley de Ohm V vs I Segun la ley de Ohm, la relacion existente entre
 Total de 3 preguntas en la categoría. [Mostrar el contenido de la categoría](#)

Página 3 ? Pregunta aleatoria de la categoría. Puntúa como: 1 Guardar
 I2-Aleatoria3-Num Ley de Ohm
 Num Ley de Ohm Calcule el valor de la resistencia...
 Num Ley de Ohm Calcule el valor de la resistencia...
 Num Ley de Ohm Calcula la intensidad de la corriente en amperios que alir
 ... Total de 4 preguntas en la categoría. [Mostrar el contenido de la categoría](#)

Página 4 ? Abierta-Ley de C Con base en el video de la pra... Puntúa como: 2 Guardar
 Ensayo
 Agregar una pregunta... Agregar una pregunta aleatoria...

Figura 5. CPL I2

3.2.5 Edición de videos introductorios.

Se realizó una revisión de los videos de los proyectos de investigación del laboratorio de física II, donde se encontraron falencias en la edición y en el sonido, por tal motivo se empleó el software libre para mejorar la calidad eliminando los ruidos de fondo, enfatizando la narración y mejorando la estabilidad.

4. Herramientas de medición

4.1 Construcción de la herramienta de medición

Las competencias investigativas descritas en el capítulo 1, constituyen el punto de partida para la definición del proceso de medición y los instrumentos a utilizar para la valoración. Para ello se

especifican un conjunto de evidencias que se recopilan en el desarrollo de la asignatura y que permitirán indicar el logro de alcance de las mismas, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 1.

Descripción de los indicadores de las competencias y lugar donde se pueden evidenciar

Competencia	Descripción	Evidencia
I. Observar, preguntar, registrar, interpretar, analizar, describir contextos y escribir textos acerca de situaciones problemáticas investigadas.	Esta competencia se puede valorar en la construcción que hace el estudiante en sus reportes de investigación de cada uno de los laboratorios, pues estos involucran el registro, interpretación, análisis y descripción de las observaciones realizadas.	Reporte de Investigación de cada una de las experiencias de laboratorio.
II. Perfeccionar las prácticas escriturales, redactando notas de campo sintetizando datos, textos y sistematizando informes de investigación acerca de un problema identificado.	La práctica escritural se hace evidente de igual manera en el reporte de investigación que se produce como resultado de cada una de las experiencias de laboratorio.	Reporte de Investigación de cada una de las experiencias de laboratorio
III. Contextualizar, descomponer, criticar, solucionar y evaluar problemas de investigación con argumentos y lógica.	Esta competencia se puede valorar en la formulación que se realiza en el proyecto final del laboratorio, en el cual cada grupo de trabajo presenta un proyecto de investigación asociado con una de las temáticas sobre la Física, abordadas en el transcurso del semestre. El desarrollo de este proyecto implica la entrega de un documento de propuesta de proyecto y un video explicativo del fenómeno y la propuesta de investigación.	- Propuesta de investigación -Video

La complejidad de la evaluación de las competencias investigativas, hace que se aborde como un proceso en el cual se hace necesario recolectar información en diferentes momentos de evaluación y con la implementación de diferentes instrumentos.

4.1.1 Rúbrica de evaluación de Reportes de investigación

El primer instrumento es una rúbrica de evaluación de reportes de investigación, creada y evaluada por los profesores participantes en un curso de formación pedagógica denominado Escuela de Formadores del año 2016, la rúbrica permitió identificar los elementos que definen si un Reporte de Investigación describe apropiadamente el desarrollo de la experiencia y por ende logra visibilizar de las competencias I y II de investigación.

La rúbrica está organizada en los siguientes criterios que se relacionan directamente con secciones dentro del reporte y que evidencian las competencias investigativas I y II, como se describe a continuación:

Resumen del proyecto de investigación: en esta parte del reporte se valora la capacidad de sintetizar lo desarrollado dentro del laboratorio, de describir en un párrafo todo el estudio del proyecto y de contextualizar al lector sobre el contenido del reporte.

Fundamentos teóricos: este aspecto permite identificar las habilidades que presentan los estudiantes en cuanto a búsqueda documental y selección de componentes teóricos importantes para el desarrollo de la investigación.

Metodología: al evaluar la construcción metodológica desarrollada en los proyectos de investigación se puede evidenciar si el estudiante aplica acertadamente el método científico y si tiene un proceso definido a la hora de llevar a cabo una investigación.

Procesamiento y análisis de datos: revisando este componente del reporte se puede encontrar la capacidad que poseen los estudiantes en cuanto a la toma de datos, al cálculo de error en las medidas, a la relación de los datos con la teoría y la capacidad de análisis de todos los resultados obtenidos como fruto de la investigación.

Conclusiones: analizando las conclusiones desarrolladas por los estudiantes se puede determinar si pueden criticar, solucionar y evaluar un problema sobre el cual están desarrollando una investigación. A cada uno de los criterios se le asignó un porcentaje, sobre el total del reporte. En el apéndice N°1 se puede encontrar la rúbrica de evaluación de los reportes de investigación completa.

4.1.2 Listas de cotejo

El segundo elemento que compone la herramienta de medición son las listas de cotejo para el proyecto final y el video final, donde los estudiantes plasman lo aprendido en el transcurso del semestre. Estas listas de cotejo fueron diseñadas por las profesoras Melba Johana Sánchez Soledad y Karen Lorena Cristiano Rodríguez, presentadas en el curso de Escuela de formadores y perfeccionadas en el claustro de profesores. Cada una de las listas fueron propuestas con el ánimo de evaluar las competencias investigativas evidenciadas en las actividades finales de los cursos de laboratorio.

Proyecto final: Corresponde a una propuesta de investigación donde los estudiantes plantean un problema, proponen objetivos, establecen una metodología de investigación y estiman los resultados esperados. La lista de cotejo permite valorar los diferentes aspectos que se documentan en una propuesta de investigación, acorde con lo descrito en la Competencia se involucran: Introducción y planteamiento del problema, Descripción de objetivos, Materiales,

Marco teórico, Metodología, Hoja de trabajo para la toma de datos, Originalidad del documento y contenido, Cronograma, Resultados y conclusiones y Aspectos de forma. La lista de cotejo para la calificación de los proyectos finales de laboratorio se encuentra en el apéndice N° 2

Video final: Como última actividad dentro del curso de laboratorio los estudiantes deben entregar un video introductorio a la investigación que están proponiendo en el proyecto final, en este video deben participar todos los integrantes del equipo y se debe presentar la temática tratada en la propuesta de proyecto, la metodología propuesta para la investigación y los resultados esperados al terminar el proyecto. La lista de cotejo para el video final le proporciona al profesor una visión general de las competencias comunicativas que poseen los estudiantes y adicionalmente muestra indicadores de la argumentación de los estudiantes, a partir de los procesos investigativos. La lista de cotejo para la calificación de los videos finales de laboratorio se encuentra en el apéndice N° 3.

4.1.3 Prueba piloto

La herramienta de medición se sometió a una prueba piloto en dos cursos de laboratorio de Física I dirigidos por profesores diferentes: **D2** y **A1** escogidos por facilidad de aplicación dado que los cursos fueron dirigidos por los profesores Fabián Gonzales y Melba Sánchez los cuales participaron de las tres cohortes de escuela de formadores, En estos cursos se aplicaron los instrumentos de herramienta de medición con la dinámica mostrada para evaluar su utilidad y precisión. Esto permitió realizar algunos ajustes a la rúbrica como lo fueron:

- En la rúbrica se excluyó una valoración a la participación en clase, mayor precisión en los descriptores de cada uno de los niveles y el ajuste de los porcentajes asignados a cada

criterio, de manera que se reflejen los aspectos que mejor describen el logro de la competencia.

