



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Cali

Facultad de Ingeniería  
y Ciencias  
Ingeniería Electrónica

## MONOGRAFÍA DE TRABAJO DE GRADO

# EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA DEL OUTCOME 1 DEL CRITERIO 3 DEL MODELO DE ACREDITACIÓN ABET DE LOS ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI

NINI JHOANA RMAIREZ SALAZAR

*Director*

Dr. Luis Roberto Rivera Mazuera

27 de Abril de 2021

Nota de Aceptación

Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar al título de Ingeniero Electrónico.

---

Dr. Hernán Camilo Rocha Niño  
Decano Facultad de Ingeniería y Ciencias

---

Dr. Luis Eduardo Tobón  
Director Carrera Ingeniería Electrónica

---

Dr. Luis Roberto Rivera Mazuera  
Director Trabajo de Grado

---

Dr. Luis Eduardo Tobón  
Jurado 1

---

Dr. Ana Victoria Prados  
Jurado 2

Santiago de Cali, 27 de Abril de 2021

Señores

**Pontificia Universidad Javeriana – Cali**

Dr. Hernán Camilo Rocha Niño Decano

Facultad de Ingeniería y Ciencias

Ciudad

Cordial Saludo.

Por medio de la presente nos permitimos presentarle el Trabajo de Grado titulado “Evaluación diagnóstica del outcome 1 del criterio 3 del modelo de acreditación ABET de los estudiantes de primer semestre de ingeniería electrónica de la Pontificia universidad Javeriana Cali”.

Esperamos que este trabajo reúna todos los requisitos académicos, cumpla el propósito para el cual fue creado y sirva de apoyo para futuros proyectos relacionados con la materia.

Atentamente,



---

Nini Jhoana Ramirez Salazar

Santiago de Cali, 27 de Abril de 2021

Señores

**Pontificia Universidad Javeriana – Cali**

Dr. Hernán Camilo Rocha Niño Decano

Facultad de Ingeniería y Ciencias

Ciudad

Cordial Saludo.

Certificamos que el presente Trabajo de Grado titulado “Evaluación diagnóstica del outcome 1 del criterio 3 del modelo de acreditación ABET de los estudiantes de primer semestre de ingeniería electrónica de la Pontificia universidad Javeriana Cali”, realizado por Nini Jhoana Ramírez Salazar, estudiantes de Ingeniería Electrónica, se encuentra terminado y puede ser presentado para su sustentación.

Atentamente,



---

Dr. Luis Roberto Rivera Mazuera  
Director Trabajo de Grado

## **Agradecimientos y Dedicatoria**

Gracias Dios por darme la vida, valores, sabiduría y guiar mi camino hasta este momento donde culmino una etapa que para mí ha sido bastante prolongada, pero hoy me llena de satisfacción.

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas me han prestado durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo. En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres que me han ayudado y apoyado incondicionalmente, a mi hermano por sacrificar y pensar en mí incluso más que yo.

A mi director de tesis, Dr. Luis Roberto Rivera, por ser a lo largo de mi formación académica en la universidad un apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores, siempre agradeceré toda la ayuda y orientación para darle forma a este proyecto que enriqueció enormemente mi visión como profesional.

Así mismo, deseo expresar mi gratitud a la Pontificia Universidad Javeriana Cali por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en estos años, a sus docentes por formarme como persona y compartir sus conocimientos con paciencia, calidez y pedagogía. A su personal administrativo y de apoyo por siempre tener la mejor sonrisa y dar una muy buena atención más allá de ser un estudiante activo de la Universidad.

A mi familia por ser un apoyo y cultivar en mí la vocación docente en especial a Marabelly Ramírez por abrirme las puertas a la docencia y ofrecerme su enorme conocimiento para el desarrollo de este proyecto y mi quehacer en el ámbito educativo.

No puedo dejar de agradecerte especialmente a ti papa, mi compañero fiel en la tierra o como tu decías en la inmensidad del cosmos, sé que es lo que querías y sí, es por ti y para ti.

**Dedicatoria.**

*Esta tesis está dedicada a mi padre, quien me enseñó que el mejor tesoro que se tiene es el conocimiento, luchando siempre por ampliarlo y hacerlo tangible con el objeto que te ayude a ti y las personas de tu entorno. También está dedicado a mi madre y hermano, quienes me enseñaron a perseverar, aunque se crea no hay un sentido, recuerdo sus sabias palabras la voluntad, decisión y trabajo logran resultados asombrosos y muy gratificantes.*

## Resumen

Se realizó un estudio que permitió desarrollar un instrumento diagnóstico a la capacidad de aplicar conocimiento de los estudiantes de primer semestre del programa ingeniería electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana en el periodo 2019-1, siendo una gran oportunidad para dar seguimiento a los estudiantes y tener una herramienta de control al proceso de evaluación del modelo de acreditación ABET.

Con una ruta metodológica de tipo mixto deductivo-descriptivo se dividió el proyecto en cinco fases, la primera de ellas se enfocó en la recopilación y selección de información la cual arrojó un interesante cruce entre el outcome 1 del criterio 3 students outcomes (Resultados de Aprendizaje) del modelo de acreditación ABET, los estándares del Ministerio de Educación Colombiano, el perfil de ingreso al programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana Cali y el nivel de aplicación de la teoría de la taxonomía de Bloom. La segunda fase de diseño del instrumento tuvo su núcleo en la matriz resultante de la primera fase, con gran énfasis en el diseño de preguntas que miden las competencias y capacidades que el estudiante en su momento de ingreso tiene debido a su formación secundaria y así contextualizar la prueba al nivel de habilidades que los estudiantes presentan al momento de ingreso.

La tercera fase de aplicación y análisis de resultados evidenció el nivel de compromiso de los estudiantes y resultados que se exponen por ítem, estudiante y aptitud, en el análisis se optó por aptitudes, con el objeto de abordar la generalidad de las capacidades, y no por ítem o pregunta ya que estos son específicos a una unidad temática. Como consecuencia de lo expuesto anteriormente se evidencia la gran utilidad de aplicar instrumentos diagnósticos a los estudiantes en su proceso formativo y así generar una vía de control con el objeto de mejorar la calidad educativa y tener importantes indicadores medibles para el mejoramiento del Programa, tanto en lo metodológico, como en lo curricular.

## **Abstract**

This study has been carried out to allow the creation of a diagnostic instrument to the ability to apply knowledge of the students of the first semester of the electronic engineering program of the Pontificia Universidad Javeriana in the period 2019-1, being a great opportunity to monitor students and have a control tool for the evaluation process of the ABET accreditation model.

With a methodological mixed route deductive-descriptive type, the project was divided into five phases, the first of them focused on the compilation and selection of information which yielded an interesting cross between the outcome one of criterion three students outcomes of the ABET accreditation model, the standards of the Colombian Ministry of Education, the entry profile to the Electronic Engineering program of the Pontificia Universidad Javeriana Cali and the level of application of Bloom's taxonomy theory, the second phase of the instrument's design had its core in the resulting matrix of the first phase, with emphasis on the design of questions that measure the skills and aptitudes that the student has at the time of entry due to their secondary education and thus contextualize the test at the level of skills that students present at the entry of the program.

In the phase of application and analysis of results, the level of commitment of the students was evidenced and results are exposed by item, student and aptitude, the analysis was chosen by aptitudes in order to address the generality of the capacities and not by item or ask as these are specific to a subject unit. As a consequence of the above, it is evident the great utility of applying diagnostic instruments to students in their training process and thus generate a control path in order to improve educational quality and have important measurable indicators for the improvement of the Program, both in terms of the methodological, as in the curricular.

# Índice general

|  | pág. |
|--|------|
| <b>Introducción</b>  | 12   |
| 1 Justificación y alcance  | 16   |
| 2 Formulación del problema   | 17   |
| 2.1 Descripción  | 17   |
| 2.2 Formulación  | 17   |
| 2.3 Sistematización  | 17   |
| <b>3 Objetivos</b>   | 19   |
| 3.1 General  | 19   |
| 3.2 Específicos  | 19   |
| <b>4 Marco de referencia</b>   | 20   |
| 4.1 Certificación ABET   | 20   |
| 4.2 La habilidad para aplicar conocimientos                                | 23   |
| 4.3 La evaluación en Colombia  | 24   |
| 4.4 Taxonomía de Bloom   | 25   |
| 4.5 La ingeniería electrónica  | 30   |
| <b>5 Antecedentes</b>  | 32   |
| <b>6 Metodología</b>   | 38   |
| <b>7 Resultados</b>  | 41   |
| 7.1 Fase 1 Recopilación y selección de la información                      | 41   |
| 7.1.1 Aptitudes relacionadas con la aplicación de conocimientos            | 41   |
| 7.1.2 Estándares del Ministerio de Educación en ciencias y matemáticas     | 42   |
| 7.1.3 El perfil del ingreso y el primer semestre de Ingeniería Electrónica | 44   |
| 7.2 Fase 2 Diseño del instrumento  | 48   |
| 7.3 Fase 3 Aplicación del instrumento                                      | 57   |
| 7.3.1 Resultados generales   | 57   |
| 7.3.2 Resultados por aptitud   | 58   |
| 7.4 Fase 4 Análisis de resultados.   | 62   |

|  |    |
|--|----|
|  | 10 |
| 7.4.1 Aptitud A  | 63 |
| 7.4.2 Aptitud B  | 63 |
| 7.4.3 Aptitud C  | 64 |
| 7.4.4 Aptitud D  | 64 |
| 7.4.5 Aptitud E  | 64 |
| 7.4.6 Aptitud F  | 64 |
| 7.4.7 Aptitud G  | 65 |
| 7.4.8 Aptitud H  | 65 |
| 7.4.9 Ajustes  | 65 |
| 7.5 Fase 5 Sugerencias al Programa.                            | 66 |
| <b>8 Conclusiones</b>  | 67 |
| Anexos   | 68 |
| Anexo 1. Prueba ajustada                                       | 68 |
| Anexo 2. Tablas de resultados de la aplicación del instrumento | 83 |
| Anexo 3. Resultados por estudiante                             | 85 |
| Bibliografía   | 86 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |      |
|--|------|
|  | pág. |
| <b>Figura 1.</b> Fases de la Matemática en Contexto de las Ciencias..... | 23   |
| <b>Figura 2.</b> Resultados Obtenidos de la prueba. ....                 | 57   |

## LISTA DE TABLAS

|  |      |
|--|------|
|  | pág. |
| <b>Tabla 1.</b> Universidades que cuentan con acreditación ABET en Latinoamérica .....           | 22   |
| <b>Tabla 2.</b> Universidades que cuentan con acreditación ABET en Colombia.....                 | 23   |
| <b>Tabla 3.</b> Taxonomía de Bloom.....  | 26   |
| <b>Tabla 4.</b> Taxonomía de Bloom de habilidades de pensamiento (1956).....                     | 28   |
| <b>Tabla 5.</b> Revisión de la taxonomía de Bloom, Anderson & Krathwohl (2001).....              | 28   |
| <b>Tabla 6.</b> Taxonomía de Bloom para la era digital, Churches (2008), categoría aplicación .. | 29   |
| <b>Tabla 7.</b> Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería.....    | 34   |
| <b>Tabla 8.</b> Cruce metodología-objetivos .....  | 39   |
| <b>Tabla 9:</b> Preguntas para la aptitud A .....  | 49   |
| <b>Tabla 10.</b> Preguntas para la aptitud B .....   | 50   |
| <b>Tabla 11.</b> Preguntas para la aptitud C .....   | 51   |
| <b>Tabla 12.</b> Preguntas para la aptitud D.....  | 52   |
| <b>Tabla 13.</b> Preguntas para la aptitud E .....   | 53   |
| <b>Tabla 14.</b> Preguntas para la aptitud F .....   | 54   |
| <b>Tabla 15.</b> Preguntas para la aptitud G.....  | 55   |
| <b>Tabla 16.</b> Preguntas para la aptitud H.....  | 56   |
| <b>Tabla 17.</b> Resultados generales.....   | 57   |
| <b>Tabla 18.</b> Resultados por estudiante.....  | 58   |

## LISTA DE GRÁFICAS

|  |      |
|--|------|
|  | pág. |
| <b>Gráfica 1.</b> Aptitud A (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 58   |
| <b>Gráfica 2.</b> Aptitud B (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 59   |
| <b>Gráfica 3.</b> Aptitud C (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 59   |
| <b>Gráfica 4.</b> Aptitud D (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 60   |
| <b>Gráfica 5.</b> Aptitud E (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 60   |
| <b>Gráfica 6.</b> Aptitud F (Coincidencias claves vs estudiante).....  | 61   |
| <b>Gráfica 7.</b> Aptitud G (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 61   |
| <b>Gráfica 8.</b> Aptitud H (Coincidencias claves vs estudiante) ..... | 62   |

## CAPÍTULO 1

**Introducción**

---

El panorama actual de la educación superior ha llegado a un punto de alta competitividad, en el cual no basta con que las instituciones sean avaladas por los organismos locales o nacionales, para lograr reconocimiento y calidad<sup>1</sup>.

Se entiende el término calidad como “la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su misma especie”<sup>2</sup>

Entonces, toma relevancia el problema de la homologación internacional de conocimientos, títulos y la calidad de los mismos. Frente a esta situación, algunas organizaciones internacionales realizan procesos de análisis de los diferentes aspectos que rodean los procesos educativos superiores, bajo estándares y normas internacionales (previamente acordados), generando una evaluación que permite determinar si un programa determinado, perteneciente a alguna institución educativa, cumple o no con los parámetros internacionales. Esto también busca garantizar, que si un estudiante, culmina un programa educativo profesional, que cumple con los estándares internacionales, su título sea reconocido a nivel local e internacional.

La Pontificia Universidad Javeriana Cali ha obtenido la certificación ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) en los últimos años para sus cuatro programas de pregrado en ingeniería, incluyendo el de Ingeniería Electrónica. Al igual que cualquier institución preocupada por el control de los factores que afectan su desempeño y el cumplimiento de su proyecto educativo, requiere optimizar sus procesos, entre ellos el de certificación. El proceso de certificación representa un activo de vital importancia, para la competitividad y renombre de la institución.

El criterio ABET “Resultados de los estudiantes” es uno de los más críticos para obtener la certificación, debido a que, se evalúan los conocimientos y habilidades de los estudiantes<sup>3</sup>, por esto la implementación de herramientas que permitan al programa diagnosticar puntos de partida que le faciliten ajustarse a los estudiantes que inician, ofrece en sí, una posibilidad de potenciar el proceso formativo, cumpliendo con el proyecto educativo

---

<sup>1</sup> CHILUIZA, Katherine; WONG-VILLACRÉS, Marisol; DUQUE, Jorge. En búsqueda de la acreditación ABET: Estrategias exitosas en una institución de educación superior pública de Sudamérica. En: the Proceedings of the Twelfth Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014). 2014. p.1

<sup>2</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Definición de calidad. 2009 [en línea]. [Consultado en mayo 20 de 2019]. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/infomedic/presentac/modulos/ftp/documentos/calidad.pdf>

<sup>3</sup> CAPACHO, José. Calidad educativa en ingeniería de sistemas, una experiencia de acreditación internacional. Barranquilla: Editorial Universidad del norte, 2013. p.6

institucional y sobre todo generado valor formativo en el estudiante. Entonces, el problema consiste en aumentar las posibilidades de mantener la acreditación ABET y diagnosticar cómo ingresan los estudiantes con las bases que han adquirido en su proceso formativo de la básica secundaria. Es por ello que se busca diseñar y aplicar un instrumento para la medición de la capacidad que tienen los estudiantes de primer semestre al desarrollar el outcome 1 (aplicar el conocimiento) del criterio 3 (resultados de los estudiantes) sobre el modelo de acreditación ABET, en la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Los antecedentes encontrados ofrecen la posibilidad de tener diferentes perspectivas y un valioso material de apoyo para el desarrollo del instrumento, sin embargo, fueron deficientes ya que, ninguno se fundamentó en un outcome (resultado) específico del criterio 3 “resultados de aprendizaje de los estudiantes” del modelo ABET o realizó un cruce de competencias o habilidades en estudiantes que ingresan a un programa de ingeniería.

En el caso del criterio ABET “Resultados de Aprendizaje de los estudiantes”, outcome (resultado) 1, es viable la realización de un proceso que mejore de forma progresiva estos resultados. Para lo anterior, se puede implementar una forma de medición de los componentes del criterio y posterior análisis de los resultados, obteniendo criterios que permitan ajustarse a los estudiantes que inician el programa y potenciar el desempeño de estos en todo su proceso formativo. Para lograrlo es necesario, disponer de instrumentos que permitan la medición del criterio, y de una forma de análisis de los datos obtenidos.

Con el objeto de tener un referente sobre los estudiantes que ingresan al programa y considerando que están iniciando la carrera no es de esperar que puedan resolver con principios de ingeniería problemas o situaciones particulares, se realizó un cruce entre el outcome (resultado) 1 del criterio 3 students outcomes (Resultados de Aprendizaje) del modelo de acreditación ABET, los estándares del Ministerio de Educación Colombiano, el perfil de ingreso al programa de Ingeniería Electrónica y el nivel de aplicación de la teoría de la taxonomía de Bloom, para contextualizar la prueba al nivel de habilidades que los estudiantes presentan al momento de ingreso. Teniendo en cuenta lo anterior se diseñó un instrumento que evalúa en los estudiantes de primer semestre su habilidad para identificar, formular y resolver problemas aplicando principios, teorías y conocimientos de ciencia y matemáticas.

El diseño de este instrumento se realiza partiendo de estudios como “Construcción y validación de instrumentos de medición de habilidades para la evaluación y mejora de la calidad educativa bajo el modelo ABET, de la escuela de ingeniería industrial de la USMP 2006-I”<sup>4</sup> con el cual se desarrollaron instrumentos que evaluaban habilidades esperadas en los estudiantes de los últimos semestres. Adicionalmente se exploró el estudio comparativo entre perfiles de egreso de carreras de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de

---

<sup>4</sup> LUCERO, Luís. construcción y validación de instrumentos de medición de habilidades para la evaluación y mejora de la calidad educativa bajo el modelo Abet, de la escuela de ingeniería industrial de la USMP (Universidad de San Martín de Porres). En: Revista Cultura, 2007, 1(21). p.119

Valparaíso, PUCV, y los resultados de aprendizajes para el aseguramiento de la calidad propuestos por ABET<sup>5</sup> donde se realiza un análisis comparativo entre perfiles de egreso de las carreras de ingeniería de la PUCV y los resultados de aprendizaje que propone el modelo de acreditación ABET.

Una vez se diseñó el instrumento, se realizó la aplicación del mismo a la totalidad de estudiantes cursando primer semestre para el periodo 2019-1, para el desarrollo de la prueba fue preciso la firma del consentimiento informado y como estrategia de atenuación del estrés académico, se les entregó la prueba y tuvieron espacio de 10 días para devolverla a la Dirección del programa de Ingeniería Electrónica. Cada estudiante de forma individual debía dar solución al instrumento, indicando el tiempo empleado para el desarrollo de la prueba, haciendo uso solo de sus conocimientos y con un alto grado de honestidad.

A continuación, en el capítulo uno se presenta la relevancia de este proyecto. El cual, al permitir conocer las competencias con las que los estudiantes llegan a su primer ciclo de formación, facilita modificar los contenidos o la metodología del programa, de modo que se adapte mejor al proceso de aprendizaje de los estudiantes.

En el capítulo dos se expone el diagnóstico como herramienta de verificación que puede incrementar las posibilidades de mantener la acreditación internacional ABET en el Programa de Ingeniería Electrónica, para luego en consecuencia con lo anterior, presentar el capítulo tres de objetivos.

El capítulo cuatro detalla diversas investigaciones realizadas en varios países latinoamericanos sobre diferentes visiones del proceso de acreditación internacional ABET y cómo la construcción y validación de instrumentos mejora la calidad educativa permitiendo incluso diseñar toda una estrategia evaluativa basada en una capacidad específica del nivel cognitivo.

El capítulo cinco presenta la ruta metodológica, utilizando tanto elementos cualitativos como cuantitativos. Todo el proceso se dividió en cinco fases enunciadas a continuación:

1. Recopilación y selección de la información.
2. Diseño del instrumento.
3. Aplicación del instrumento.
4. Análisis de resultados
5. Elaboración de sugerencias al Programa.

---

<sup>5</sup> POLLMANN, D., ÁLVAREZ, I., VON BISCHHOFFSHAUSEN, J., y ERRÁZURIZ, D. Estudio comparativo entre perfiles de egreso de carreras de ingeniería de la pontificia universidad católica de Valparaíso y los resultados de aprendizajes para el aseguramiento de la calidad propuestos por ABET [en línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: [http://sochedi2016.ufro.cl/wp-content/uploads/2016/10/SOCHEDI\\_2016\\_paper\\_114.pdf](http://sochedi2016.ufro.cl/wp-content/uploads/2016/10/SOCHEDI_2016_paper_114.pdf).p.1

Todas estas fases se encuentran estrechamente ligadas a los objetivos, permitiendo obtener resultados medibles de comprobación y entregar de forma secuencial los resultados del problema de investigación.

Finalmente, se presenta el capítulo de resultados donde se relacionan por ítem, estudiante y aptitud la capacidad de los estudiantes de primer semestre de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de principios de ciencia y matemática.

## CAPÍTULO 2

## 1 Justificación y alcance

---

La investigación, se realiza en el programa de Ingeniería Electrónica, de la Pontificia Universidad Javeriana, de la ciudad de Cali. La población de estudio corresponde a los estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica de primer semestre. Además, se centra en diseñar y aplicar un instrumento para la medición del Outcome 1 del criterio 3 ABET.

El diseño y aplicación de este instrumento para estudiantes de primer semestre del programa ingeniería electrónica representa una gran oportunidad, ya que permite inferir, en el estudiante que inicia el Programa, la disposición a desarrollar dicho Outcome durante su proceso de formación y cómo esto permitirá que aplique los conocimientos y habilidades adquiridos durante los cursos del programa de Ingeniería Electrónica.

El desarrollo del instrumento se hizo mediante un proceso de recopilación y análisis de información y se elaboró un formato que permite lograr el objetivo propuesto.

Una evaluación diagnóstica está constituida por un instrumento que permite identificar el desarrollo de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Su objetivo radica en identificar los diferentes niveles de desempeño que tienen los estudiantes, generar hipótesis de dificultades en la comprensión de algunos saberes y proporcionar un material educativo para el aula y la formación de los docentes<sup>6</sup>.

El hecho de conocer el progreso de los estudiantes en su primer ciclo, es beneficioso tanto para los estudiantes, que reflexionan sobre su proceso de aprendizaje y se dan cuenta de aquello que han aprendido y de aquello que les queda por aprender, como para el docente, que valora en qué medida ha logrado los objetivos que se había propuesto al inicio del curso. La consecución o no de dichos objetivos permitirá al docente modificar los contenidos o la metodología de modo que se adapte mejor al proceso de aprendizaje de los alumnos<sup>7</sup>.

A nivel académico, este trabajo permite el surgimiento de un referente para la medición del outcome mencionado, que le permite a la Javeriana Cali medir este criterio en cualquier grupo del primer semestre de Ingeniería Electrónica e identificar aspectos importantes a revisar en el proceso de formación de los estudiantes, y de esta manera mantener el control permanente, para futuras certificaciones. Además, este modelo puede ser adaptado a las

---

<sup>6</sup> Ministerio de Educación. Evaluación Diagnóstica [en línea]. [Consultado en septiembre 27 de 2019]. Disponible en: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Evaluacion/246644:Evaluacion-Diagnostica>

<sup>7</sup> Orozco-Jutorán, Mariana “La evaluación diagnóstica, formativa y sumativa en la enseñanza de la traducción” (2006), en: Varela, M.J. (ed.) La evaluación en los estudios de traducción e interpretación. Sevilla: Bienza. p. 47-68 ISBN: 978-84-933962-8-2.

necesidades de otros programas o instituciones, mediante un proceso de ajuste, inspirado en el proceso metodológico seguido en este proyecto.

El impacto social de este trabajo radica en los beneficios que aporta a los estudiantes. Esto debido a que el instrumento resultado de esta investigación, permitirá ajustar algunos aspectos del currículo del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad y también de otros programas. Con lo cual, la institución podrá establecer prioridades, en la estructuración de sus contenidos, de manera que, lo aprendido en el proceso, sea lo más significativo y lo que más presenta relevancia para el estudiante y posterior desempeño como profesional.

## 2 Formulación del problema

### 2.1 Descripción

Actualmente, la Universidad Javeriana Cali en el Programa de Ingeniería Electrónica cuenta con la acreditación internacional ABET, que establece una cultura de mejora continua y un estándar de calidad educativa, sin embargo, se carece de un instrumento que permita realizar una medición interna del criterio 3 ABET Resultados de los estudiantes Outcome 1, al inicio de carrera. Por esta razón, aumenta el riesgo de obtener una baja calificación en este criterio, y de no obtener la certificación ABET, perdiendo un importante activo.

Es por ello que el problema de este estudio reside en tener una línea de base medible y permitir herramientas que apoyen el proceso de acreditación por parte del Programa y para ello se enfoca en el diagnóstico de la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimiento.

### 2.2 Formulación

¿Cuál es el instrumento que permite medir la capacidad de los estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería Electrónica, de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para identificar, formular y resolver problemas aplicando principios del Outcome 1 del criterio 3 del modelo de acreditación ABET?

### 2.3 Sistematización

- ¿Cuáles son los principios de ciencias y matemáticas que se espera que manejen los estudiantes del primer semestre del Programa?

- ¿Cómo diseñar un instrumento para la medición de la disposición para identificar, formular y resolver problemas en ingeniería electrónica apropiado, para los estudiantes del Programa?
- ¿Cuáles son los niveles resultantes de la disposición de los estudiantes de primer semestre del Programa para identificar, formular y resolver problemas aplicando principios de ciencias y matemáticas?
- ¿Cómo analizar los resultados obtenidos en el instrumento de medición aplicado a los estudiantes de primer semestre del Programa y darle sugerencias al Programa en pro de mejorar los resultados del Outcome 1 del Criterio 3 Outcome uno?

## **3 Objetivos**

---

### 3.1 General

Diseñar y aplicar un instrumento que mida la disposición de los estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería Electrónica, de la Universidad Pontificia Javeriana Cali para identificar, formular y resolver problemas aplicando principios de ciencias y matemáticas.

### 3.2 Específicos

1. Identificar los principios y generalidades de ciencias y matemáticas que se espera que manejen los estudiantes del primer semestre del Programa.
2. Diseñar un instrumento para la medición de la disposición para identificar, formular y resolver problemas en ingeniería electrónica es el más apropiado, para los estudiantes del Programa.
3. Aplicar un instrumento que mida la capacidad de identificar, formular y resolver problemas a los estudiantes de primer semestre del Programa.
4. Analizar los resultados obtenidos en el instrumento de medición aplicado a los estudiantes de primer semestre del Programa.

## 4 Marco de referencia

---

### 4.1 Certificación ABET

La calidad se ha convertido en un componente crítico para la educación, con lo cual, desde hace algunos años, vienen estableciéndose sistemas en certificación de calidad, para las instituciones de educación superior, con estándares establecidos, a nivel local e internacional. Entre estas formas de certificación de calidad para la educación, se destaca la proporcionada por la *Accreditation Board of Engineering and Technology* (ABET)<sup>8</sup>.

La acreditación ABET, constituye una meta educativa institucional, para cualquier universidad que quiera tener un impacto global (que sus egresados puedan trabajar en cualquier país del mundo)<sup>9</sup>. Esto es gracias a que su certificación se basa en la verificación del cumplimiento de estándares y normas internacionales, en las instituciones educativas en proceso de certificación. Los mencionados estándares y normas son el resultado del consenso de la comisión anual ABET (*Commission Summit*), en la cual se perfeccionan los procesos y criterios para acreditar programas de ingeniería, ciencias aplicadas, tecnología y computación<sup>10</sup>.

Esta certificación, constituye una característica fundamental, para los programas universitarios actuales. Es la prueba, que sustenta la aceptación internacional, de los programas de educación superior, implicando que dichos programas, cumplen con los estándares básicos, para permitir que los estudiantes al graduarse, son idóneos para desempeñarse en contextos clave de las profesiones que estudiaron. Estos egresados, tienen la capacidad para innovar, dirigir y prevenir los requerimientos de seguridad y bienestar del público<sup>11</sup>.

La organización ABET, es una organización sin ánimo de lucro, que inició como el estándar, que debían alcanzar los ingenieros en U.S.A, para obtener su licencia. Posteriormente, los estándares se extendieron a los programas tecnológicos, de ciencias aplicadas y naturales, de computación, y el nivel de maestría. Actualmente, los estándares ABET, son el punto de referencia en calidad, para más de 40 disciplinas, a nivel mundial. La evaluación de la calidad, se centra en los aprendizajes y experimentación de los estudiantes, desde la

---

<sup>8</sup> VELARDE, Marco G. Tendencias y Criterios para la Acreditación de Carreras de Ingeniería. 2008 [en línea]. [Consultado en nov 29 de 2017]. Disponible en: [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6324/1/2008\\_07\\_tendencias\\_acreditacion.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6324/1/2008_07_tendencias_acreditacion.pdf)

<sup>9</sup> ABET. Acerca de ABET [en línea]. [Consultado en nov 30 de 2017]. Disponible en: <http://www.abet.org/about-abet/>

<sup>10</sup> VELARDE. Op. cit., p.1

<sup>11</sup> ACOFI. Modelo de acreditación ABET [en línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: <http://www.acofi.edu.co/modelo-de-acreditacion-abet/>

revisión voluntaria entre pares, de cualquier parte del mundo, apoyados por más de 2.200 expertos, del campo industrial, académico y gubernamental<sup>12</sup>.

En la actualidad, la certificación ABET, depende de ocho criterios:

1. El primero corresponde a Estudiantes.
2. El segundo es Objetivos educativos del programa.
3. El tercero es Resultados de los estudiantes.
4. El cuarto es Mejoramiento continuo.
5. El quinto es Currículo.
6. El sexto es Profesores.
7. El séptimo es Instalaciones.
8. El octavo es Soporte institucional.

De los criterios mencionados, el número 3 Resultados de Aprendizaje de los Estudiantes es uno de los más críticos, debido a que mide los aspectos que reflejan el rendimiento académico de los graduados y evidencian la efectividad del proceso de aprendizaje, proyectando su potencial desempeño como profesional<sup>13</sup>.