- En las listas de cotejo se modificaron las descripciones y se ajustó la escala de calificación.

4.2 Metodología de evaluación

La evaluación de las competencias investigativas se llevó a cabo en el Laboratorio de Física II de la Universidad Industrial de Santander; se desarrolló en tres momentos, como lo muestra la figura 6.



Figura 6. Descripción gráfica de la dinámica de aplicación de la herramienta de medición.

En el primer momento se realizó la aplicación de la Rúbrica de evaluación sobre el primer reporte de investigación entregado por los estudiantes, para determinar las competencias investigativas que poseen los estudiantes al ingresar al laboratorio, es decir, determina la línea de base de las competencias.

El segundo momento de evaluación se desarrolló durante el desarrollo del semestre, mediante la aplicación de la misma Rúbrica de evaluación a los demás reportes de investigación que se generan posteriormente a la actividad dentro del laboratorio, con el fin de observar la evolución de las competencias investigativas.

Finalmente, en el tercer momento de evaluación se revisaron las propuestas de proyectos de investigación generados por los grupos de estudiantes; estos proyectos están conformados por 2 componentes: un video descriptivo de la experiencia de investigación y un informe que contiene una propuesta de investigación. Para el análisis de estas evidencias de aprendizaje se utilizan dos listas de cotejo que abordan los distintos indicadores definidos.

4.3 Prueba de conocimientos investigativos

Dentro de la dinámica de medición surgió la necesidad de aplicar una prueba de conocimientos investigativos para evaluar el nivel teórico en investigación que poseen los estudiantes de laboratorio después de haber desarrollado los proyectos de investigación correspondientes.

La prueba consta de dos partes que se correlacionan, la primera está compuesta de 6 preguntas relacionadas los dominios investigativos que debe poseer un investigador, búsqueda documental, dominio de herramientas tecnológicas, dominio metodológico, dominio escrito y oral para reportar una investigación y habilidades para trabajar en equipo. La segunda parte de la prueba consta de una autoevaluación de varios ítems relacionados con cada uno de los dominios anteriores, en el apéndice N°4 se adjunta la prueba aplicada.

5. Resultados

Los resultados obtenidos fueron recolectados por dos instrumentos de medición: la rúbrica y la prueba de conocimientos investigativos. La rúbrica de evaluación fue incorporada en las aulas virtuales de todos los cursos y utilizada por 8 docentes de laboratorios de física II. A final de semestre se recogió la percepción de los docentes a través de una encuesta y se identificaron las posibles mejoras, creando una dinámica entre docentes y la coordinación del proyecto. La prueba de conocimientos investigativos es una valoración realizada de manera escrita aplicada a los estudiantes, la cual se divide en dos partes: coevaluación y autoevaluación; con una duración de respuesta aproximada de una hora. Para diagnosticar el nivel de las competencias investigativas, se analizaron los resultados de la implementación de la rúbrica y de la prueba de conocimientos investigativos en dos grupos: B4A y J3A. Estos cursos están compuestos de manera aleatoria y presentan heterogeneidad de programas académicos. En total fueron 29 los estudiantes que participaron en el estudio.

5.1 Resultados rúbrica de evaluación

Se seleccionaron dos cursos para diagnosticar el nivel de competencias a través de la correlación de las categorías de la rúbrica y las competencias requeridas para construir cada componente del reporte de investigación, las cuales se describieron en el capítulo 3. La rúbrica fue calificada por el docente del curso y los datos obtenidos fueron extraídos de las aulas virtuales de los grupos J3A y B4A. La figura 13 presenta la categoría promedio del grupo para cada componente del reporte de investigación evaluada con la rúbrica y de todos los proyectos desarrollados por los estudiantes (I1, I2, I3, I4, I8 y I9).

Se observa en el grupo B4A un nivel medio (3) en sus competencias investigativas I y II, ver figura 7.a), el cual se mantuvo durante el desarrollo de los tres primeros proyectos de investigación, I1, I2 e I3, posteriormente en los proyectos I4, I8 e I9 se observa un aumento en las categorías de los componentes metodológicas, procesamiento de datos, conclusiones y aplicación del formato. Se puede identificar entonces que las competencias investigativas I y II se están fortaleciendo en baja medida en este grupo dado que se encontraron dos componentes invariantes, cuatro que incrementaron su categoría y una que disminuyó. Los resultados del grupo J3A evidencian un aumento más fuerte en el nivel de las competencias investigativas, figura 7. b), en el primer informe se observa que la categoría promedio de las componentes del informe es baja (2) y al terminar el curso casi la totalidad de las componentes alcanzaron la categoría máxima, esto muestra que los estudiantes del curso B4A lograron desarrollar los proyectos de investigación con más facilidad con el transcurrir de la actividad académica logrando mejorar sus habilidades investigativas

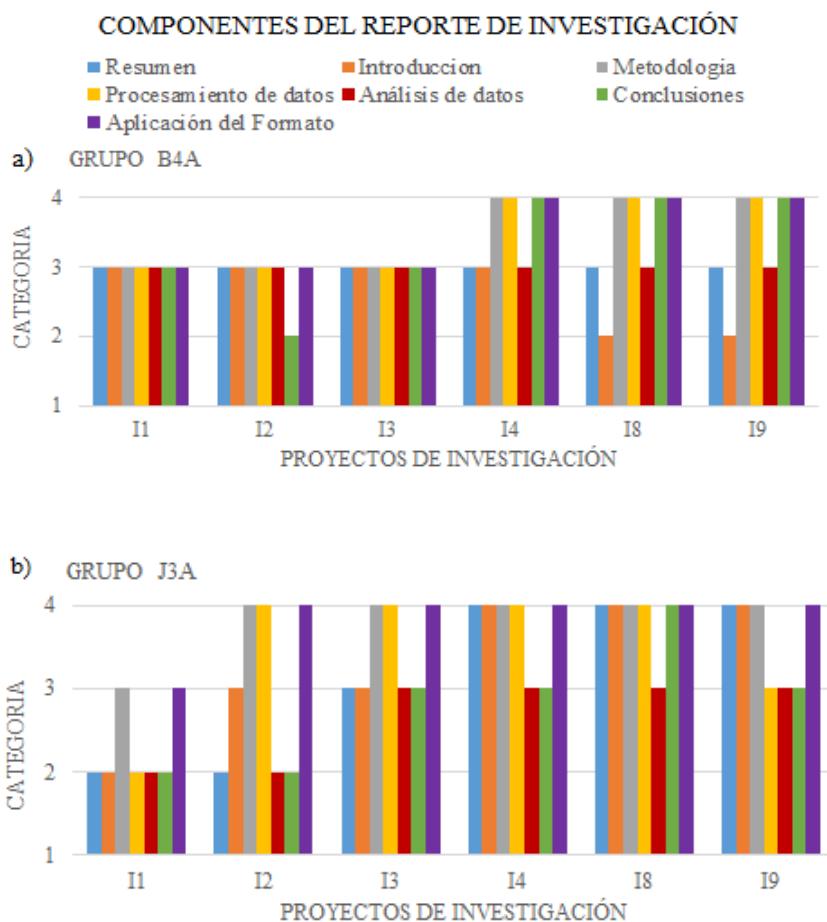


Figura 7. Datos obtenidos de los reportes de investigación calificados con la rúbrica de evaluación

5.1.1 Percepción de los docentes sobre la rúbrica de evaluación

La encuesta de percepción se realizó de forma virtual y contó con la participación de 8 profesores de laboratorio que tenían conocimiento de la existencia de la rúbrica de evaluación de reportes de investigación lo que los válida para dar una opinión objetiva sobre lo que ella contiene. La mitad de los docentes consideraron que la rúbrica abarcó todos los elementos necesarios para evaluar un reporte de investigación de laboratorio, sin embargo la gran mayoría

(80%) consideraron eliminar la categoría referente al formato (ver figura 8) probablemente porque la mejora realizada en la presentación del aula virtual logró que los estudiantes aplicarían el formato en todos sus reportes de investigación. la encuesta respondida por los docente se encuentra en el apéndice N°5.

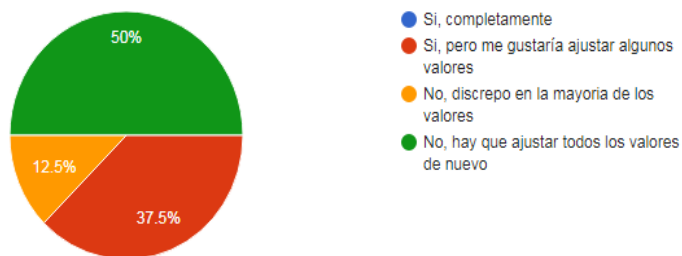


Figura 8. Respuestas a la pregunta ¿Está de acuerdo con los valores que posee cada una de las categorías dentro de la rúbrica?

De forma consecuente sería necesario redistribuir los pesos de las categorías, siendo esta una de las observaciones manifestadas en la encuesta por los docentes (ver figura 9). Adicionalmente, sugieren que las categorías deben ser más específicas en los criterios de evaluación para evitar ambigüedades y que se incluya el análisis gráfico dentro de los ítems.

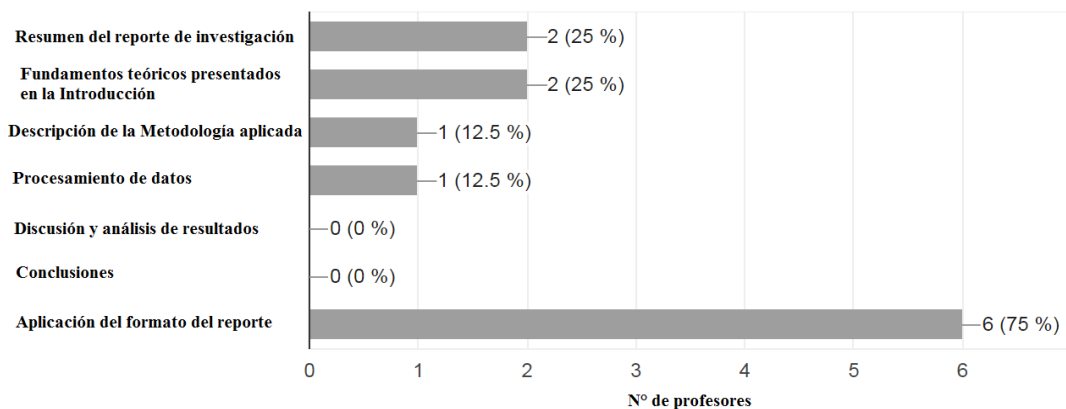


Figura 9. Respuestas a la pregunta ¿Con relación a la estructura de la rúbrica, cuáles de

los siguientes criterios de evaluación de un reporte considera NO deberían estar presentes?

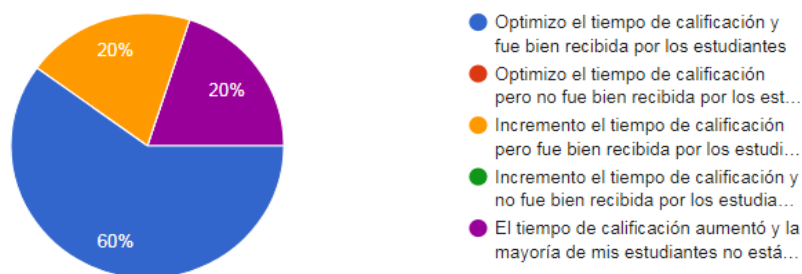


Figura 10. Respuestas a la pregunta, Con referencia a la utilidad, considera que la rúbrica...

Finalmente, el 60 % de los profesores expresaron que la rúbrica logró optimizar el tiempo de calificación; en contraparte el 40 % consideraron que el tiempo de calificación aumento (ver figura 10). Otro factor importante es el la acogida por parte de los estudiantes, el 80% de los profesores encuestados percibieron que la rúbrica de evaluación de reportes de investigación fue bien recibida por los mismos.

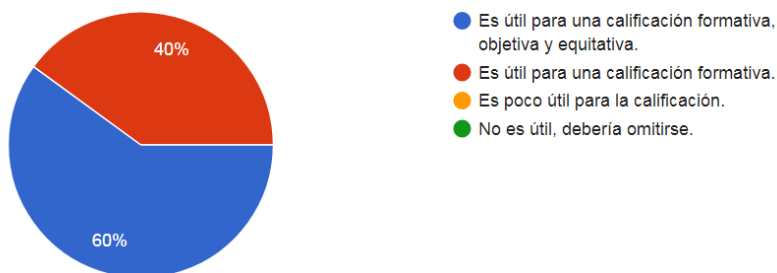


Figura 11. Respuestas a la pregunta, En cuanto a la calificación utilizando la rúbrica, cree usted que la rúbrica...

Adicionalmente se encontró que la totalidad de los profesores encuestados consideraron útil la aplicación de la rúbrica para generar una calificación formativa (Figura 11) y por último se pudo evidenciar que el 75% de los docentes les parecería interesante aplicar la rúbrica de nuevo en los cursos de laboratorio de física puesto que tan solo el 63% de ellos la implementaron en el

segundo semestre de 2017 debido a varios inconvenientes que se presentaron al inicio del mismo con el manejo de la plataforma.

En general la experiencia con la rúbrica de evaluación fue productiva en múltiples sentidos, se logró una primera medición de las competencias investigativas y sentó un precedente importante en el uso de instrumentos conjuntos de evaluación.

5.2 Resultados prueba de conocimientos investigativos

La prueba se aplicó sobre los dos grupos en análisis (B4A y J3A), en forma presencial y en formato físico. Los estudiantes respondieron la prueba en un tiempo no superior a una hora. Seguidamente se recogieron los cuestionarios y se digitalizaron los resultados (ver tabla 3). Cada uno de los dominios investigativos tienen una pregunta y su autoevaluación relacionada, P1 (pregunta uno) está relacionada con el dominio de búsqueda documental (PBD), P2 con herramientas tecnológicas, P3 con el dominio metodológico, P4 con Reporte escrito de una investigación, P5 con reporte oral de una investigación y P6 con trabajo en equipo.