Estos Resultados de Aprendizaje (OUTCOMES) del criterio 3 – Resultados de Aprendizaje de los Estudiantes para la ingeniería son siete<sup>14</sup>:

1. La capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de principios de ingeniería, ciencia y matemática.
2. La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería que produzcan soluciones que satisfagan necesidades específicas considerando en ellas la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como los factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
3. La capacidad de comunicarse efectivamente ante un amplio público.
4. La capacidad de reconocer responsabilidades éticas y profesionales en situaciones de ingeniería y emitir juicios informados, que deben considerar el impacto de la ingeniería soluciones en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.
5. La capacidad de funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un ambiente colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
6. La capacidad de desarrollar y llevar a cabo una experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.
7. La capacidad de adquirir y aplicar nuevo conocimiento según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje apropiadas.

---

<sup>12</sup> ABET. Acerca de ABET. Op. cit., p.1

<sup>13</sup> ESTELA, Jorge. Acreditación ABET, un caso de éxito [en línea]. [Consultado en nov. 15 de 2017]. Disponible en: <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2017/04/3-Acreditaci%C3%B3n-intenacional-ingenierias-Foro-ACOFI-2017-Javeriana-Cali.pdf>

<sup>14</sup> *Ibid*, p.14 y 15

El criterio 1 de los Resultados de Aprendizaje del Estudiante se refiere a la capacidad de identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería mediante la aplicación de principios de ciencia, matemática e ingeniería.

Esta habilidad, se refiere a la capacidad de realizar transferencias de saberes y métodos, en distintas actividades planteadas entre las matemáticas, las ciencias y la ingeniería<sup>15</sup>. A su vez, involucran los siguientes aspectos:

- Tiene la capacidad de analizar y construir sistemas representativos, en problemas complejos de ciencias e ingeniería.
- Logra diferenciar un análisis sistemático, de uno sistémico, respecto a un hecho o problema.
- Puede evaluar el comportamiento de un sistema.
- Logra la transferencia de conocimientos matemáticos y científicos, en función de la resolución de problemas en diferentes áreas de conocimiento.
- Puede valorar, de forma crítica, el impacto de la aplicación de la ciencia y la Tecnología, al contexto social.

En Latinoamérica en países como Chile, México, Colombia y Perú algunas Universidades que cuentan con programas de ingeniería están acreditados por ABET, entre ellas se encuentran las siguientes.

**Tabla 1.** Universidades que cuentan con acreditación ABET en Latinoamérica

| Universidad                              | Puesto Ranking QS Latinoamérica | Programas acreditados por ABET |
|--|---------------------------------|--------------------------------|
| Pontificia Universidad Católica de Chile | 2                               | 5                              |
| Universidad de los Andes Colombia        | 6                               | 8                              |
| Tecnológico de Monterrey                 | 7                               | 9                              |
| Pontificia Universidad Católica de Perú  | 31                              | 5                              |

Fuente: Universidad de los Andes. Acreditación Internacional ABET: educación de calidad [En línea]. [Consultado en junio 2 de 2019]. Disponible en: <https://abet.uniandes.edu.co/index.php/abet>

En Colombia, algunas de las instituciones que cuentan con la acreditación ABET son:

<sup>15</sup> EDWARDS, Mónica y TOVAR, Edmundo. Competencias Transversales o Genéricas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2008. p.5

**Tabla 2.** Universidades que cuentan con acreditación ABET en Colombia.

| Universidad                           | Puesto Ranking QS Colombia | Programas acreditados por ABET |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Universidad de los Andes Colombia     | 5                          | 8                              |
| Pontificia Universidad Javeriana      | 6                          | 4                              |
| Pontificia Universidad Javeriana Cali | 30                         | 4                              |
| Universidad de Norte                  | 201 - 250                  | 6                              |

Fuente: Universidad de los Andes. Acreditación Internacional ABET: educación de calidad [En línea]. [Consultado en junio 2 de 2019]. Disponible en: <https://abet.uniandes.edu.co/index.php/abet>

## 4.2 La habilidad para aplicar conocimientos

La habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería es una de las principales capacidades, exigidas, en la totalidad de programas académicos reconocidos, tanto a nivel local, como a nivel internacional. Esta habilidad, implica la adecuada utilización de los conocimientos adquiridos durante el periodo académico, al igual que procedimientos, herramientas y estrategias, en función de proponer soluciones. La capacidad de aplicación del conocimiento de ingeniería, ha sido un criterio tratado por diversos autores, entre estos, ABET.

De acuerdo con Trejo E., Camarena y Trejo N., las matemáticas fundamentan la formación del ingeniero y desde luego la aplicación de dichos conocimientos en la resolución de problemas técnicos reales.

En contexto de las ciencias, se concibe al proceso de aprendizaje y de la enseñanza como un sistema donde intervienen las siguientes cinco fases de las matemáticas: curricular, cognitiva, didáctica, epistemológica y docente<sup>16</sup>, tal y como se ilustra en la siguiente figura.

### **Figura 1.** Fases de la Matemática en Contexto de las Ciencias

<sup>16</sup> TREJO Elia, CAMARENA Patricia y TREJO Natalia. Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica [en línea]. [Consultado en mayo 23 de 2019]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4522470.pdf>.



**Fuente:** TREJO Elia, CAMARENA Patricia y TREJO Natalia. Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica [en línea]. [Consultado en mayo 23 de 2019]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4522470.pdf>.

Los autores Trejo E., Camarena y Trejo N finalmente recomiendan que, respecto a la habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería, es importante considerar los criterios que inciden en la etapa inicial, etapa en desarrollo, posterior desarrollo y finalmente llegar a la excelencia.

### 4.3 La evaluación en Colombia

En Colombia el Ministerio de Educación es el encargado de diseñar el sistema educativo colombiano. Su estructura diferencia cuatro etapas: Educación Preescolar, Educación Básica, Educación Media, y Educación Superior<sup>17</sup>.

El seguimiento al aprendizaje es el componente mediante el cual se establece un mecanismo para recoger y registrar la información sobre lo que los estudiantes están aprendiendo, analizarla e identificar fácilmente los aspectos a tener en cuenta en la práctica pedagógica del docente. Las acciones de seguimiento al aprendizaje pueden incluir<sup>18</sup>:

<sup>17</sup> Universia. Cómo funciona el sistema educativo colombiano [En línea]. [Consultado en agosto 23 de 2019]. Disponible en: <https://noticias.universia.net.co/educacion/noticia/2019/01/21/1163352/como-funciona-sistema-educativo-colombiano.html>

<sup>18</sup> Ministerio de Educación. La evaluación formativa y sus componentes para la construcción de una cultura de mejoramiento [En línea]. [Consultado en agosto 23 de 2019]. Disponible en: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/La%20evaluaci%C3%B3n%20formativa%20y%20sus%20componentes%20para%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20una%20cultura%20de%20mejoramiento.pdf>

- Recoger la información de los aprendizajes de los estudiantes.
- Registrar lo logrado por los estudiantes en las diferentes experiencias evaluativas o los instrumentos utilizados en todas las experiencias que suceden durante las clases.
- Analizar lo realizado por los estudiantes a la luz de lo desarrollado en las experiencias de aprendizaje (a través de determinadas propuestas didácticas) y del ritmo o nivel de aprendizaje propio de cada estudiante.
- Identificar los progresos o retrocesos en el aprendizaje de los estudiantes, centrándose en las fortalezas o puntos a trabajar con cada estudiante o grupo.

La evaluación en el aula es una de las actividades que hacen parte y se desarrollan dentro del proceso formativo que se adelanta en la institución escolar, con la cual no solamente aprenden los estudiantes, sino que especialmente, lo hacen los maestros, porque a partir de ella es que deben visualizar, organizar y planificar su trabajo de enseñanza<sup>19</sup>.

La evaluación formativa indicada para evaluar el aprendizaje y el desarrollo de las competencias de los estudiantes en el día a día, busca la mejora in situ de la tarea educativa antes de que el proceso formativo haya concluido y sus resultados sean inmodificables para los estudiantes. Por el contrario, ella detecta las dificultades y carencias que hay en el propio proceso y las corrige a tiempo.

Entre los principales rasgos que caracterizan a la evaluación educativa en los niveles básica y de media, tenemos<sup>20</sup>:

- Es formativa, motivadora, orientadora, pero nunca sancionatoria.
- Utiliza diferentes técnicas de evaluación y hace triangulación de la información, para emitir juicios y valoraciones contextualizadas.
- Está centrada en la forma como el estudiante aprende, sin descuidar la calidad de lo que aprende.
- Es transparente, continua y procesual.
- Convoca de manera responsable a todas las partes en un sentido democrático y fomenta la autoevaluación en ellas.

#### 4.4 Taxonomía de Bloom

En el año 1948 un grupo de educadores asumió la tarea de clasificar los objetivos educativos y con ello se propusieron desarrollar un sistema de clasificación teniendo en cuenta tres aspectos: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor. El trabajo del apartado cognitivo se finalizó en 1956 y normalmente se conoce con el nombre de Taxonomía de Bloom

---

<sup>19</sup> Ministerio de Educación. Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del Decreto 1290 de 2009 [En línea]. [Consultado en agosto 26 de 2019]. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-213769\\_archivo\\_pdf\\_evaluacion.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-213769_archivo_pdf_evaluacion.pdf)

<sup>20</sup> *Ibid*, p.22

Es por ello, que es la estructura de mayor uso, para establecer los objetivos educativos. Esta estructura, comprende un conjunto de 6 categorías, tal y como se muestra en la siguiente tabla. Corresponde a las habilidades a utilizar y desarrollar en el proceso de aprendizaje. Presentan un orden que va desde la más simple, hasta la más compleja. La primera es conocimiento, la segunda es comprensión, la tercera es aplicación, la cuarta es análisis, la quinta es síntesis, y la sexta es evaluación.

**Tabla 3.** Taxonomía de Bloom

| <b>OBJETIVO COGNITIVO</b> | <b>DEFINICIÓN</b>  | <b>VERBOS RELACIONADOS</b>   |
|---------------------------|--|--|
| <b>Conocimiento</b>       | Se refiere a recordar información previamente aprendida. Reconocer informaciones, ideas, hechos, fechas, nombres, símbolos, definiciones, etc., de una manera aproximada a como se han aprendido.  | Escribir, describir, numerar, identificar, etiquetar, leer, reproducir, seleccionar, hacer listas, hacer carteles, nombrar, decir, definir...  |
| <b>Comprensión</b>        | Quiere decir entender (apropiarse, aferrar) lo que se ha aprendido. Se demuestra cuando se presenta la información de otra manera, se transforma, se buscan relaciones, se asocia a otro hecho, se interpreta o se saben decir las posibles causas y consecuencias.  | Clasificar, citar, convertir, describir, discutir, estimar, explicar, generalizar, dar ejemplos, exponer, resumir, ilustrar, parafrasear   |
| <b>Aplicación</b>         | El alumno selecciona, transfiere y utiliza datos y leyes para completar un problema o tarea con un mínimo de supervisión. Utiliza lo que ha aprendido. Aplica las habilidades adquiridas a nuevas situaciones que se le presentan. Utiliza la información que ha recibido en situaciones nuevas y concretas para resolver problemas. | Usar, recoger, calcular, construir, controlar, determinar, establecer, incluir, producir, proyectar, proporcionar, relacionar, solucionar, transferir, aplicar, resolver, utilizar, demostrar, informar, aplicar, relatar, contribuir, administrar |
| <b>Análisis</b>           | El alumno distingue, clasifica y relaciona evidencias o estructuras de un hecho o de una pregunta, se hace preguntas, elabora hipótesis. Descompone el todo en sus partes y puede solucionar problemas a partir del conocimiento adquirido: razona.  | Analizar, discriminar, categorizar, distinguir, comparar, ilustrar, contrastar, precisar, separar, limitar, priorizar, subdividir, construir diagramas   |

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
|                   | Intenta entender la estructura de la organización del material informativo examinando las partes de las que se compone. La información que obtiene le sirve para desarrollar conclusiones divergentes. Identifica motivos y causas haciendo inferencias y/o halla evidencias que corroboran sus generalizaciones. |  |
| <b>Síntesis</b>   | El alumno crea, integra, combina ideas, planea, propone nuevas maneras de hacer.<br>Crea aplicando el conocimiento y las habilidades anteriores para producir algo nuevo u original.<br>Se adapta, prevé, se anticipa, categoriza, colabora, se comunica, compara.  | Crear, adaptar, anticipar, planear, categorizar, elaborar hipótesis, inventar, combinar, desarrollar, comparar, comunicar, compilar, componer, contrastar, expresar, formular, integrar, codificar, reconstruir, reorganizar, revisar, estructurar, sustituir, validar, facilitar, generar, incorporar, iniciar, reforzar... |
| <b>Evaluación</b> | Emitir juicios sobre la base de criterios preestablecidos. Emitir juicios respecto al valor de un producto según las propias opiniones personales a partir de unos objetivos determinados.  | Valorar, comparar, contrastar, concluir, criticar, decidir, definir, interpretar, juzgar, justificar, ayudar...  |

**Fuente:** BLOOM, Benjamin S. (Ed.) (1956) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York; Toronto: Longmans, Green [En línea]. [Consultado en junio 11 de 2019]. Disponible en: <http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DObjetivosTaxonomiaBloom.pdf>

En la siguiente tabla se presenta la descripción de la taxonomía de Bloom, lo que hace el estudiante y algunos ejemplos respecto a la categoría aplicación, formulados en el año 1956.

**Tabla 4.** Taxonomía de Bloom de habilidades de pensamiento (1956)

| Descripción   | ¿Qué hace el estudiante?   | Ejemplos de palabras indicadoras  | Ejemplo de tareas  |
|---|--|---|--|
| Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias | El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ predice</li> <li>✓ asocia</li> <li>✓ estima</li> <li>✓ diferencia</li> <li>✓ extiende</li> <li>✓ resume</li> <li>✓ describe</li> <li>✓ interpreta</li> <li>✓ discute</li> <li>✓ extiende</li> <li>✓ contrasta</li> <li>✓ distingue</li> <li>✓ explica</li> <li>✓ parafrasea</li> <li>✓ ilustra</li> <li>✓ compara</li> </ul> | Escriba un menú sencillo para desayuno, almuerzo, y comida utilizando la guía de alimentos |

Fuente: Elaboración propia con información tomada de La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Disponible en <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>

En la siguiente tabla se presenta la revisión de Bloom, Anderson & Krathwohl en 2001, respecto a la categoría aplicación.

**Tabla 5.** Revisión de la taxonomía de Bloom, Anderson & Krathwohl (2001)

| Descripción   | Verbos Indicadores de procesos cognitivos + Ejemplos   |
|---|--|
| Aplicación de un proceso aprendido, ya sea en una situación familiar o en una nueva.<br>Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria de largo plazo | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar [Agregue una columna de números con dos dígitos. Oralmente, lea un pasaje en una lengua extranjera. Lance correctamente una bola de béisbol hacia el bateador]</li> <li>- Implementar [Diseñe un experimento para observar cómo crecen las plantas en distintos tipos de suelo. Corrija el texto de un escrito dado. Elabore un presupuesto.]</li> <li>- Desempeñar</li> <li>- Usar</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia con información tomada de La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Disponible en <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>

Así mismo, en la tabla 8 se presenta la taxonomía de Bloom respecto a la era digital de la categoría aplicación, propuesta por Churches en el año 2008.