Tabla 2.
Resultados prueba de conocimientos investigativos

programa académico	Preguntas						Autoevaluación										IA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TE	PP	PBD	PHT	PM	PE	PO	PTE	PAE	PF	
Matemáticas	4	11	4	5	12	0	36	108	27,0	19,0	60,0	28,5	15,0	28,5	178,0	286,0	0,64
ing. Mecánica	4	9	8	5	8	0	34	102	21,0	18,0	50,0	24,0	10,5	30,0	153,5	255,5	0,57
ing. Civil	4	7	6	5	12	0	34	102	22,5	20,0	60,0	34,5	15,0	30,0	182,0	284,0	0,64
ing. Química	4	8	4	5	12	0	33	99	27,0	18,0	64,0	36,0	15,0	22,5	182,5	281,5	0,63
ing. Eléctrica	4	9	10	5	8	0	36	108	18,0	14,0	56,0	31,5	9,0	22,5	151,0	259,0	0,58
ing. Mecánica	4	17	12	5	12	0	50	150	18,0	14,0	60,0	30,0	10,5	22,5	155,0	305,0	0,68
J3A ing. industrial	0	2	6	5	12	8	33	99	3,0	6,0	16,0	16,5	0,0	18,0	59,5	158,5	0,35
ing. Electrónica	8	11	14	5	8	0	46	138	16,5	12,0	38,0	25,5	12,0	16,5	120,5	258,5	0,58
ing. Eléctrica	4	11	8	5	4	8	40	120	19,5	16,0	48,0	31,5	0,0	0,0	115,0	235,0	0,53
ing. mecánica	4	13	8	5	8	8	46	138	19,5	18,0	50,0	27,0	15,0	25,5	155,0	293,0	0,66
ing. Electrónica	4	13	10	5	4	0	36	108	24,0	17,0	60,0	34,5	9,0	22,5	167,0	275,0	0,62
ing. industrial	4	12	8	5	12	0	41	123	10,5	12,0	54,0	31,5	10,5	25,5	144,0	267,0	0,60
ing. Sistemas	4	13	14	5	12	8	56	168	1,5	14,0	2,0	0,0	4,5	0,0	22,0	190,0	0,43
ing. Sistemas	4	15	14	5	4	8	50	150	18,0	22,0	46,0	30,0	13,5	24,0	153,5	303,5	0,68
ing. Civil	8	14	2	5	12	8	49	147	22,5	17,0	62,0	33,0	13,5	28,5	176,5	323,5	0,72
ing. Química	8	8	6	5	12	8	47	141	27,0	20,0	68,0	34,5	18,0	30,0	197,5	338,5	0,76
ing. Química	4	7	6	5	12	0	34	102	22,5	20,0	60,0	34,5	15,0	30,0	182,0	284,0	0,64
geología	4	18	6	5	4	8	45	135	27,0	15,0	54,0	30,0	15,0	24,0	165,0	300,0	0,67
ing. Civil	0	12	14	5	4	8	43	129	22,5	15,0	54,0	27,0	13,5	22,5	154,5	283,5	0,63
ing. Metalúrgica	8	11	14	5	12	0	50	150	27,0	20,0	66,0	33,0	15,0	28,5	189,5	339,5	0,76
B4A ing. Eléctrica	0	13	14	5	8	8	48	144	19,5	18,0	54,0	28,5	16,5	27,0	163,5	307,5	0,69
ing. Industrial	8	13	14	5	8	8	56	168	16,5	15,0	48,0	25,5	13,5	22,5	141,0	309,0	0,69
geología	4	7	10	5	4	8	38	114	18,0	15,0	30,0	25,5	12,0	27,0	127,5	241,5	0,54
geología	4	17	14	0	8	8	51	153	15,0	16,0	40,0	25,5	7,5	27,0	131,0	284,0	0,64
ing. Metalúrgica	0	9	18	5	8	8	48	144	22,5	17,0	54,0	27,0	13,5	27,0	161,0	305,0	0,68
ing. Metalúrgica	8	11	10	5	12	8	54	162	24,0	17,0	56,0	31,5	16,5	25,5	170,5	332,5	0,74
ing. Metalúrgica	8	7	6	5	8	8	42	126	22,5	15,0	56,0	30,0	10,5	24,0	158,0	284,0	0,64
ing. Civil	4	13	10	5	8	8	48	144	19,5	17,0	48,0	33,0	10,5	28,5	156,5	300,5	0,67
puntaje máximo	12	24	18	5	12	8	79	237	30	24	72	36	18	30	210	447	1

El puntaje final (PF) de la prueba se halló sumando los puntajes obtenidos en cada sección y se definió el índice de aprobación (IA) como la razón entre el puntaje final y el puntaje máximo (447 puntos). Según el índice de aprobación se agruparon los estudiantes en cinco percentiles, ver figura 12, Muy alto [1 - 0.8], Alto [0.8 - 0.6], Medio [0.6 - 0.4], Bajo [0.4- 0.2] y Muy bajo [0.2 - 0.0], dando como resultado la figura 11 la cual presenta una visión general del rendimiento de los grupos en la prueba.

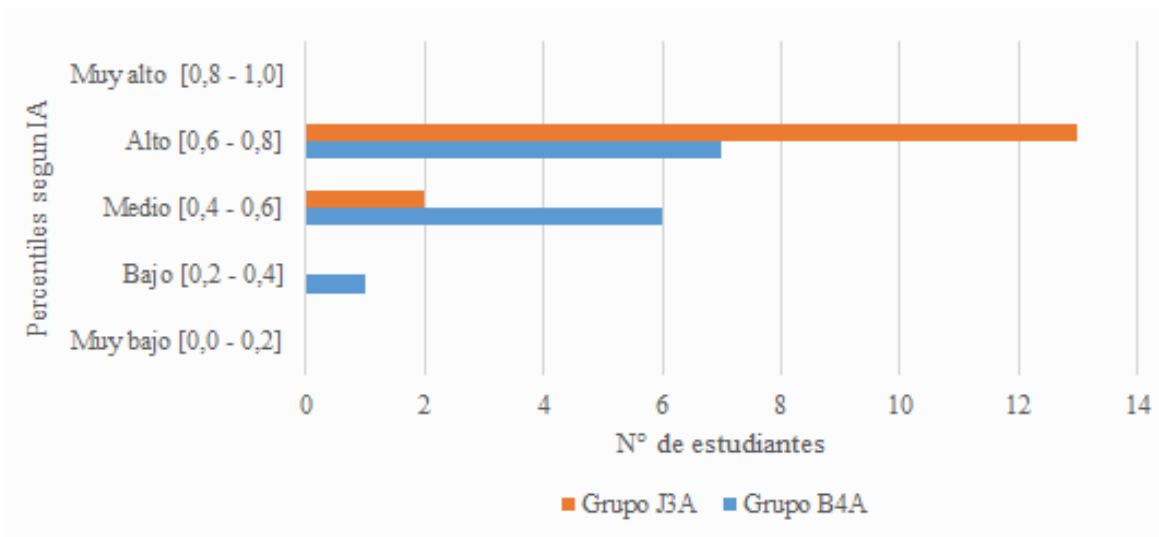


Figura 12. Cantidad de estudiantes en cada percentil de aprobación para los dos grupos en estudio

De la tabla anterior, se observa que la gran mayoría de los estudiantes del grupo J3A se encuentran en el percentil alto; en cambio, en el grupo B4A solo un 50 % alcanzaron ese nivel. También se encuentra una correlación entre los resultados de los grupos en los dos instrumentos; la rúbrica muestra que las competencias investigativas se están fortaleciendo y a su vez la prueba evidencia que los conocimientos investigativos de los estudiantes son altos en su mayoría.

En cuanto a las lista de cotejo propuestas para la evaluación de los videos no fueron aplicadas debido a que no se pudo establecer un consenso general entre los docentes y por tanto quedó por fuera de la plataforma, razones por las cuales se dificultó su uso quedando de libre elección de los docentes su implementación y por lo tanto se imposibilitó medir el nivel de la competencia investigativa III.

Como resultado importante de esta práctica fue la participación en dos eventos, el V CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA FÍSICA en modalidad de póster donde se presentó

la experiencia de los cuestionarios de preparación laboratorio como una herramienta JiTT, logrando una publicación en la revista IOP CONFERENCE SERIES Articulo el cual queda documentado el final del informe y la participación en el IV ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES en la modalidad de ponencia oral presentando la experiencia desarrollada con la aplicación de la rúbrica de evaluación y logrando también la aceptación de un artículo en la revista SCIENT ET TECHNICA el cual está pendiente su publicación y se adjunta el final del documento

6. Conclusiones

Todas las estrategias de enseñanza y aprendizaje requieren de un perfeccionamiento constante centrado en las experiencias realizadas a través del tiempo y en las expectativas de los actores involucrados en los procesos académicos. La práctica docente documentada en este informe, desarrolló un plan de mejora a los laboratorios de Física II que inició por analizar, construir y aplicar un plan de mejoramiento que permitiera potenciar las competencias investigativas de cada uno de los estudiantes de pregrado que cursan dicho laboratorio.

El plan de mejora aplicado logró fortalecer diferentes aspectos de los cursos de laboratorio; la reforma del aula virtual facilitó a los estudiantes el acceso a la información. La reestructuración y ampliación del banco de preguntas, usados en la actualidad para realizar los cuestionarios de preparación de laboratorio, logró reducir la duplicidad en las preguntas cerradas. En el contexto educativo medir competencias es y será un reto. El desarrollo de esta práctica docente permite concluir aspectos relevantes para la construcción de las herramientas de medición de competencias investigativas. El desarrollo de esta práctica docente nos permitió inferir las características esenciales que deben poseer las herramientas de medición de competencias para ser viables; primero, deben ser objetivas, es decir estar centradas en evaluar los resultados de las actividades académicas (informe, talleres, exposiciones, videos, etc.); segundo, deben ser homogéneas, pues deben ser evaluados todos los resultados semejantes con el mismo instrumento, sin importar el agente evaluador, así se garantiza poder realizar un análisis en el tiempo del progreso de los estudiantes; y tercero debe ser coherente, estar ligada a la estrategia de enseñanza aprendizaje desarrollada en la asignatura. Mencionado lo anterior, lograr

establecer una herramienta de común acuerdo entre todos los mediadores fue una de las principales metas y uno de los resultados más positivos del proceso, la rúbrica.

Esta fue el instrumento principal de la práctica docente y evidenció que las competencias investigativas se están desarrollando en los estudiantes. La rúbrica de evaluación, para reportes de investigación, propuesta, aplicada y evaluada, cumple a cabalidad las cualidades antes mencionadas, y mostró ser un primer acercamiento a la medición de competencias investigativas; por ello, logró establecer el nivel en que se encontraban las competencias investigativas I y II de los grupos involucrados en el análisis.

La evaluación se puede transformar en un instrumento formador en la medida que los estudiantes reconozcan sus debilidades y trabajen en torno a fortalecerlas con prontitud, la rúbrica probó ser muy efectiva para este fin, y los docentes que la aplicaron la catalogaron como instrumento de evaluación formativa y útil dentro de la dinámica del laboratorio.

La prueba de conocimientos mostró una correlación interesante entre los conceptos teóricos de investigación y el desarrollo de competencias investigativas, el grupo J3A obtuvo un nivel alto tanto en la prueba como en la rúbrica, en cambio el grupo B4A obtuvo en la prueba un resultado medio y en la rúbrica un nivel medio, esto nos muestra que el conocimiento en teorías de investigación es solo uno de los aspectos para lograr fortalecer las competencias investigativas, es el desarrollo de la experiencia del laboratorio el que logra construir dichas competencias y no solo los conocimientos.

Referencias

- American Physiological Society (APS) (2003). “List of Professional Skills for Physiologists and Trainees”. Consultado (14 de marzo) en: <http://www.theaps.org/skillslist.aspx>
- Arbeláez R (2010), Evaluación del aprendizaje en la educación superior, CEDEUIS, Universidad industrial de Santander, abril de 2010, Bucaramanga, Colombia.
- Ballester et al (2006). Evaluación como ayuda del aprendizaje. España: Graó.
- Benavides, O. (2003).Competencias y Competitividad. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá.
- Birk, J.P., Foster, J. (1993).The importance of lecture in general chemistry course performance. Journal of Chemical Education 70,180-182.
- Casanova M (1999). Manual de evaluación educativa. Madrid: la muralla.
- Dalziel, M. Cubeiro, J. Fernandez, G. et al. (2000). Las competencias clave para una Gestión Integrada de los Recursos Humanos. Ediciones Deusto. España.
- Draper, A.J. (2004).Integrating project-based service-learning into an advanced environmental chemistry course, Journal of Chemical Education
- Eyring, E.M. (1999). Service-learning general chemistry: Lead paint analyses. Journal of Chemical Education 76 (7)
- Hake, R.R. (1998).Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics 66, 64-74
- Levy-Leboyer, C. (1997). Gestión de las competencias. Ediciones Gestión 2000. Barcelona.

Marrs, K.A., Novak, G. (2004). Just-in-time teaching in biology: Creating an active learner.

Matosas, R. (2006). Teoría de la experiencia de Aprendizaje Mediado. Lugar de publicación.

Escuelas que piensan, nación que aprende: consultado en:

http://matosas.typepad.com/escuelas_que_piensan_naci/2006/10/teora_de_la_exp.html

(14 de marzo de 2017)

Mertens, L. (2001). Competencia Laboral: Sistemas, surgimiento y modelos. Editorial Narcea.

Madrid

Muñoz, J.; Quintero, J. y Munevar, R. (2001) Competencias Investigativas para profesionales que forman y enseñan. Editorial Magisterio. Bogotá.

Novak, G.M., Gavrin, A., Christian, W., Patterson, E. (1999). Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology. Prentice Hall Series in Educational Innovation.

Upper Saddle River, New Jersey.

Prieto, L. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: El caso del aprendizaje basado en problemas. Miscelánea comillas vol. 64, núm.124, Universidad pontificia comillas de Madrid, España.

Prince, M., and Felde, R (2007) The Many Faces of Inductive Teaching and Learning. National Science Teachers Association (NSTA). College Science Teaching. (36), No.5.

Sánchez, M.J., Miranda, D.A. (2016). Enfoque innovador de los laboratorios de física 1: formación para la investigación apoyada en tic y estrategias de enseñanza/aprendizaje.

Cogestec 2016, Bucaramanga, Colombia.

Sebastián, J.M. (1987). ¿Que se pretende en los laboratorios de física universitaria? Investigación y experiencias didácticas, (5), p.196-203.

Tejedor, F. (2000). El diseño y los diseños en la evaluación de programas. Revista de

Investigación Educativa, 2000, Vol. 18, n. ° 2, págs. 319-339, Universidad de Salamanca, España.

Universidad Industrial de Santander (2013), Autoevaluación institucional 2013, Bucaramanga,

Colombia. Recuperado de: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/ad>

[ministracion/rectoria/documentos/InformeAutoevaluacionInstitucional_UIS_Junio%20de%202013.pdf](https://www.uis.edu.co/webUIS/es/ad/ministracion/rectoria/documentos/InformeAutoevaluacionInstitucional_UIS_Junio%20de%202013.pdf)

Apéndices

Apéndice A. Rúbrica de evaluación para los reportes de investigación.