**Tabla 6.** Taxonomía de Bloom para la era digital, Churches (2008), categoría aplicación

| <b>Descripción</b>                              | Llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación.   |
|---|--|
| <b>Ejemplos de verbos para el mundo digital</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Correr (ejecutar)</li> <li>✓ Cargar</li> <li>✓ Jugar</li> <li>✓ Operar</li> <li>✓ Subir archivos a un servidor</li> <li>✓ Compartir</li> <li>✓ Editar</li> </ul>  |
| <b>Actividades digitales</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ilustrar [Corel, Inkscape, GIMP, Paint, Herramientas en línea, herramientas para crear dibujos animados, narraciones digitales históricas, dibujos animados con hipermedios]</li> <li>✓ Simular [Distribución en planta, herramientas gráficas, sketchup de Google, Software Crocodile que simula experimentos de ciencias]</li> <li>✓ Esculpir o demostrar [Presentaciones, gráficas, captura de pantalla, conferencias usando audio y video]</li> <li>✓ Presentar [Autopublicaciones simples, presentador multimedia, Google Docs, Zoho, Skype, Tablero interactivo para colaboración utilizando herramientas virtuales, conferencias usando audio y video]</li> <li>✓ Entrevistar [Procesador de tecto, mapas metales, podcast, vodcast, Audacity, Skype]</li> <li>✓ Ejecutar [Podcast, vodcast, películas, conferencias usando audio y video, voz sobre protocolo IP, grabar audio y/o voz, presentador multimedia, colaborar utilizando herramientas electrónicas]</li> <li>✓ Editar [Herramientas de sonido y video, editar un Wiki, autopublicaciones simples, desarrollar de manera compartida un documento]</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | ✓ Jugar [Video juegos de multijugador en línea MMORPG, simulaciones como Global Conflicts] |
|--|--|

Fuente: Elaboración propia con información tomada de La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Disponible en <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>

La habilidad de conocimiento involucra el proceso de memorizar información, evidenciable mediante el reconocimiento o recuerdo de la misma<sup>21</sup>. La habilidad de comprensión, implica identificar el sentido de un acto comunicativo o de un suceso, entender una orden. La habilidad de aplicación, involucra la relación de fundamentos-generalizaciones, con situaciones específicas o prácticas, consiste en el uso adecuado de las comprensiones alcanzadas, en la resolución de problemas de tipo real o ideal. La habilidad de análisis, involucra la capacidad de separar los objetos-ideas en partes, y lograr percibir los significados individuales, en función de la totalidad. La habilidad de síntesis, implica ser capaz de unir un conjunto de elementos, en una sola estructura, para formar un todo, sea material o abstracto. La habilidad de evaluación, corresponde a la capacidad de una visión-interpretación crítica frente a los hechos, implica aplicar un criterio propio a la valoración de situaciones u objetos.

#### 4.5 La ingeniería electrónica

La ingeniería electrónica es un campo de amplio desarrollo tecnológico, una forma de aprovechar ese potencial es formular ideas y gestionar proyectos, los cuales se ejecutan para buscar una solución inteligente a una problemática y servir de apoyo en investigaciones futuras<sup>22</sup>.

La ingeniería electrónica está relacionada de cierta forma con la ingeniería eléctrica, se enfoca en el estudio del uso de la energía eléctrica para la transmisión recepción y procesamiento de información<sup>23</sup>.

<sup>21</sup> OLIVERA, S. W. Taxonomía de bloom. Universidad Cesar Vallejo, 2011, vol. 4. p.3

<sup>22</sup> Melo, M. & Pantoja, W. Ejecución y desarrollo de proyectos en la Ingeniería Electrónica Universidad de Nariño. Ingeniería Electrónica [en línea]. [Consultado en agosto 01 de 2019]. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/ei/2014/paper/viewFile/998/350>

<sup>23</sup> Cárdenas, M. Los 11 Tipos de Ingeniería Principales y sus Características [en línea]. [Consultado en agosto 5 de 2019]. Disponible en <https://www.lifeder.com/tipos-de-ingenieria/>

Un ingeniero electrónico puede realizar actividades de investigación, diseño, modelamiento, integración y adaptación, prueba, consultoría, comercialización, mantenimiento y gestión de dispositivos, equipos y sistemas electrónicos<sup>24</sup>.

La finalidad de la ingeniería electrónica es resolver problemas relacionados con la adquisición, procesamiento, transmisión y recepción de señales o datos para resolver problemas que involucren<sup>25</sup>:

- Control
- Sistemas electrónicos de potencia
- Redes de computadoras
- Diseño electrónico y software de comunicación
- Transformación de la electricidad
- Procesamiento digital de señales
- Radiodifusión y TV digital

Algunas de las aplicaciones donde se enmarca la Ingeniería Electrónica se tienen<sup>26</sup>:

- Control de procesos industriales
- Telecomunicaciones
- Automatización
- Diseño y análisis de instrumentación electrónica
- Micro-controladores y Microprocesadores
- Instrumentación Biomédica.
- Robótica

---

<sup>24</sup> Ibid.

<sup>25</sup> Mi Carrera Universitaria. Ingeniería electrónica: Qué es, campo laboral, especializaciones y más [en línea]. [Consultado en mayo 20 de 2019]. Disponible en: <https://micarrerauniversitaria.com/c-ingenieria/ingenieria-electronica/>

<sup>26</sup> Ibid.

## 5 Antecedentes

---

A partir de la búsqueda de investigaciones referentes al tema objeto de estudio, se encontraron los que se presentan a continuación.

Un primer referente, es el trabajo “En búsqueda de la acreditación ABET: Estrategias exitosas en una institución de educación superior pública de Sudamérica”, de Chiluisa et al (2014), sintetizado por el autor, así:

“El reportar lecciones aprendidas del proceso de acreditación internacional de las carreras de una institución de educación pública Sudamericana, abre la oportunidad a otras universidades públicas, en contextos similares, a reconocer que una acreditación internacional de sus carreras, es factible. Este artículo describe las estrategias institucionales implementadas durante un proceso de preparación de 5 años para alcanzar la acreditación internacional ABET de las carreras de Ingeniería Mecánica y Ciencias Computacionales, así como las estrategias particulares adoptadas por cada carrera. De la misma forma, se discuten y analizan los hallazgos de implementar estas estrategias desde una perspectiva tanto institucional, como de cada carrera. Como conclusión derivada de esta experiencia de acreditación se detallan aquellos factores de éxito que son considerados relevantes: el apoyo institucional, la particularización de las estrategias institucionales por carrera, el rol clave del profesorado y del coordinador de acreditación de cada carrera y la evaluación externa, a través de una visita de prueba.”<sup>27</sup>

Este referente, aporta una visión del procedimiento de certificación ABET, con los procesos que implica y los preparativos necesarios. Además, aporta información sobre algunos criterios evaluados por la organización, al igual que, presenta una forma de diagnosticar el currículo, con miras a la evaluación del criterio Currículo ABET.

Otro referente es el documento “Estudio comparativo entre perfiles de egreso de carreras de ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y los resultados de aprendizajes para el aseguramiento de la calidad propuestos por ABET”, de POLLMANN, ÁLVAREZ, VON BISCHHOFFSHAUSEN y ERRÁZURIZ (2016), presentado por estos, de la siguiente forma:

“La acreditación internacional es una tendencia que en los últimos años ha ido tomando cada vez mayor protagonismo en la educación superior como instrumento de certificación de las competencias de los egresados. En el caso

---

<sup>27</sup> CHILUISA et al, Op. cit., p.1

de las carreras de ingeniería, ABET resalta como agencia acreditadora internacional de mayor relevancia.

Los programas de ingeniería civil de la PUCV prontamente deberán sumarse a esta tendencia mundial buscando hacerse acreedores de un reconocimiento internacional al demostrar el cumplimiento de criterios de calidad estandarizados.

Un análisis comparativo entre los perfiles de egreso de carreras de ingeniería de la PUCV y los resultados de aprendizajes para el aseguramiento de la calidad propuestos por ABET, permite afirmar que los programas evaluados presentan un alto nivel de correlación.”<sup>28</sup>

Esta investigación, aporta información teórica, referente a la naturaleza e importancia de la certificación ABET, su funcionamiento, y el resultado del levantamiento de datos del criterio a trabajar en el presente trabajo, criterio ABET Resultados de los estudiantes, con el respectivo desglose, en subcategorías.

Un tercer referente es el trabajo “Construcción y validación de instrumentos de medición de habilidades para la evaluación y mejora de la calidad educativa bajo el modelo ABET, de la escuela de ingeniería industrial de la USMP”, de Lucero, Luís (2007), quien lo sintetiza, así:

“Las tendencias modernas de la educación en ingeniería se basan en el desarrollo de habilidades o competencias que aseguren el desempeño exitoso de la profesión; por tanto, las escuelas profesionales deben establecer un Sistema de Evaluación y Mejora Continua de sus Procesos Educativos. El presente trabajo de trata de la Evaluación de las Habilidades adquiridas por los alumnos durante su permanencia en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad San Martín de Porres, medidas en los últimos semestres de la carrera profesional. Se ha tomado en cuenta los criterios de *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET). En él se han definido con mayor precisión las Habilidades deseadas y se han desarrollado los instrumentos, directos e indirectos, para la evaluación de estas. Se muestran los resultados de su aplicación en el semestre 2006-II y se analizan los resultados obtenidos en este semestre. Los instrumentos son validados por el juicio de expertos y por comparación de los resultados obtenidos en el semestre anterior (2006-I)”<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> POLLMANN, D., ÁLVAREZ, I., VON BISCHHOFFSHAUSEN, J., y ERRÁZURIZ, D. Estudio comparativo entre perfiles de egreso de carreras de ingeniería de la pontificia universidad católica de Valparaíso y los resultados de aprendizajes para el aseguramiento de la calidad propuestos por ABET [en línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: [http://sochedi2016.ufro.cl/wp-content/uploads/2016/10/SOCHEDI\\_2016\\_paper\\_114.pdf](http://sochedi2016.ufro.cl/wp-content/uploads/2016/10/SOCHEDI_2016_paper_114.pdf).p.1

<sup>29</sup> LUCERO, Luís. construcción y validación de instrumentos de medición de habilidades para la evaluación y mejora de la calidad educativa bajo el modelo Abet, de la escuela de ingeniería industrial de la USMP. En: Revista Cultura, 2007, 1(21). p.119

Este documento, aporta información teórica sobre la organización ABET, algunos componentes del criterio Resultados de los estudiantes y presenta un método para el diseño de instrumentos para la medición del criterio mencionado, al igual que para el análisis posterior de los datos obtenidos.

Un cuarto referente, sobre el diagnóstico de capacidad de aplicación de conocimientos de ingeniería es, “El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería”. Este trabajo se centró en la aplicación de la metodología ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), adaptada para el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes de Ing. Electromecánica, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Para esto, se aplicó, un estudio cualitativo-descriptivo, a 24 estudiantes de octavo semestre en la asignatura seminario de investigación, de la UPTC en 2012. La metodología, fue el trabajo en grupos de 4, para:

“C1: Proponer la solución de problemas del entorno a través de proyectos de ingeniería.

C2: Conocer los métodos y estrategias más adecuadas para la recolección, manejo e interpretación de la información y el desarrollo de proyectos en ingeniería.

C3: Elaborar informes, parciales y finales, y socializar los resultados generados a partir de la gestión de proyectos de ingeniería.”<sup>30</sup>

En este trabajo se concluye que, el ABP mejora las competencias de resolución de problemas de la realidad, la gestión de proyectos mediante elaboración-socialización de informes, y se detectaron carencias de conocimientos disciplinares. La metodología, sirve para diagnosticar y fortalecer debilidades del proceso de aprendizaje de ingeniería.

Este trabajo, aporta elementos sobre la medición de la capacidad de aplicar conocimientos de ingeniería, al igual que tres dimensiones de evaluación de esta.

También se tienen como antecedentes la siguiente tabla, referente a la habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería formulada por la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

**Tabla 7.** Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería

| CRITERIO | INICIAL | EN<br>DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENCIA |
|----------|---------|------------------|--------------|------------|
|----------|---------|------------------|--------------|------------|

<sup>30</sup> FERNÁNDEZ, H y DUARTE, E. El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. Formación Universitaria. 2013, vol.6, n.5, p.32

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| El estudiante en base a las especificaciones del problema que tiene (análisis o diseño).          | El estudiante no reconoce las especificaciones ni logra identificar el tipo de problema     | El estudiante identifica algunas especificaciones y no logra determinar el tipo de problema         | El estudiante identifica todas las especificaciones y no logra determinar el tipo de problema                     | El estudiante identifica todas las especificaciones y logra determinar el tipo de problema       |
| El estudiante plantea el problema de forma apropiada.   | El estudiante no plantea correctamente las ecuaciones matemáticas que resuelven el problema | El estudiante plantea correctamente algunas de las ecuaciones matemáticas que resuelven el problema | El estudiante plantea todas las ecuaciones matemáticas que resuelven el problema pero alguna de ellas tiene falla | El estudiante plantea correctamente todas las ecuaciones que resuelven el problema               |
| El estudiante resuelve el problema utilizando conocimientos de matemáticas/ ciencias e ingeniería | El estudiante no logra resolver el problema y no encuentra solución                         | El estudiante aplica un método matemático y resuelve parcialmente el problema                       | El estudiante aplica un método matemático correcto y encuentra una solución que tiene error                       | El estudiante aplica un método matemático correcto y encuentra una o varias soluciones adecuadas |

**Fuente:** Escuela Superior Politécnica del Litoral. Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería [Consultado en noviembre 25 de 2019]. Disponible en: <http://cedro.fiec.espol.edu.ec/resources/carreras/electricidad/objetivos-y-resultados/es/A.pdf>

Otro referente en la medición de competencias de estudiantes de ingeniería es “Implementación de nueva herramienta de seguimiento académico que valida la evaluación por competencias genéricas dentro de la facultad de ingeniería de la Universidad de la Costa”, que establece como objetivo, evaluar periódicamente las competencias genéricas (equiparadas a las propuestas por ABET), con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Para lo cual, se aplica un estudio cualitativo, investigación-acción, a 233 estudiantes (muestra de primer, quinto y noveno semestre de ingeniería eléctrica), estableciendo un cuestionario compuesto por 15 preguntas caracterizadas por:

- “- Se responda a la competencia específica deseable que el estudiante demuestre que conoce.
- Realizando afirmaciones que respondan a los conocimientos, capacidades y habilidades a los estudiantes. En donde se debe tener claro lo que se quiere que

el estudiante responda de acuerdo al contexto de la pregunta. Es decir, evaluar de manera completa la competencia.

- Se debe obtener la evidencia de que se aplique de manera correcta la inclusión del resultado deseado para que el estudiante identifique dentro del contexto la situación a valorar y no se generen casos ambiguos o posibilidad a otro contexto.

- Se debe buscar mediante cada pregunta una respuesta clave que responda a una situación problema mediante la ejemplificación de casos Y/o tareas.

- Se justifica de manera adecuada cada componente de acuerdo a lo establece el proceso de formulación de preguntas para poder identificar que se está realizando de manera concreta la inclusión de la competencia y sus elementos.”

31

Se concluye, que los estudiantes presentan niveles inferiores al promedio en:

- a. La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. interpretar datos.
- d. La capacidad para laborar dentro de un equipo multidisciplinario.
- f. La comprensión de la responsabilidad profesional y ética.
- g. La capacidad de comunicarse de manera efectiva.

También se encontró que los estudiantes en formación presentan niveles promedio en:

- b. La capacidad para diseñar y realizar experimentos, así como analizar un conjunto de necesidades deseadas.
- i. El reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje permanente.
- j. El conocimiento de los problemas contemporáneos.