CRITERIOS	0,5 - 1,7	1,8 - 2,9	3,0 - 4,0	4,1 - 5,0	%
	0	1	2	3	
Resumen del reporte de investigación	El resumen proporcionado no está relacionado con el objeto del reporte de investigación.	Incluye un resumen que aborda 1 de 3 aspectos a incluir: planteamiento del problema con principios físicos, descripción de la experiencia, principales conclusiones y resultados obtenidos. La extensión es mucho mayor a 300 palabras.	Incluye un resumen que aborda 2 de 3 aspectos a incluir: planteamiento del problema con principios físicos, descripción de la experiencia, principales conclusiones y resultados obtenidos. La extensión es mayor a 300 palabras.	Incluye un resumen que aborda los 3 aspectos a incluir: planteamiento del problema con principios físicos, descripción de la experiencia, principales conclusiones y resultados obtenidos. La extensión es inferior o igual a 300 palabras.	15
	0	3	5	7	
Fundamentos teóricos presentados en la Introducción	En la introducción no se puede identificar la pregunta de investigación o planteamiento del problema ni los objetivos del proyecto además no está fundamentada con un marco teórico-estado del arte. No tiene referencias, de modo que no es el contexto del proyecto.	En la introducción se incluye 1 de 3 aspectos: la pregunta de investigación o planteamiento del problema, objetivos del proyecto, marco teórico-estado del arte. Presenta pocas referencias, de modo que es difícil comprender el contexto del proyecto.	En la introducción se incluye 2 de 3 aspectos: la pregunta de investigación o planteamiento del problema, objetivos del proyecto, marco teórico-estado del arte. Presenta pocas referencias, de modo que es medianamente claro el contexto del proyecto.	En la introducción se incluyen correctamente la pregunta de investigación o planteamiento del problema, objetivos del proyecto, marco teórico-estado del arte. Presenta todas las referencias correspondientes, de modo que es claro el contexto del proyecto.	15
	0	3	5	7	

Descripción de la Metodología aplicada	No se incluye la descripción de la metodología en el reporte de investigación.	Describe adecuadamente el procedimiento.	Describe los pasos de la actividad de forma extensa y en algunos casos confusa.	Describe de forma resumida y precisa los pasos seguidos durante la actividad.	5
	0	1	2	3	
Procesamiento de datos	Presenta incorrectamente los cálculos y su ponderación en tabla sin sustento de ecuaciones. Utiliza el modelo fisicomatemático que no corresponde. No realiza análisis estadístico o lo realiza de forma incompleta o incorrecta.	Presenta de forma inapropiada los cálculos y su ponderación en tabla utilizando ecuaciones de origen desconocido. Utiliza el modelo fisicomatemático que no corresponde. Realiza el análisis estadístico incompleto o incorrecto (Por ejemplo, calcula sólo una de las medidas: media, % error, desviación estándar).	Presenta correctamente los cálculos o en su ponderación en tabla utilizando las ecuaciones de la introducción. Utiliza el modelo fisicomatemático correcto pero de forma inadecuada (ejemplo: Unidades) para obtener los resultados. Realiza el análisis estadístico pertinente según los datos obtenidos en 2 de 3 medidas, por ejemplo: calcula media, % error, pero no desviación estándar.	Presenta correctamente cada cálculo y su ponderación en tabla utilizando las ecuaciones de la introducción. Utiliza el modelo fisicomatemático correcto y de forma adecuada para obtener los resultados. Realiza el análisis estadístico pertinente según los datos obtenidos, calculando todas las medidas, por ejemplo: calcula media, % error y desviación estándar.	20
	0	3	7	10	
Discusión y análisis de resultados	No relaciona los datos con los conceptos físicos, no utiliza recursos gráficos para describir los datos y además no hay correspondencia con el fenómeno físico.	No relaciona los datos con los conceptos físicos pero utiliza recursos gráficos para describir los datos que no son correspondientes con el fenómeno físico.	Expresa de forma adecuada los conceptos físicos pero la presentación de los datos no es adecuada (utiliza pocos recursos gráficos y colores)	Expresa de forma adecuada los conceptos físicos, hay correspondencia entre la presentación de los datos y el concepto físico. Utiliza diferentes recursos, gráficos y colores para la presentación datos.	20
	0	3	7	10	

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS ACTIVAS Y LAS TIC EN EL LABORATORIO

Conclusiones	Las conclusiones no tienen soporte en el análisis de datos.	Las conclusiones tienen poco soporte en el análisis de datos o son incoherentes.	Las conclusiones están soportadas por el análisis de datos pero se desvían de los objetivos.	Las conclusiones están soportadas por el análisis de datos y son acordes con los objetivos.	15
	0	3	6	8	
Aplicación del formato del reporte	El reporte de investigación no está en el formato especificado, las referencias bibliográficas no cumplen con las normas establecidas y se presentan muchos errores de ortografía y redacción.	El reporte de investigación no se ajusta al formato definido, excede en más de 2 páginas el límite de 8. Algunas referencias bibliográficas no se ajustan a las normas establecidas y presenta algunos errores de ortografía y redacción.	El reporte de investigación se ajusta un poco al formato definido en la plataforma excediendo en 1 página, el límite de 8 páginas. La sección de referencias bibliográficas se ajusta medianamente a las normas establecidas y presenta algunos errores de ortografía y redacción.	El reporte de investigación se ajusta al formato definido en la plataforma con un máximo de 8 páginas, la sección de referencias bibliográficas se ajusta a las normas establecidas y no presenta errores de ortografía y redacción.	10
	0	2	4	5	
				PORCENTAJE TOTAL	100

Apéndice B. Lista de cotejo para la evaluación del proyecto final

	Criterios de evaluación	Descripción de la evaluación	SI	NO	Comentarios
1	Formato Expertic	Usa adecuadamente el formato para la presentación de proyectos, disponible en la plataforma.			
2	Introducción y planteamiento del problema	Introduce la temática y plantea el problema de forma clara y precisa.			
3	Descripción de objetivos	Argumenta de manera explícita los objetivos del proyecto.			
4	Materiales	Los materiales son accesibles o de uso institucional.			
5	Marco teórico	Es coherente la revisión de antecedentes y aspectos teóricos con el proyecto propuesto.			
6	Metodología	Se puede identificar claramente las fases del proyecto y se enlaza con el video presentado.			
7	Hoja de trabajo	La hoja de trabajo es acorde con la metodología.			
8	Originalidad del documento y contenido	El documento propone la explicación del fenómeno físico de forma no tradicional.			
9	Cronograma	El documento presenta un cronograma de actividades acorde con los objetivos propuestos (4 meses/ 1 semestre académico).			
10	Resultados y conclusiones	Las conclusiones del proyecto son claras y acordes con los resultados.			
11	Número de hojas	El documento presentado tiene entre 3 y 8 páginas.			
12	Bibliografía	La bibliografía utilizada tiene fuentes relevantes y aplica apropiadamente una norma para la referencias.			
13	Originalidad	El documento presenta originalidad en cuanto al tema a desarrollar.			

La valoración final es:

CONCEPTO	CRITERIO	CALIFICACIÓN
Insuficiente	Cumple entre 1-5 aspectos	1.0-2.9
Aceptable	Cumple entre 6-8 aspectos	3.0-4.0

EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS ACTIVAS Y LAS TIC EN EL LABORATORIO

59

Excelente	Cumple entre 9-11 aspectos	4.1-5.0
-----------	----------------------------	---------

Apéndice C. Lista de cotejo para la evaluación del video final.

	Criterios de evaluación	Descripción de la evaluación	SI	NO	Comentarios
1	Presentación	Se presentan los integrantes autores del vídeo junto con la temática a presentar.			
2	Introducción y planteamiento del problema	Introduce la temática y plantea el problema de forma clara y precisa.			
3	Descripción de objetivos	Argumenta de manera explícita los objetivos del proyecto.			
4	Materiales	Los materiales requeridos para el experimento son accesibles.			
5	Metodología	Se puede identificar claramente las fases del proyecto.			
6	Originalidad del video y contenido	El vídeo muestra la explicación del fenómeno físico.			
7	Apropiación de la temática	El estudiante muestra interés por el fenómeno y muestra propiedad en el uso de la temática.			
8	Resultados y conclusiones	Las conclusiones del proyecto son claras y acordes con los resultados.			
9	Sugerencias para videos futuros	El vídeo contiene sugerencias para posteriores trabajos.			
10	Tiempo	El video tiene una duración de 2-5 minutos.			
11	Edición del video	El video muestra los agradecimientos a los colaboradores.			

La valoración final del video es:

CONCEPTO	CRITERIO	CALIFICACIÓN
Insuficiente	Cumple entre 1-5 aspectos	1.0-2.9
Aceptable	Cumple entre 6-8 aspectos	3.0-4.0
Excelente	Cumple entre 9-11 aspectos	4.1-5.0

- | | |
|-----------------|-------------|
| b) Excel | 1) 4) 5) |
| c) Látex | 1)3) 5) 6) |
| d) Prezi | 6) |
| e) Power point | 6) |
| f) Matlab | 1) 2) |
| g) Gnuplot | 2) |
| h) Mathematical | 1) 2) |
| i) Geogebra | 2) |
| j) Libre office | 1) 3) 4) 5) |

PREGUNTA 3. Organiza cronológicamente cada una de los siguientes pasos para desarrollar una investigación:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Plantear el problema. | 1 |
| 2. Definir una pregunta de investigación. | 2 |
| 3. Redactar el o los objetivos de investigación. | 3 |
| 4. Elegir un diseño de investigación. | 4 |
| 5. Definir la variable o variables a estudiar. | 5 |
| 6. Realizar una adecuada delimitación del estudio. | 6 |
| 7. Utilizar una técnica para recopilar la información. | 7 |
| 8. Analizar los datos obtenidos. | 8 |
| 9. Concluir con base en los resultados y la pregunta de investigación. | 9 |

PREGUNTA 4. Seleccione cuál de los criterios enunciados no se debe incluir en un reporte escrito de investigación:

- reportar los resultados obtenidos adecuadamente (tablas, gráficas, etc.).
- Elaborar conclusiones derivadas de los resultados obtenidos dando respuesta a la pregunta de investigación.
- Redactar el reporte de investigación con orden y estructura.
- Describir totalmente la base teórica de los conceptos de la temática de investigación.
- Escribir el reporte de investigación con coherencia interna y claridad en la redacción.
- Aplicar las reglas de ortografía al escribir el reporte de investigación.
- Establecer una bibliografía con base en el mismo formato de referencias para dar crédito a los autores dentro del texto.

PREGUNTA 5. Cuáles de las siguientes recomendaciones deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar un reporte oral de una investigación.

- Las ideas presentadas en el material de apoyo deben ser breves y concisas.
- Realizar ensayos cronometrados previos a la presentación.
- Durante el reporte oral no te balancees y evita usar el uso de muletillas.
- Realiza tus presentaciones después de la hora del café en la mañana.
- Evita beber alcohol porque te podría dar ganas de ir al baño en medio de la presentación.
- Tener especial cuidado con la ropa a utilizar, no llevar colores vivos.

PREGUNTA 6. Un grupo de cinco ingenieros civiles están desarrollando una obra, cada uno tiene asignado una parte la cual deben entregar en una fecha determinada. Uno de ellos no realizó la actividad que tenía asignada, ¿que deberían hacer los otros ingenieros para evitar que la obra se retrase?

- Despedir al ingeniero que incumplió y contratar a otro que realice la actividad que él tenía asignada.
- Entre todos realizar la actividad que el otro ingeniero no realizó.
- llegar a un acuerdo con el ingeniero que incumplió para que se ponga al tanto y entregue su compromiso en un tiempo establecido.
- Contratar otro ingeniero para que apoye al ingeniero que incumplió.
- Dejar que la obra se retrase y pagar las multas por retraso.

Diligencie la siguiente tabla marcando con una X la casilla que represente su experiencia y/o nivel alcanzado en cuanto a la habilidad investigativa presentada

INDICADOR EVALUADO	NIVEL ALCANZADO				
	No desarrollada	Insatisfactorio	Bajo	Medio	Alto
I. Búsqueda documental:					
1. Buscar información relevante en libros y revistas académicas en la biblioteca					
2. Buscar información relevante en revistas electrónicas					
3. Buscar en bases electrónicas de datos					
4. Distinguir evidencias científicas de otro tipo de evidencias					
5. Realizar una evaluación crítica de las diferentes fuentes documentales					
II. Dominio de herramientas tecnológicas:					
6. Word					
7. Excel					
8. Power Point					
9. Internet (documentos web)					
10. Software matemáticos					
11. Látex					
III. Dominio metodológico:					
	No desarrollada	Insatisfactorio	Bajo	Medio	Alto

12. Plantear el problema de la investigación.					
13. Formular una pregunta de investigación.					
14. Establecer los objetivos de la investigación.					
15. Elegir un tipo de estudio o de diseño de investigación.					
16. Definir la variable o variables a estudiar.					
17. Realizar una selección adecuada de la muestra a estudiar.					
18. Utilizar una técnica o estrategia adecuada para recopilar la información...					
19. Seleccionar un instrumento adecuado para recopilar información.					
20. Utilizar y describir un procedimiento para la recopilación de la información.					

IV. Dominio escrito para presentar una investigación:	No desarrollada	Insatisfactorio	Bajo	Medio	Alto
21. Reportar adecuadamente los resultados obtenidos apoyarse en tablas y gráficas.					
22. Presentar conclusiones derivadas de los resultados obtenidos dando respuesta a los objetivos de la investigación.					
23. Redactar el reporte de investigación con orden y estructura.					
24. Escribir el reporte de investigación con coherencia interna y claridad en la redacción.					
25. Aplicar las reglas de ortografía en el reporte de investigación.					
26. Establecer una bibliografía con base en un formato de referencias bibliográficas.					

V. Dominio oral para presentar una investigación:	No desarrollada	Insatisfactorio	Bajo	Medio	Alto
27. Presentar un informe oral de una investigación en forma clara y precisa.					
28. Lograr apoyarse adecuadamente en material visual para la presentación.					
29. Emplear un sistema de referencias bibliográficas dentro del material de apoyo.					

VI. Habilidad para trabajar en un equipo de investigación	No desarrollada	Insatisfactorio	Bajo	Medio	Alto
30. Asignar tareas a los miembros del equipo.					
31. Comunicarse efectivamente con compañeros de diferentes carreras.					
32. Aportar y recibir en buena forma las apreciaciones.					
33. Participar activamente de las actividades establecidas.					
34. Cumplir con los compromisos adquiridos con el grupo de trabajo.					

Apéndice E. Encuesta de percepción docente acerca de la rúbrica de evaluación.