Finalmente, se evidenció que la población tiene niveles superiores al promedio en:

- c. La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las
- e. La habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- h. La amplia formación necesaria para comprender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global de una sociedad.
- k. La capacidad para utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

Este estudio aporta una importante articulación entre los criterios ABET, y las competencias ICFES, con lo cual, se enmarca en los lineamientos, tanto nacionales, como internacionales. Además, presenta información de ambos sistemas, e incluye los aspectos clave para

---

<sup>31</sup> ORTEGA, Jorge Iván Silva. Implementación de nueva herramienta de seguimiento académico que valida la evaluación por competencias genéricas dentro de la facultad de ingeniería de la Universidad de la Costa (CUC). Revista Educación en Ingeniería, 2014, vol. 9, no 18, p. 1-11.

elaborar las preguntas, según ICFES. También presenta una guía para elaborar el cuestionario de medición del criterio ABET, resultados de los estudiantes.

## 6 Metodología

---

El presente trabajo es de tipo mixto, debido a que se busca, por un lado, el diseño de un instrumento para la medición del criterio ABET Resultados de los estudiantes, en el programa de Ingeniería Electrónica, de la Universidad Pontificia Javeriana, y, por otro lado, se busca aplicar dicho instrumento. Lo anterior implica la utilización de elementos tanto, cualitativos para poder darle profundidad, amplitud, riqueza interpretativa y contextualizar el fenómeno; como cuantitativos para generalizar resultados, ser precisos y poder replicar y predecir datos.

El método utilizado es el deductivo-descriptivo, debido a que, inicialmente se analizan todos los datos recopilados, relacionados con el criterio ABET Resultados de los estudiantes, para luego generar el instrumento. Posteriormente, se realizará la aplicación del mismo a la población de estudiantes de primer semestre de la Ingeniería Electrónica de la universidad, y se describirá los resultados.

La población corresponde a diez(10) estudiantes, siendo esta la totalidad de estudiantes cursando el primer semestre de Ingeniería Electrónica, de la Universidad Pontificia Javeriana Cali en el periodo 2019-1.

El diseño metodológico, corresponde a 5 fases.

1. Recopilación y selección de la información. Durante esta fase, se buscó, almacenó y se seleccionó, la información con mayor nivel de pertinencia y actualización, referente al criterio ABET Resultados de los estudiantes, las competencias de evaluación del sistema Colombiano, el objetivo cognitivo de aplicación en la teoría de Taxonomía de Bloom y las características de ingreso de los estudiantes de primer semestre del Programa de Ingeniería Electrónica de la institución.
2. Diseño del instrumento. En esta fase, se interpretó y contrastó la información obtenida en la fase anterior (Recopilación y selección de la información), para lograr, finalmente, diseñar el instrumento para la medición del criterio ABET Resultados de los Estudiantes.
3. Aplicación del instrumento. Durante esta fase se estructuró el instrumento resultado de la fase anterior (Análisis y diseño) y se aplicó a los estudiantes de primer semestre del Programa.
4. Análisis de resultados. Durante esta etapa, se describieron los resultados obtenidos, procesando el instrumento mediante métodos matemáticos con el objeto de describir los datos, relacionarlos, compararlos e identificar características que permitan inferir resultados de la medición del criterio ABET Resultados de los estudiantes, de la institución

en cuestión, para finalmente interpretarlos determinando los niveles alcanzados por los estudiantes.

5. Elaboración de sugerencias al Programa. En esta fase se presentaron sugerencias por conductas sobre necesidades educativas y competencias en los estudiantes de primer semestre, que permitan mejorar la metodología, contenidos y evaluación en el programa de Ingeniería Electrónica.

A continuación, se presenta la tabla cruce de metodología-objetivos que expone la conexión de cada fase con los objetivos del proyecto y el resultado que dio cumplimiento a cada uno de ellos.

**Tabla 8.** Cruce metodología-objetivos

| Fase   | Objetivo  | Resultado   |
|--|---|---|
| 1. Recopilación y selección de la información. | Durante esta fase, se buscó, almacenó y escogió, la información con mayor nivel de pertinencia y actualización, referente al criterio ABET Resultados de los estudiantes, la Taxonomía de Bloom t los estándares del ministerio nacional.                     | Identificar los principios y generalidades de ciencias y matemáticas que se espera que manejen los estudiantes del primer semestre del Programa.  |
| 2. Diseño del instrumento.                     | En esta fase, se interpretó y contrastó la información obtenida en la fase anterior (Recopilación y selección de la información), para lograr, finalmente, diseñar el instrumento que permitiera la medición del criterio ABET Resultados de los Estudiantes. | Diseño de un instrumento para realizar la evaluación diagnóstica de la capacidad para identificar, formular y resolver problemas en ingeniería electrónica.   |
| 3. Aplicación del instrumento.                 | Durante esta fase, se ajustó el instrumento resultado de la fase anterior (Análisis y diseño) y se aplicó.  | Aplicación del instrumento a los estudiantes de primer semestre del Programa para validar el instrumento diseñado y medir su disposición para identificar, formular y resolver problemas en matemáticas y ciencias. |
| 4. Análisis de resultados.                     | Durante esta fase, se describieron los resultados obtenidos de la medición del criterio ABET Resultados de los estudiantes, y se interpretaron con el   | Se estableció la disposición para identificar, formular y resolver problemas en   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | fin de determinar los niveles alcanzados por los estudiantes. | ingeniería electrónica de los estudiantes de primer semestre de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. |
|--|---|---|

## 7 Resultados

---

### 7.1 Fase 1 Recopilación y selección de la información

Teniendo en cuenta que los estudiantes que ingresan al programa no tienen desarrollada la competencia para el uso de principios ingenieriles como lo enuncia el criterio resultado de los estudiantes outcome uno del modelo de acreditación internacional ABET, sin embargo tienen la capacidad de aplicar principios de ciencia y matemáticas, es preciso unificar un criterio de evaluación por esto, se realizó un cruce entre los estándares del ministerio de educación Colombiano en las áreas de matemáticas y ciencias, el objetivo cognitivo de aplicación en la teoría de taxonomía de Bloom estrechamente ligado al outcome del criterio 3 de ABET.

#### 7.1.1 Aptitudes relacionadas con la aplicación de conocimientos

La taxonomía de Bloom permite conectar el nivel cognitivo de aplicación de conocimiento, con el cual él estudiante puede enfrentarse a nuevos problemas o situaciones utilizando principios o generalizaciones de las ciencias naturales o matemáticas, haciendo uso de alguna de las siguientes aptitudes:

- Aptitud A, Él estudiante puede determinar qué principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema.
- Aptitud B, Él estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución.
- Aptitud C, Él estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante.
- Aptitud D, Él estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella.
- Aptitud E, Él estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos.
- Aptitud F, Él estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiados.
- Aptitud G, Él estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuados.
- Aptitud H, Él estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Bloom, B., Hastings, J., & Madaus, G. (1985). *Evaluación del aprendizaje* (pp. 245-264). Buenos Aires: Troquel.

Estas aptitudes permiten enlazar los estándares del ministerio de educación nacional con el perfil de ingreso de los estudiantes del programa, abordando el aprendizaje como un proceso de gradualidad creciente.

#### 7.1.2 Estándares del Ministerio de Educación en ciencias y matemáticas

A continuación, se presentan los estándares del ministerio de educación colombiano en las áreas de matemáticas y ciencias seleccionados para el desarrollo del instrumento.

##### Ciencias

- Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento.
- Identifico tipos de movimiento en seres vivos y objetos, y las fuerzas que los producen.
- Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos.
- Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.
- Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.
- Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste.
- Relaciono energía y movimiento.
- Sustento mis respuestas con diversos argumentos.
- Clasifico y verifico las propiedades de la materia.
- Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.
- Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos.
- Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.
- Establezco relaciones entre estabilidad y centro de masa de un objeto.
- Establezco relaciones entre la conservación del momento lineal y el impulso en sistemas de objetos.
- Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.
- Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.
- Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente.
- Establezco relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.
- Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo.
- Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.
- Propongo experiencias para comprobar la propagación de la luz y del sonido.

- Reconozco y diferencio modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.
- Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas.
- Verifico la conducción de electricidad o calor en materiales.
- Clasifico sonidos según tono, volumen y fuente.
- Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.
- Verifico la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explico su relación con la carga eléctrica.
- Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.

### Matemáticas

- Comparo y contrasto las propiedades de los números (naturales, enteros, racionales y reales) y las de sus relaciones y operaciones para construir, manejar y utilizar apropiadamente los distintos sistemas numéricos.
- Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.
- Identifico y utilizo la potenciación, la radicación y la logaritmicación para representar.
- Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.
- Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación.
- Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.
- Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.
- Analizo las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos.
- Modelo situaciones de variación con funciones polinómicas.
- Identifico la relación entre los cambios en los parámetros de la representación algebraica de una familia de funciones y los cambios en las gráficas que las representan.
- Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación.
- Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.
- Resuelvo y planteo problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad
- Utilizo técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.
- Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.
- Resuelvo y formulo problemas que requieren técnicas de estimación.

- Utilizo argumentos de la teoría de números para justificar relaciones que involucran números naturales.
- Predigo y justifico razonamientos y conclusiones usando información estadística.
- Describo tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas.
- Conjeturo acerca del resultado de un experimento aleatorio usando proporcionalidad y nociones básicas de probabilidad.

### 7.1.3 El perfil del ingreso y el primer semestre de Ingeniería Electrónica

A continuación, se presenta el perfil del ingreso de los estudiantes al programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana Cali y las asignaturas del pensum que permiten la aplicación de conocimiento respecto al criterio 1 del OUTCOME 3 de la aplicación de los conocimientos de ingeniería electrónica:

Aoyados en el documento institucional Informe de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad de la carrera de Ingeniería Electrónica del 29 de noviembre de 2016, se observa que el perfil de ingreso de los aspirantes al programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana se enuncia en las siguientes diez competencias<sup>33</sup>:

1. Capacidad para generar con intervención de la memoria, la atención, la representación y la comprensión, frente a materiales de tipo académico.
2. Capacidad de organizar el conocimiento académico.
3. Capacidad para comprender el conocimiento como un sistema simbólico para organizar la realidad.
4. Capacidad de relacionarse con otros alrededor de objetivos comunes.
5. Capacidad de ordenar sus acciones de acuerdo con sus valores.
6. Capacidad de utilizar creativamente instrumentos y procedimientos para adquirir conocimiento.
7. Capacidad para juzgar de forma coherente con un sistema de pensamiento.
8. Capacidad para estudiar.
9. Capacidad para proyectar su vida de acuerdo con un proyecto personal y comunitario.
10. Capacidad para reconocerse como parte de un entorno social específico con sus bondades y restricciones.

En este apartado, se transcribe el conjunto de asignaturas establecidas en el pensum para el primer semestre la carrera<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Universidad Javeriana de Cali, Plan de Estudios de Ingeniería Electrónica. [En línea]. [Consultado en junio 28 de 2019]. Disponible en: <https://www.javerianacali.edu.co/programas/carreras/ingenieria-electronica>

<sup>34</sup> Universidad Javeriana de Cali, Plan de Estudios de Ingeniería Electrónica. [En línea]. [Consultado en junio 28 de 2019]. Disponible en: <https://www.javerianacali.edu.co/programas/carreras/ingenieria-electronica>

## - Fundamentos de Matemáticas

Código y Nombre: 300MAG018, Fundamentos de Matemáticas

Créditos y horas de contacto: 3 Créditos, 4 horas por semana.

Nombre del profesor o coordinador del curso:

Prerrequisitos: Ninguno.

Tipo de curso: Abierto.

La clase es de tipo magistral y el profesor dará explicaciones heurísticas y formales de los temas, propondrá ejemplos y ejercicios que ayuden al estudiante a apropiarse de los conceptos, procedimientos y técnicas propias de los diferentes temas que constituyen los fundamentos de las matemáticas.

El objetivo de la clase es familiarizarse con unidades temáticas que conforman los fundamentos de la matemática como lo son la lógica y teoría de conjuntos clásica, sistemas numéricos y el álgebra y las funciones en los números reales.

Las unidades del curso con son los siguientes:

Proposiciones equivalentes. Implicación material e implicación formal.

Fórmulas bien formadas. Fórmulas lógicamente equivalentes.

Reglas de Inferencia. Métodos de demostración.

Introducción a la historia de la lógica.

Conjuntos. Nociones fundamentales. Operaciones con conjuntos.

Conjuntos especiales (vacío y universal). Álgebra de conjuntos.

Pares ordenados. Producto cartesiano. Relaciones binarias. Uniones e intersecciones Generalizadas

Elementos de historia de la teoría de conjuntos.

Los enteros. Inducción matemática

Números racionales. Decimales periódicos. Algunos números irracionales. Representación geométrica de los números reales. El uso de los números reales en el plano

Los números complejos y su representación gráfica. Clasificación de los números

Polinomios y sus operaciones. Teorema del binomio. Descomposición en factores.

Fracciones algebraicas y operaciones.

Exponentes y radicales. Racionalización de denominadores.

Ecuaciones lineales y cuadráticas.

Ecuaciones con fracciones y radicales. Sistemas de ecuaciones.

Inecuaciones y propiedades fundamentales (lineales y cuadráticas).

Definición conjuntista de función. Algebra de funciones. Función Inversa.

Funciones exponenciales. El número  $e$

Funciones logarítmicas. Gráficos de funciones exponenciales y logarítmicas.

Distancia en el plano. Medida de ángulos. Relaciones trigonométricas en unos triángulos rectángulos.

Identidades trigonométricas. Ley de senos, cosenos y tangentes.

Funciones trigonométricas inversas. Fórmulas de ángulo múltiplo y mitad.  
Ecuaciones trigonométricas. Teorema de Moivre.

### **- Expresión oral y escrita**

Código y Nombre: 300EPG002, Expresión Oral y Escrita  
Créditos y horas de contacto: 2 Créditos, 4 horas por semana.  
Nombre del profesor o coordinador del curso:  
Prerrequisitos: Ninguno.  
Tipo de curso: Abierto.

### **- Introducción a la Ingeniería Electrónica**

Código y Nombre: 300IGE001, Introducción a la Ingeniería Electrónica.  
Créditos y horas de contacto: 3 Créditos, 4 horas por semana.  
Nombre del profesor o coordinador del curso: Pablo Miguel Grech Mayor.  
Prerrequisitos: Ninguno.  
Tipo de curso: Abierto.

Los objetivos de la clase son: actualizar el conocimiento de la disciplina, en el estado tecnológico, en asuntos sociales, culturales, ecológicos y económicos pertinentes al diseño de sistemas electrónicos para los sectores: industrial, de telecomunicaciones, de la salud, agrario y de manejo del medio ambiente. Y actualizar el conocimiento de la disciplina, en el estado tecnológico, en asuntos sociales, culturales, ecológicos y económicos pertinentes a la construcción de sistemas electrónicos para los sectores mencionados.

Los unidades son los siguientes:

El concepto de competencia.  
El concepto de desarrollo humano.  
La historia de la Ingeniería Electrónica.  
Las instituciones que determinan el quehacer del Ingeniero.  
La propuesta curricular de la carrera.  
El aprendizaje y el pensamiento.  
Método de ingeniería para la solución de problemas.

### **- Teología I**

Código y Nombre: 300TEG001, Teología I  
Créditos y horas de contacto: 2 Créditos, 2 horas semanales  
Nombre del profesor o coordinador del curso:  
Prerrequisitos: Ninguno  
Tipo de curso: Abierta

**- Humanidades I**

Código y Nombre: 300EIH001, Humanidades I.

Créditos y horas de contacto: 2 Créditos, 2 horas a la semana.

Nombre del profesor o coordinador del curso:

Prerrequisitos: Ninguno.

Tipo de curso: Abierto.

**- English 2**

Código y Nombre: 300LEI002, Ingles II

Créditos y horas de contacto: 2 Créditos, 6 horas a la semana

Nombre del profesor o coordinador del curso:

Prerrequisitos: Ingles I (300LEI002).

Tipo de curso: Abierto.

## 7.2 Fase 2 Diseño del instrumento

La taxonomía de Bloom por su carácter transversal permite ser el puente conector y el punto de apoyo de esta investigación para trabajar en el dominio cognitivo de aplicación lo que permitió ligar las aptitudes que desarrolla un estudiante con los Estándares del Ministerio de educación Nacional

Desde el inicio se planteó conectar las aptitudes del nivel de aplicación con los estándares que plantea el Ministerio de Educación a lo largo de la educación básica secundaria y que se relacionan con lo que busca el Outcome uno del criterio 3 Resultados de aprendizaje de ABET, ya que se hace más efectivo el diseño de una prueba cuando las aptitudes a valorar son claramente definidas, teniendo en cuenta que en el dominio cognitivo se da un proceso progresivo incluyente.

La selección de las asignaturas de ciencias naturales y matemáticas permitió abrir una ventana de posibilidades para el diseño de la prueba y enlazar el Outcome 1 del criterio 3 del modelo de acreditación ABET que tiene su aplicación en estas áreas del conocimiento.

Luego se definieron los contenidos o unidades temáticas que permitieron definir criterios para la elaboración de las preguntas bajo enunciados que permitieron a los estudiantes utilizar sus conocimientos con la aplicación de principios, datos, teorías, leyes o generalizaciones para resolver los problemas planteados.

Primero se tomó como referencia los posibles cursos de acción que sugiere Bloom en su libro *Evaluación del aprendizaje*, Volumen 1<sup>35</sup>, cuando el estudiante se enfrenta a nuevos problemas, con el objetivo de abordar la prueba desde la perspectiva del estudiante y no del docente, para realizar una formulación que este dentro de las posibilidades del mismo.

Dando continuidad se elaboraron tres modelos de preguntas por cada aptitud, después de contrastar estos modelos de preguntas con las unidades temáticas y los modelos de ejemplo que presenta Bloom en su libro *Evaluación del aprendizaje*, volumen 1 se redujeron a dos modelos. En este punto fue necesario verificar el comportamiento de las preguntas en un contexto real, para lo cual fue necesario contar con la ayuda de la Licenciada Marbellí Ramírez Jordán Asesora en el área de matemáticas de las instituciones educativas Colegio Hispano Americano y Philadelphia Internacional logrando inicialmente establecer un conjunto de palabras claves por unidades temáticas y posteriormente evidenciar el comportamiento de dicha pregunta en un contexto real como lo es el Aula de clase.

Cada aptitud tiene un requerimiento espacial y por tanto un carácter particular para el desarrollo de las preguntas y el número de las mismas.

---

<sup>35</sup> Bloom, B., Hastings, J., & Madaus, G. (1985). *Evaluación del aprendizaje* (pp. 245-264). Buenos Aires: Troquel.

Lo anterior permitió realizar un filtro a las preguntas y reajustar el modelo de la prueba a preguntas que abordaban la generalidad de cada aptitud en el nivel de aplicación con los estándares que plantea el Ministerio de Educación.

Durante el diseño se plantearon varios modelos de prueba, pero tuvo que reajustarse la prueba final al realizar un análisis de la redacción de las preguntas y el tiempo empleado en la resolución de las mismas.

A continuación, se presentan la relación entre las aptitudes del nivel cognitivo de aplicación y los objetivos a undécimo grado definidos por el Ministerio de Educación Nacional.

Tabla 9: Preguntas para la aptitud A

| APTITUD (Tax. Bloom) | OBJETIVO A UNDECIMO  | INSTRUCCIÓN   | PREGUNTA  |  |
|----------------------|--|---|---|--|
| APTITUD A            | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. Identifico variables que influyen en los resultados de   | Llene el espacio de respuestas correspondiente a aquel principio explicativo de la lista cuya utilidad directa sea mayor para la explicación del hecho.   | Al chocar una onda contra una superficie el vector velocidad cambia de sentido. ____   |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica. Relaciono energía y movimiento.  | <b>Principios o Leyes explicativas.</b><br>Concepto de vector.<br>Reflexión.<br>Conservación de la Energía.<br>D. Energía Potencial.<br>E. Ninguno de los anteriores.   | Al caer al agua desde una altura $h$ y generar movimiento a una turbina conectada en su eje a un alternador, obtenemos una corriente eléctrica ____  |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste. Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.  |   | Si Manuel empuja hacia adelante con una fuerza de 25N, una caja de 15N de peso y Mariana empuja la misma caja hacia atrás con una fuerza de 25N, observamos que la caja no se mueve. ____  |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Verifico la conducción de electricidad o calor en materiales.   |   | Al duplicar la longitud de un alambre estirándolo de manera uniforme su resistencia aumenta en un factor de 4. ____  |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Propongo experiencias para comprobar la propagación de la luz y del sonido.   |   | En medio de una tormenta, observamos un relámpago y pasados unos segundos, minutos u horas dependiendo de la distancia a la que nos encontramos se escucha el trueno que se genera por la descarga eléctrica entre nubes y tierra. ____  |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Reconozco y diferencio modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz. Clasifico y verifíco las propiedades de la materia. Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas. Verifico la conducción de electricidad o calor en materiales.   | Llene el espacio de respuesta correspondiente a aquel principio explicativo de la lista cuya utilidad directa sea mayor para la explicación del hecho.<br><b>Principios o Leyes explicativas.</b><br>Velocidad de la luz.<br>Ley de Ohm<br>Conservación de la Energía.<br>Resistividad.<br>Ninguno de los anteriores.   | En un fotocopiadora leer una computadora programa la intensidad de un rayo láser, el delgado haz de luz se enfoca mediante lentes en un punto fino, este rayo escanea de lado a lado a través del tambor de selenio una serie de líneas horizontales apiladas, variando la intensidad del rayo a mayor para puntos blancos y cero para puntos oscuros, conforme el tambor da vueltas sobre él se forma la imagen completa, las partes claras del selenio se vuelven conductoras y pierden su carga eléctrica y el tóner se pega a las partes oscuras cargadas eléctricamente. ____ |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Identifico las funciones de los componentes de un circuito eléctrico.   |   | Una fuente de 6V se conecta a un circuito en serie, donde circulará una corriente 10,5mA, debido a una resistencia equivalente de aproximadamente 572Ω. ____   |
|                      | El estudiante puede determinar que principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema | Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento. Establezco relaciones entre la conservación del momento lineal y el impulso en sistemas de objetos. Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica. | Para cada de las siguientes situaciones, llene el espacio de respuesta con<br>A - si la situación es compatible con primera ley de Newton, pero no con segunda y tercera ley de Newton.<br>B - si la afirmación es compatible con segunda ley de Newton, pero no con primera y tercera ley de Newton.<br>C - si afirmación es compatible con la tercera ley de Newton, pero no con primera y segunda ley de Newton.<br>D - si la afirmación es compatible con las tres leyes de Newton.<br>E - si afirmación no es compatible con ninguna de las leyes de Newton. | 1. El cãtcher mueve la mano hacia atrãs, acelerãndose por la fuerza del impacto una vez reciben la pelota y la regresan aproximadamente a su posici3n inicial. ____<br>2. Un jugador de fãtbol patea un bal3n y recibe por parte del bal3n la misma fuerza con la que el resalta el impacto. ____<br>3. Un seãor que se muda nota mayor cansancio cuando levanta un homo microondas que cuando levanta dos sillãs Rimas. ____<br>4. Una piedra se encuentra en suelo y no hay presente fuerzas que interaccion con ella. ____  |

Tabla 10. Preguntas para la aptitud B

| APTITUD (Tax. Bloom)   | OBJETIVO A UNDECIMO  | INSTRUCCIÓN   | PREGUNTA   |  |
|--|--|---|--|--|
| APTITUD B  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Establezca relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.   | Un cuerpo flota dependiendo de la densidad de él y del fluido en el que se sumerge.<br>Las siguientes afirmaciones representan diversos puntos de vista sobre la situación enunciada anteriormente. Llene el espacio de la respuesta con:<br>A – si la afirmación presenta un argumento Válido en apoyo del carácter inevitable o deseable de esta tendencia. B – si la afirmación presenta un argumento Válido que pone en tela de juicio el carácter inevitable o deseable de esta tendencia. C – si la afirmación es inválida o no es pertinente para el problema.  | 1. Al introducir un hierro en agua, éste se hunde por su carácter sólido. ____   |
|  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Establezca relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.   |  | 2. Un corcho al sumergirse en el agua flota, porque su densidad es menor que la del líquido ____   |
|  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Establezca relaciones entre objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.   |  | 3. Un puz en reposo flota en el agua a pesar de ser más denso que el fluido. ____  |
|  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.<br>Establezca relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y los expreso matemáticamente. | Los cuerpos por su material se dilatan o se comprimen dependiendo de la temperatura. A temperaturas altas se dilatan y a temperaturas bajas se comprimen. Las siguientes afirmaciones representan diversos puntos de vista sobre la situación enunciada anteriormente. Llene el espacio de la respuesta con:<br>A – si la afirmación presenta un argumento Válido en apoyo del carácter inevitable o deseable de esta tendencia. B – si la afirmación presenta un argumento Válido que pone en tela de juicio el carácter inevitable o deseable de esta tendencia. C – si la afirmación es inválida o no es pertinente para el problema.   | 1. Si calentamos un metal se dilata. ____  |
|  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.<br>Establezca relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y los expreso matemáticamente. |  | 2. Si ponemos un vaso con agua en el congelador el volumen ocupado al congelarse es mayor. ____  |
|  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.<br>Establezca relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y los expreso matemáticamente. |  | 3. Al enfriar acero éste se dilata. ____   |
|  | El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Establezca relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas.<br>Explique el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.  | Considérese la siguiente afirmación "El sonido es un conjunto de vibraciones que se propagan en un medio transportando energía, este medio puede ser sólido, líquido o gaseoso dependiendo de esto su velocidad de propagación dependerá del medio debido a la distancia entre las partículas de este y la temperatura en dicho medio, el sonido puede ser reflejado y/o absorbido dependerá del material con el que choque la onda sonora"<br>A continuación, se presentan algunos comentarios sobre esta afirmación. Para cada numeral llene el espacio de respuesta con A – si cree es un buen comentario. B – si cree es un mal comentario.<br>NOTA: Un buen comentario es aquel que refleja comprensión e información sobre el tema que se considera. | 1. Una onda sonora se propaga por un medio y colisiona con un obstáculo cambiando su dirección y sentido. Este fenómeno se denomina difracción del sonido ocasionando ecos, reverberación o resonancia. ____ |
| El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Clasifico sonidos según tono, volumen y fuerza.<br>Explique la transformación de energía mecánica en energía térmica.          |   | 2. Cuando oímos un sonido es una vibración que vezo por el aire entra a nuestro oído medio para ser interpretado por los huesos y luego en el oído interno transformarse en impulsos nerviosos que el cerebro decodifica. La onda seguirá propagándose y se disipará mayormente en rozamiento y calor.   |  |
| El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución | Clasifico sonidos según tono, volumen y fuerza.  |   | 3. El sonido tiene cualidades que permiten distinguir los sonidos como lo son el tono, la intensidad y el timbre, cuanto mayor es la frecuencia de vibración de la onda sonora más agudo es el tono. Cuanto mayor sea la energía transportada por la onda sonora mayor será su intensidad.   |  |