ENCUESTA DOCENTES SOBRE LA RÚBRICA DE EVALUACIÓN

*Obligatorio

La presente encuesta hace parte de la práctica docente construcción de una herramienta para la medición de competencias investigativas, tiene como finalidad definir la percepción de los docentes sobre la rúbrica de evaluación, su opinión es valiosa para determinar la evolución de la estrategia didáctica utilizada en los laboratorios de física. Cabe resaltar que esta encuesta es anónima y toda información recopilada se tratará de acuerdo con las disposiciones definidas por la ley colombiana 1581 de 2012, de protección de datos personales. Muchas gracias por aportar sus opiniones para el mejoramiento de los procesos académicos de la Universidad.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN LABORATORIOS DE FÍSICA

Dentro de los laboratorios de física existe una rúbrica para la evaluación de reportes escritos de investigación entregados por los estudiantes, esta rúbrica fue obtenida como producto del trabajo colectivo de los profesores participantes de la Escuela de Formadores y permitió identificar los elementos que debe contener un reporte de investigación para describir apropiadamente el desarrollo de la experiencia de laboratorio.

1. ¿Tenía conocimiento de la existencia de esta rúbrica? *
 - Si
 - No

PERCEPCIÓN DE LA RÚBRICA

2. ¿Considera que la rúbrica abarco todos los elementos importantes para evaluar un reporte de investigación? *
 - Si
 - No
3. ¿Está de acuerdo con los valores que posee cada una de las categorías dentro de la rúbrica? *
 - Si, completamente
 - Sí, pero me gustaría ajustar algunos valores
 - No, discrepo en la mayoría de los valores
 - No, hay que ajustar todos los valores de nuevo
 - Otros: _____
4. Con relación a la estructura de la rúbrica, cuáles de los siguientes criterios de evaluación de un reporte considera NO deberían estar presentes. *
 - Resumen del reporte de investigación

- Fundamentos teóricos presentados en la Introducción
 - Descripción de la Metodología aplicada
 - Procesamiento de datos
 - Discusión y análisis de resultados
 - Conclusiones
 - Aplicación del formato del reporte
5. Con relación a los pesos de cada criterio de la rúbrica, cuáles de los siguientes valores considera NO son los adecuados para esa categoría. *
- (15 %) Resumen del reporte de investigación
 - (15%) Fundamentos teóricos presentados en la Introducción
 - (5%) Descripción de la Metodología aplicada
 - (20%) Procesamiento de datos
 - (20%) Discusión y análisis de resultados
 - (15%) Conclusiones
 - (10%) Aplicación del formato del reporte
6. ¿Que considera se puede mejorar de la rúbrica? *
-
-
-
-
7. ¿Utilizó la rúbrica de evaluación este semestre? *
- Si
 - No

EFICIENCIA DE LA RUBRICA

8. En cuanto a la calificación utilizando la rúbrica, cree usted que la rúbrica: *
- Optimizo el tiempo de calificación y fue bien recibida por los estudiantes
 - Optimizo el tiempo de calificación pero no fue bien recibida por los estudiantes
 - Incremento el tiempo de calificación pero fue bien recibida por los estudiantes
 - Incremento el tiempo de calificación y no fue bien recibida por los estudiantes

Otros:

9. Con referencia a la utilidad, considera que la rúbrica: *
- Es útil para una calificación formativa, objetiva y equitativa.
 - Es útil para una calificación formativa.
 - Es poco útil para la calificación.
 - No es útil, debería omitirse.

CONSIDERACIONES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RUBRICA

10. ¿Por qué razón no utilizo la rúbrica? *

11. ¿Le gustaría implementar una rúbrica para la evaluación de reportes de investigación en los laboratorios de física para el semestre entrante? *

- Si, sería interesante.
- No, para nada.

Apéndice F. Encuesta de percepción de los estudiantes sobre el laboratorio.

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA FORMATIVA DE LOS ESTUDIANTES

*Obligatorio

La Escuela de Física y la Facultad de Ciencias inició en el 2015 un proyecto titulado “Fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas para lograr una mejor formación para la investigación por medio de mejores laboratorios de física para la ciencia e ingeniería”. Como parte de este proyecto se ha implementado una nueva metodología en las asignaturas de Física I y Laboratorios de Física. Para mejorar el proceso en las próximas versiones de esta asignatura, se considera fundamental su opinión con respecto a la experiencia como estudiante en estas asignaturas, a partir del diligenciamiento de esta encuesta. La encuesta es anónima y toda información recopilada se tratará de acuerdo con las disposiciones definidas por la ley colombiana 1581 de 2012, de protección de datos personales. Muchas gracias por aportar sus opiniones para el mejoramiento de los procesos académicos de la UIS.

SOBRE EL ACOMPAÑAMIENTO DE LOS PROFESORES

¿Con qué frecuencia el profesor califica los CPL? *

- Cada quince días (todas las clases)
- Cada 30 días
- Dos veces por semestre (cuando cambia el ciclo de las prácticas de laboratorio)
- Al final de semestre
- Nunca

¿Con qué frecuencia el profesor califica los informes? *

- Cada quince días (todas las clases)
- Cada 30 días
- Dos veces por semestre (cuando cambia el ciclo de las prácticas de laboratorio)
- Al final de semestre
- Nunca

Califique de 1 a 5 el acompañamiento y guía proporcionados por el profesor *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

¿El profesor sugiere o suministra material diferente al publicado en la plataforma? *

- Si.

No.

Describa brevemente el tipo de material adicional suministrado por el profesor.

SOBRE LA PLATAFORMA MOODLE (AULA VIRTUAL DE APRENDIZAJE)

¿Cómo le ha parecido el uso de la plataforma Moodle para los laboratorios de física II? *

- Excelente
- Bueno
- Aceptable
- Malo
- Indiferente

¿Las herramientas de la plataforma Moodle, los vídeos y los proyectos de investigación, le ofrecen las suficientes bases para llegar a realizar la comprobación experimental de los conceptos teóricos? *

- Si, son suficientes.
- No, son suficientes.

¿Cuáles elementos incluiría en la plataforma Moodle, para mejorar la experiencia en la asignatura?

SOBRE LA METODOLOGÍA DEL LABORATORIO DE FÍSICA II

¿Cuánto tiempo dedica para preparar los proyectos de investigación?

- Menos de 1 hora
- Entre 1-3 horas
- Entre 3-5 horas
- Más de 5 horas

Califique de 1 a 5 la facilidad para realizar el componente experimental. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Califique de 1 a 5 la facilidad para realizar el informe *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

¿Qué dificultades presenta cuando realiza la práctica de laboratorio? (ejemplo: en la realización de los informes, en los montajes, etc) *

¿Considera suficiente las 2 horas de laboratorio para realizar la práctica? *

- Si.
- No.

Con respecto a los proyectos de investigación, califique de 1 a 5 los siguientes aspectos. *

1 es la calificación más baja y 5 la más alta

	1	2	3	4	5
Identificación del problema en el proyecto de investigación					
La relación ente el proyecto y la experimentación					
Facilidad en la interpretación de resultados					
Relación entre el componente teórico y lo experimental					
Identificación del problema en el proyecto de investigación					
La relación ente el proyecto y la experimentación					
Facilidad en la interpretación de resultados					
Relación entre el componente teórico y lo experimental					

PERCEPCIÓN GENERAL DE LA EXPERIENCIA

Califique de 1 a 5 la experiencia general del laboratorio de Física II

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

El laboratorio de Física I contribuyó en mi formación profesional: *

- Alto grado.
- Mediano Grado

- Bajo Grado
- Indiferente

Escriba los aspectos que considera importante incluir en el desarrollo de la asignatura*