Tabla 11. Preguntas para la aptitud C

| APTITUD (Tax. Bloom)  | OBJETIVO A UNDECIMO   | INSTRUCCIÓN   | PREGUNTA   |
|---|---|---|--|
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Usa argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.   | En cada uno de los siguientes números, se le señala un hecho seguido de una conclusión. Llena el espacio con la opción más acertada.<br><br>OPCIONES:<br>A – si el hecho es una buena prueba para apoyar la conclusión.<br>B – si el hecho es una buena prueba para refutar la conclusión.<br>C – si ni A ni B se refieren claramente.  | 1. HECHO: Antonio construye un sendero de 29 metros de largo, para ello, usa los puntos P y D gastando el menor material posible, inicialmente elige el punto H y con referencia a esa posición ubica entonces en posiciones que cumplen los siguientes condiciones: 20 metros al norte y 21 metros al oeste, punto P y punto D respectivamente.<br>CONCLUSIÓN: La figura formada al unir cada ubicación marcada es un triángulo y el sendero será el lado más largo de los dos que forman el ángulo recto de ese triángulo. ____<br><br>2. HECHO: Cuando se introduce un lápiz en un vaso con agua, se observa un quiebre en el lápiz.<br>CONCLUSIÓN: La luz cambia su trayectoria al penetrar en un medio transparente. ____   |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Reconoce y diferencia modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.  | Considérese la siguiente afirmación y responde a la pregunta dada. Un primer chico está en una pequeña colina y apunta horizontalmente con un agua que lanza globos llenos de agua justo hacia un segundo chico que está colgado de una rama de un árbol justo en frente del primero a una distancia D. En el instante en que lanza el globo con agua el segundo niño se suelta de la rama y cae del árbol intentando esquivar el globo con agua" ver Fig. 1. De las siguientes opciones que pueden dar continuidad a la situación planteada, seleccione la que separe las condiciones reales que se generan. | A. Tanto el globo con agua como el chico comienzan a caer en el mismo instante, como la distancia de caída (altura) depende de velocidad, el tiempo de caída será suficiente para que el globo alcance al niño, por tanto, debió permanecer en la rama del árbol unos instantes más después que el primer chico disparesse su agua.<br>B. Tanto el globo con agua como el chico comienzan a caer en el mismo instante, como la distancia de caída (altura) no depende de la velocidad, el tiempo de caída será suficiente para que el globo no alcance al niño, por tanto, puede soltarse de la rama en cualquier momento.<br>C. Tanto el globo con agua como el chico comienzan a caer en el mismo instante, como la distancia de caída (altura) no depende de la velocidad, el tiempo de caída será suficiente para que el globo alcance al niño, por tanto, debió permanecer en la rama del árbol unos instantes más después que el primer chico disparesse su agua.<br>D. Tanto el globo con agua como el chico comienzan a caer en el mismo instante, como la distancia de caída (altura) depende de velocidad, el tiempo de caída será suficiente para que el globo no alcance al niño, por tanto, puede soltarse de la rama en cualquier momento. |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Identifico tipos de movimiento en áreas vastas y objetos, y las fuerzas que los producen. Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos. Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cobdianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.                    | En cada uno de los siguientes números, se le señala un hecho seguido de una conclusión. Llena el espacio con la opción más acertada.<br><br>OPCIONES:<br>A – si el hecho es una buena prueba para apoyar la conclusión.<br>B – si el hecho es una buena prueba para refutar la conclusión.<br>C – si ni A ni B se refieren claramente.  | 4. HECHO: Al encender un secador de cabello se puede observar que circula aire caliente, siguiendo su circuito interno la mayor parte de la corriente circula por las bobinas calefactoras y una pequeña parte se el ventilador que pone en circulación el aire caliente.<br>CONCLUSIÓN: La conexión en serie permite que una única corriente circule por el circuito y las bobinas calefactoras se comportan como una resistencia pura  |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.  | En cada uno de los siguientes números, se le señala un hecho seguido de una conclusión. Llena el espacio con la opción más acertada.<br><br>OPCIONES:<br>A – si el hecho es una buena prueba para apoyar la conclusión.<br>B – si el hecho es una buena prueba para refutar la conclusión.<br>C – si ni A ni B se refieren claramente.  | 5. HECHO: Existen freidoras que mezclan agua y aceite y no presentan problemas por el uso de los dos compuestos en conjunto, cumpliendo su función fructuosa y conservando por más tiempo el aceite largo.<br>CONCLUSIÓN: El agua por ser más densa que el aceite se encuentra en la parte inferior encapsulada entre el aceite y el calentador de la freidora, los desechos de las frituras se van al agua actuando como filtro, y así se alarga la vida útil del aceite.   |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.   | Considérese la siguiente afirmación y responde a la pregunta dada. Un primer chico está en una pequeña colina y apunta horizontalmente con un agua que lanza globos llenos de agua justo hacia un segundo chico que está colgado de una rama de un árbol justo en frente del primero a una distancia D. En el instante en que lanza el globo con agua el segundo niño se suelta de la rama y cae del árbol intentando esquivar el globo con agua" ver Fig. 1. De las siguientes opciones que pueden dar continuidad a la situación planteada, seleccione la que separe las condiciones reales que se generan. | 4. HECHO: Al encender un secador de cabello se puede observar que circula aire caliente, siguiendo su circuito interno la mayor parte de la corriente circula por las bobinas calefactoras y una pequeña parte se el ventilador que pone en circulación el aire caliente.<br>CONCLUSIÓN: La conexión en serie permite que una única corriente circule por el circuito y las bobinas calefactoras se comportan como una resistencia pura  |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.  | En cada uno de los siguientes números, se le señala un hecho seguido de una conclusión. Llena el espacio con la opción más acertada.<br><br>OPCIONES:<br>A – si el hecho es una buena prueba para apoyar la conclusión.<br>B – si el hecho es una buena prueba para refutar la conclusión.<br>C – si ni A ni B se refieren claramente.  | 5. HECHO: Existen freidoras que mezclan agua y aceite y no presentan problemas por el uso de los dos compuestos en conjunto, cumpliendo su función fructuosa y conservando por más tiempo el aceite largo.<br>CONCLUSIÓN: El agua por ser más densa que el aceite se encuentra en la parte inferior encapsulada entre el aceite y el calentador de la freidora, los desechos de las frituras se van al agua actuando como filtro, y así se alarga la vida útil del aceite.   |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.   | Considérese la siguiente situación y seleccione un ítem para responder a la pregunta dada considerando las condiciones que cumplen conceptos del valor del dinero en el tiempo. Un padre invierte la suma de 20 000 dólares en un CDT con un interés compuesto del 20% anual durante 2 años como apoyo al pago de la Universidad de su hija en el futuro. Es correcto afirmar respecto al valor del dinero a ganar actualizado al presente y el cambio a peso, que el padre tendrá como resultado de su inversión 8800 dólares.   | Si, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor total que recibe el padre y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, se deben tener en cuenta otros datos como la inflación, el VPN, el riesgo entre otros, pues el dinero que se proyecta gana no tiene el mismo valor que en el presente.<br>Si, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor por ganar y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, solo será necesario calcular el valor con la expresión dada y realizar el cambio con la tasa vigente al momento para tener en el presente el valor total a recibir.<br>No, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor total que recibe el padre y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, se deben tener en cuenta otros datos como la inflación, el VPN, el riesgo entre otros, pues el dinero que se proyecta gana no tiene el mismo valor que en el presente.<br>No, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor por ganar y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, solo será necesario calcular el valor con la expresión dada y realizar el cambio con la tasa vigente al momento para tener en el presente el valor total a recibir  |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Resuelvo y formulo problemas cuya solución requiere de la potenciación o radicación idéntico y sitúo la potenciación, la radicación y la logaritmicación para representar situaciones matemáticas y no matemáticas y para resolver problemas.   | Considérese la siguiente situación y seleccione un ítem que responda a la pregunta dada considerando las condiciones que se cumplen el principio de Arquímedes ( $F_{empuje} = \rho \cdot V \cdot g$ )<br><br>"Se introduce en el agua de densidad $1\text{g/cm}^3$ un cuerpo sólido de masa 90g y volumen 120cm <sup>3</sup> , el cabo de unos segundos cuando el sistema se encuentra en equilibrio se observa como flota en el agua, es correcto afirmar que el porcentaje que corresponde al volumen sumergido es 75% del cuerpo"   | Si, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor total que recibe el padre y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, se deben tener en cuenta otros datos como la inflación, el VPN, el riesgo entre otros, pues el dinero que se proyecta gana no tiene el mismo valor que en el presente.<br>Si, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor por ganar y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, solo será necesario calcular el valor con la expresión dada y realizar el cambio con la tasa vigente al momento para tener en el presente el valor total a recibir.<br>No, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor total que recibe el padre y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, se deben tener en cuenta otros datos como la inflación, el VPN, el riesgo entre otros, pues el dinero que se proyecta gana no tiene el mismo valor que en el presente.<br>No, si $e^{-i} < e^{-j}$ $[(1+i)^n]$ es el valor por ganar y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, solo será necesario calcular el valor con la expresión dada y realizar el cambio con la tasa vigente al momento para tener en el presente el valor total a recibir  |
| "El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante." | Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo. Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación. | Considérese la siguiente situación y seleccione un ítem que responda a la pregunta dada considerando las condiciones que se cumplen el principio de Arquímedes ( $F_{empuje} = \rho \cdot V \cdot g$ )<br><br>"Se introduce en el agua de densidad $1\text{g/cm}^3$ un cuerpo sólido de masa 90g y volumen 120cm <sup>3</sup> , el cabo de unos segundos cuando el sistema se encuentra en equilibrio se observa como flota en el agua, es correcto afirmar que el porcentaje que corresponde al volumen sumergido es 75% del cuerpo"   | A. Si, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo es igual a la razón entre su densidad y la del fluido en el que se sumerge, llevada a notación porcentual.<br>B. No, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo se estima planteando la condición de equilibrio y llevando el resultado a notación porcentual.<br>C. No, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo es igual a la razón entre su densidad y la del fluido en el que se sumerge, llevada a notación porcentual.<br>D. Si, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo se estima planteando la condición de equilibrio y llevando el resultado a notación porcentual  |

Tabla 12. Preguntas para la aptitud D

| APTITUD (Tax. Bloom)   | OBJETIVO A UNDECIMO  | INSTRUCCIÓN  | PREGUNTA   |
|--|--|--|--|
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Establezca relaciones entre estabilidad y centro de masa de un objeto.   | A continuación, se presentan una situación selección de los ítems el que usted considera es la excepción al principio presentado en la situación expuesta.<br><br>"Si estas sentado en una silla con las piernas dobladas formando un ángulo de 90°, con los pies apoyados al suelo sin llevarlos debajo de la silla y el respaldo a la espalda sobre el respaldo de la silla hacia arriba intentado levantarte es imposible."   | A. Al inclinarnos hacia delante desplazamos nuestro centro de gravedad haciéndolo más lejano al empuje hecho sobre del suelo y maximizar el impulso para levantarnos.<br>B. No puedes levantarte pues la línea vertical imaginaria que pasa por el centro de gravedad cae debajo de la silla y no entre las plantas de los pies y la base de sustentación de tu cuerpo.<br>C. Para ponerte de pie debes inclinar tu cuerpo hacia adelante desplazando el centro de gravedad, de manera que la línea vertical imaginaria que pasa por el centro de gravedad caiga en tu base de sustentación.   |
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones. Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.  | A continuación, se presentan un hecho selección de los ítems el que considera responde a la pregunta dada.<br><br>Un cuerpo se deja caer tocando la superficie de la tierra después de cierto tiempo, si una de las ecuaciones que describe el movimiento en caída libre es $v = v_0 + (g)t$ , donde, $v$ es la altura desde donde se deja caer dicho cuerpo, $t$ el tiempo transcurrido en la caída y $g$ la aceleración de la gravedad terrestre, con ayuda de esta ecuación y las características del movimiento en caída libre responde las preguntas dadas a continuación.  | 2. ¿Cuál de los factores abajo indicados afectan en mayor medida en el cálculo del tiempo?<br>a. Factor 1 El peso del cuerpo que se deja caer.<br>b. Factor 2 La altura desde donde se deja caer el cuerpo.<br>c. Factor 3 La aceleración de la gravedad.<br>d. Factor 4 La velocidad inicial del cuerpo en el momento que se deja caer.   |
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Establezca relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados. Modela matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.  | A continuación, se presentan un hecho selección de los ítems el que considera responde a la pregunta dada.<br><br>La aceleración de la gravedad de un planeta esta descrita por la fórmula $g = (G.M_{Planeta})/d^2$ , donde $G$ es la constante gravitacional universal, $M$ es la masa del planeta y $d$ la distancia que separa el centro de gravedad del planeta con el punto de referencia a donde se desea calcular la gravedad.   | 3. ¿Cuál de los factores abajo indicados generará mayor error en el cálculo del tiempo?<br>a. Factor 1 Variación en la gravedad.<br>b. Factor 2 Variación en la resistencia del aire.<br>c. Factor 3 Variación en la gravedad para alturas superiores a cierto valor y variación en la resistencia del aire para alturas inferiores.<br>d. Factor 4 variación en la resistencia del aire para alturas superiores a cierto valor y variación en la gravedad para alturas inferiores.  |
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos. Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.  | A continuación, se presentan un hecho selección de los ítems el que considera responde a la pregunta dada.<br><br>La aceleración de la gravedad de un planeta esta descrita por la fórmula $g = (G.M_{Planeta})/d^2$ , donde $G$ es la constante gravitacional universal, $M$ es la masa del planeta y $d$ la distancia que separa el centro de gravedad del planeta con el punto de referencia a donde se desea calcular la gravedad.   | 4. ¿Cuál cree usted de los hechos dados a continuación es el más determinante en el incremento de la gravedad?<br>a. El cambio climático de forma drástica incrementando por 15°C la temperatura de la superficie terrestre, derretiendo 60.000m <sup>3</sup> de la Antártida Oriental.<br>b. El tomar como referencia un punto a 100m por encima de la superficie terrestre.<br>c. El cambio climático de forma drástica decrementando por 15°C la temperatura de la superficie terrestre, congelando 40.000 m <sup>3</sup> de océano.<br>d. El tomar como referencia un punto a 100m por encima de la superficie terrestre.  |
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Verifico la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explico su relación con la carga eléctrica. Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.  | A continuación, se presentan una afirmación, selección de los ítems el que considera es la excepción al principio planteado.<br><br>"En electrostática la fuerza eléctrica descrita por Coulomb ( $F = k(q_1 q_2)/r^2$ ) actúa sobre una carga debido a otra, cuando ambas están en reposo"  | A. La dirección de la fuerza dependerá de los signos de las cargas.<br>B. La fuerza es mayor cuanto más grandes sean las cargas y es menor cuanto más separadas se encuentran las cargas.<br>C. Para una configuración  es correcto afirmar que la carga 2 debe ser de -5µc, para que la carga neta en q3 sea cero.<br>D. Para una configuración  es correcto afirmar que la carga 2 debe ser de 5µc, para que la carga neta en q3 sea cero.   |
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Resuelvo y formulo problemas que involucran magnitudes cuyos valores medios se saben definir indirectamente como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración media y la densidad media. Describo y modelo fenómenos periódicos de mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.   | A continuación, se presentan un hecho, selección de los ítems que le sigan, el que considera es la excepción al principio planteado.<br><br>HECHO: Tu observas la siguiente situación, dos autos parten de la misma estación con velocidades de 20Km/h y 25Km/h respectivamente siguiendo cada uno por carreteras rectas diferentes que forman entre sí un ángulo de 60°.  | A. Podrías afirmar al cabo de x horas transcurridas, que dichos autos se encuentran separados una distancia recta de magnitud calculable con la aplicación del teorema de coseno.<br>B. Podrías afirmar al cabo de una hora que dichos autos se encuentran separados una distancia recta de aproximadamente 5/21 Km.<br>C. Podrías afirmar al cabo de x horas transcurridas, que dichos autos se encuentran separados una distancia recta que se puede determinar y donde fue necesario calcular la distancia que recorren cada vehículo en ese lapso x horas.<br>D. Podrías afirmar al cabo de una hora que dichos autos se encuentran separados una distancia recta de aproximadamente 525Km.  |
| "El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella." | Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida. Comparo y contrasto las propiedades de los números (naturales, enteros, racionales y reales) y las de sus relaciones y operaciones para construir, manejar y utilizar apropiadamente los distintos sistemas numéricos. | A continuación, se presenta un hecho selección de los ítems expuestos el que considera responde según su criterio solucionando racionalmente con palabras simples, sin generar confusión al interrogante planteado en dicha situación.<br><br>"En su clase de matemáticas un grupo de estudiantes presenta dificultades en la comprensión del concepto de razón y fracción, pues ambas se pueden representar numéricamente como a/b. Uno de los estudiantes realiza el siguiente cuestionamiento, ¿Cuál es la diferencia entre razón y fracción?, a lo cual le debes responder." | A. La fracción es una cantidad de porciones que se toman de un mismo objeto dividido igualmente y la razón una comparación entre dos magnitudes diferentes simbolizadas por números que pueden ser naturales o decimales.<br>B. La fracción es una parte de un todo y la razón una relación inversa o directa entre dos números racionales.<br>C. Toda Fracción es una Razón, pero no toda razón es un Fracción, es decir una fracción representa un número, mientras una razón representa la relación entre dos números.<br>D. La fracción representa la cantidad o trozos de un objeto que se toman de él, una vez dividido en partes iguales y la razón es una comparación a través de una división de números enteros o decimales que representa cada uno magnitudes diferentes. |

Tabla 13. Preguntas para la aptitud E

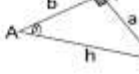
| APTITUD (Tax. Bloom)  | OBJETIVO A UNDÉCIMO   | INSTRUCCIÓN   | PREGUNTA   |
|---|---|---|--|
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Explica el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo.<br>Sustenta sus respuestas con diversos argumentos.   | Selecciona la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.   | 1. Sostenemos una hoja de papel en posición horizontal y superior sobre la cara superior observamos que el papel sufre un el otro extremo debido a:<br><br>A. La presión interna del aire en movimiento contra la cara superior del papel es menor que la presión atmosférica sobre la cara inferior.<br>B. La presión interna del aire en movimiento contra la cara superior del papel es mayor que la presión atmosférica sobre la cara inferior.<br>C. La densidad del aire es menor que la densidad del papel.<br>D. La densidad del aire es mayor que la densidad del papel.  |
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Utiliza y justifica el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación.  | Para cada una de las siguientes afirmaciones, llene el espacio de respuesta con:<br>A – si el hecho lo corrobora.<br>B – si el hecho lo contradice.<br>C – si el hecho ni lo corrobora ni lo contradice.  | 2. HECHO: Las ecuaciones de oferta y demanda para la comercialización de un producto son: Oferta $p = 45q + 1000$ , Demanda $p = - 200q + 50000$ , para no ganar ni perder esta empresa debe producir 200 artículos a un valor de \$10000.<br>1. A mayor precio del artículo menos personas lo consumen _____.<br>2. En el punto de equilibrio de todo lo que se produce se vende. _____.<br>3. Con 200 artículos se cubren completamente los costos fijos _____.<br>4. El precio de 10,00 permite cubrir los costos fijos. _____.   |
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Utiliza técnicas y herramientas para la construcción de figuras planas y cuerpos con medidas dadas.   | Selecciona el ítem que emita la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación. Se ubican tres puntos A, B y H en el plano, al unirse se obtiene el triángulo rectángulo presentado a continuación con lados a, b y c. Un estudiante concluye que la expresión $\cos(\theta) \sin(\theta)$ es igual a la expresión $a/b$ . ver Fig. 2.<br> | A. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría el seno de un ángulo de un triángulo rectángulo, aplicándolo al presentado en el hecho anterior, es la razón entre el lado a y la hipotenusa h.<br>B. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría el coseno de un ángulo de un triángulo rectángulo, aplicándolo al presentado en el hecho anterior, es la razón entre el lado b y la hipotenusa h.<br>C. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría la secante de un ángulo de un triángulo rectángulo, específicamente el presentado en el hecho anterior, es la razón recíproca del coseno y cosecante es la razón recíproca del seno, al evaluar la expresión se obtendrá $a/b$ .<br>D. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría la secante de un ángulo de un triángulo rectángulo, específicamente el presentado en el hecho anterior, es la razón recíproca del seno y cosecante es la razón recíproca del coseno, al evaluar la expresión se obtendrá $a/b$ . |
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Resuelve y plantea problemas usando conceptos básicos de conteo y probabilidad.   | Selecciona la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.<br>HECHO: Abel tiene 1 goma verde y 1 goma roja en una mano. Beatriz tiene 1 goma verde, 1 goma amarilla y 2 gomitas rojas en una mano. Cada uno elige al azar una goma para mostrarla al otro, podríamos afirmar que la probabilidad de coincidencia de los dos midiendo una goma del mismo color es 3/8?  | A. Si, para la probabilidad de que Abel saque una verde es 1/2 y que Beatriz saque una verde es 1/4, o la probabilidad que Abel saque una roja es 1/2 y Beatriz saque una roja es 2/4.<br>B. No, para la probabilidad de que Abel saque una verde es 1/2 o que Beatriz saque una verde es 2/4, y Abel saque una roja es 1/2 o Beatriz saque una roja es 2/4.<br>C. Si, para la probabilidad de que Abel saque una verde es 1/2 o que Beatriz saque una verde es 2/4, y Abel saque una roja es 1/2 o Beatriz saque una roja es 2/4.   |
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Relaciona voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.  | PRINCIPIO O LEY:<br>La ley de Ohm establece que, en un conductor óhmico, la cual significa que el conductor tiene una resistencia constante, la corriente eléctrica y el voltaje son directamente proporcionales.<br>Para cada una de las siguientes afirmaciones, llene el espacio de respuesta.<br>A si el principio o Ley lo corrobora.<br>B si el principio o Ley lo contradice.<br>C si el principio o Ley no lo corrobora ni lo contradice.   | 1. Si un circuito se conecta en serie los componentes del circuito son dependientes entre sí. _____<br>2. Si por un resistor de 1500Ω conectado en serie a una fuente DC de 10V con resistencia interna 500Ω, es correcto afirmar que la corriente que circula en el circuito es 5mA. _____<br>3. Si por dos resistores de 2000Ω conectados en paralelo entre ellos y a su vez con una fuente DC de 10V con resistencia interna 0Ω, es correcto afirmar que la corriente que circula en la resistencia equivalente del circuito es 2,5mA. _____<br>4. Un circuito está abierto si entre dos puntos se interrumpe el flujo de corriente o se pone un dieléctrico ideal, es decir un aislante que impide totalmente el flujo de carga en su interior.  |
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Modela situaciones de variación con funciones polinómicas.  | Selecciona las dos explicaciones que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación. Después de registrar datos y plantear las expresiones que representan un problema un estudiante obtiene la siguiente ecuación $2x^2 - 12x + 16 = 0$ , procede a solucionar la ecuación y encuentra que los valores que la satisfacen son $x = 13$ , $x = -7$ .   | A. Después de plantada la ecuación, el estudiante puede hacer uso del recurso matemático factorización obteniendo la expresión $(x - 13)(x + 7) = 0$ , y proceder a encontrar los valores de x que satisfacen la ecuación son $x = 13$ , $x = -7$ .<br>B. Después de plantada la ecuación, el estudiante puede hacer uso del recurso matemático factorización obteniendo la expresión $(x - 3)(x + 7) = 0$ , y proceder a encontrar los valores de x que satisfacen la ecuación son $x = 13$ , $x = -7$ .<br>C. Después de plantada la ecuación, el estudiante puede hacer uso del recurso matemático fórmula general de ecuación cuadrática y reemplazando cada parámetro obteniendo los valores son $x = 13$ , $x = -7$ .  |
| "El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos." | Analiza las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos. Justifica el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa. | Selecciona la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.<br>HECHO: La familia de Pedro pidió una pizza de doce pedacitos iguales para comer. Pedro comió un pedacito y compartió otro pedacito en partes iguales con su hermano Pablo. Pedro finalmente dice a su familia que comió 1/12 de la pizza que pidió.  | A. Es correcto pues, al compartir un pedacito en partes iguales con su hermano Pablo cada uno comió 1/24 de la pizza, sin embargo, él ya se comió 1/12, para un total de 1/8 de la pizza.<br>B. Es correcto pues, al compartir un pedacito en partes iguales con su hermano Pablo cada uno comió 1/6 de la pizza, sin embargo, él ya se comió 1/12, para un total de 1/8 de la pizza.  |

Tabla 14. Preguntas para la aptitud F

| APTITUD (Tax. Bloom)   | OBJETIVO A UNDECIMO   | INSTRUCCIÓN  | PREGUNTA  |
|--|---|--|---|
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Analizo las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos. Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa. | HECHO: Un padre de familia al fallecer en su testamento estipula que su herencia de \$4 340 000 de dólares será adjudicada en la siguiente distribución: la mitad corresponde a su esposa y la otra mitad se distribuye inversamente proporcional a la edad de sus tres hijos de 10, 15 y 25 años.<br><br>A continuación, se presentan algunas predicciones para el hecho planteado anteriormente. Para cada numeral ítem:<br>el espacio de respuesta A si es muy probable.<br>el espacio de respuesta B si improbable.<br>el espacio de respuesta C si no puede formularse ninguno de estos juicios.  | 1. El abogado determina que el reparto proporcional correspondiente a lo especificado por su cliente para su esposa e hijos de 10, 15 y 25 años son respectivamente \$2 170 000, \$434 000, \$651 000 y \$1 085 000. ____<br>2. El abogado determina que el reparto proporcional correspondiente a lo especificado por su cliente para su esposa e hijos de 10, 15 y 25 años son respectivamente \$2 170 000, \$1 050 000, \$700 000 y \$420 000. ____<br>3. El abogado determina que el reparto proporcional correspondiente a lo especificado por su cliente para su esposa e hijos de 10, 15 y 25 años son respectivamente \$2 170 000, \$1 005 000, \$651 000 y \$434 000. ____                                     |
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.  |  | Un coche que tiene una masa de 800 kilogramos recibe la aceleración mínima que el motor puede producir. Si se coloca en el coche, una carga de 800 kilogramos, la misma aceleración que se puede proporcionar al es:<br>1. el doble de la anterior<br>2. igual a la anterior<br>3. la mitad de la anterior.   |
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Utilizo argumentos de la teoría de números para justificar relaciones que involucren números naturales.   | A continuación, se presentan varias situaciones seleccionadas de los materiales la predicción que usted considera ocurrirá para cada situación.  | En una calle se están instalando dos semáforos, uno de ellos se pondrá en verde cada 3 minutos y el otro, cada 5 minutos. Una vez se concluyen, transcurridos cuantos minutos se pondrán en verde al mismo tiempo.<br>1. 30 minutos<br>2. 15 minutos<br>3. 10 minutos.  |
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Identifico la relación entre los cambios en los parámetros de la representación algebraica de una familia de funciones y los cambios en las gráficas que las representan. Modeló situaciones de variación con funciones polinómicas.  | A continuación, se presentan algunas predicciones a la situación planteada a continuación. Para cada numeral ítem:<br>A si podría esperarse que resultara la consecuencia descrita.<br>B si podría esperarse que no resultara la consecuencia descrita.<br>SITUACIÓN: Un estudiante formuló la siguiente conjetura: «Sumo tres números naturales consecutivos, si divido el resultado de esa suma entre tres obtengo un número natural».   | Un ingeniero después de varios cálculos estructurales bosqueja (ver Fig. 4) un puente entre dos torres separadas 100m y cada una con 24m de altura, la calzada se encuentra aproximadamente a 4m sobre el nivel del lago, el puente está suspendido de dos grandes cables que miden 0,2m de diámetro y el ancho de la calzada es de 2,7m, en su esquema observa que los cables forman una parábola y toca la calzada en el centro del puente, con esta información la pide que determines la altura de los cables a una distancia de 25m del centro del puente, la respuesta más acertada será:<br>1. 10m.<br>2. 5m.<br>3. 8m.<br> |
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Utilizo argumentos de la teoría de números para justificar relaciones que involucren números naturales.   | A continuación, se presentan algunas predicciones a la situación planteada a continuación. Para cada numeral ítem:<br>A si podría esperarse que resultara la consecuencia descrita.<br>B si podría esperarse que no resultara la consecuencia descrita.<br>SITUACIÓN: Un estudiante formuló la siguiente conjetura: «Sumo tres números naturales consecutivos, si divido el resultado de esa suma entre tres obtengo un número natural».   | 1. Siempre el número natural que se obtiene de la suma es el segundo número consecutivo de los tres iniciales. ____<br>2. Siempre el número natural que se obtiene después de realizar los cálculos supuestos por el estudiante es el segundo número consecutivo de los tres iniciales. ____<br>3. Siempre el número natural que se obtiene después de realizar los cálculos supuestos por el estudiante es el segundo número consecutivo de los tres iniciales. ____   |
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Resuelvo y formulo problemas que requieren técnicas de estimación.  | HECHO: El sueldo de un trabajador iniciando su contratación se estipula en \$250 000 mensuales, su contratación pacta que cada mes durante los primeros 6 años se incrementa en \$50 000, pasado este tiempo (6 años) se fijará en \$4 000 000 y se realizará el alza estipulada por la organización a todos sus empleados teniendo en cuenta el índice de inflación del año en curso.<br><br>A continuación, se presentan algunas predicciones para el hecho planteado anteriormente. Para cada numeral ítem:<br>el espacio de respuesta A si es muy probable.<br>el espacio de respuesta B si improbable.<br>el espacio de respuesta C si no puede formularse ninguno de estos juicios.              | 1. El trabajador al cabo de 6 años y medio devengará para ese mes en curso la suma de \$ 4 050 000. ____<br>2. El trabajador al cabo de 72 meses devengará para ese mes en curso la suma de \$ 4 400 000. ____<br>3. El trabajador al cabo de 7 años devengará para ese mes en curso la suma de \$ 4 410 000. ____  |
| "El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiadas." | Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos. Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste.   | Un avión despega de la ciudad A recorriendo una distancia de 300Km en ese instante sobrevuela la ciudad B y vira con un ángulo de 120°, para dirigirse a sobrevolar la ciudad C una vez recorridos 260Km, su controlador le informa que por problemas de clima debe volver a la ciudad A, entonces vira 90° y emprende su regreso a la ciudad A recorriendo una distancia de aproximadamente 260Km.<br><br>A continuación, se presentan algunas predicciones para el hecho planteado anteriormente. Para cada numeral ítem:<br>el espacio de respuesta A si es muy probable.<br>el espacio de respuesta B si improbable.<br>el espacio de respuesta C si no puede formularse ninguno de estos juicios. | 1. Si el piloto mantiene una velocidad constante de 540Km/h desde que emprende su regreso a la ciudad A llegará en aproximadamente 20 minutos. ____<br>2. Si el piloto mantiene una velocidad constante de 1040Km/h desde que emprende su regreso a la ciudad A llegará en aproximadamente 15 minutos. ____<br>3. Si el piloto mantiene una velocidad constante de 520Km/h desde que emprende su regreso a la ciudad A llegará en aproximadamente 20 minutos. ____  |

Tabla 15. Preguntas para la aptitud G


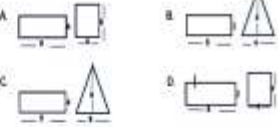
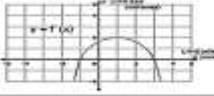
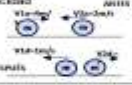
| APTITUD (Tax. Bloom)  | OBJETIVO A UNDÉCIMO  | INSTRUCCIÓN  | PREGUNTA  |
|---|--|--|---|
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Utilizo argumentos de la teoría de números para justificar relaciones que involucren números naturales.</p>   | <p>A continuación, se presenta una situación y números de los cuales seleccionará el que indique para usted si el razonamiento que se emplea en dicho numeral apoyará la situación presentada.</p>   | <p>Observe la siguiente sucesión de tres figuras formadas por puntos y la proyección a la posición <math>n</math>.</p>  <p>Basados en la secuencia anterior de sus posibles al determinar los puntos obtenidos en la posición <math>n=7</math> se obtendrá:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No es posible determinar el número de puntos que se obtendrán en la posición <math>n=24</math>, pues la sucesión no es ni aritmética ni geométrica, donde se pueda encontrar una relación constante de término a término que permita encontrar un término general.</li> <li>2. En la posición <math>n=5</math>, el número de puntos es 4, pues la sucesión es aritmética y la diferencia es 1/2, donde se pueda encontrar una relación constante de término a término.</li> <li>3. En la posición <math>n=6</math>, el número de puntos es 4, pues la sucesión es geométrica y la razón es 1/2, donde se pueda encontrar una relación constante de término a término.</li> </ol> |
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.<br/>Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos.</p> |  | <p>Supóngase que un ascensor desciende con una aceleración de la gravedad "g" constante. Si un pasajero intenta arrojar hacia arriba una pelota de goma, ¿cuál será el movimiento de la pelota con respecto al ascensor? La pelota:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Permanecerá fija en el punto en el que se suelta.</li> <li>B. Se elevará hasta el techo del ascensor y permanecerá allí.</li> <li>C. No se elevará, sino que caerá hasta el piso.</li> <li>D. Se elevará, rebotará y luego descenderá hasta el piso a una velocidad constante.</li> <li>E. Se elevará, rebotará y luego descenderá hasta el piso a una velocidad creciente.</li> </ol>  |
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Selección y uso lentes e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados.</p>   | <p>A continuación, se presenta una situación selección de los numerales si que usted considere es la justificación de o los principios presentados en la situación expuesta.</p> <p>Dados un prisma rectangular y una pirámide regular con iguales alturas, y la condición que el volumen del prisma es tres veces el volumen de la pirámide (V prisma=(base)² base x altura/3), asigne la opción que No es posible para los medidos de las bases del prisma y la pirámide respectivamente.</p>  |  <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 1 y 1</li> <li>B. 1 y 3</li> <li>C. 1 y 4</li> <li>D. 1 y 9</li> </ol>  |
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Pruebo y justifico razonamientos y conclusiones usando afirmaciones matemáticas.</p>  | <p>A continuación, se presenta una situación y numerales de los cuales seleccionará el que indique para usted si el razonamiento que se emplea en dicho numeral apoyará la situación presentada.</p> <p>SITUACIÓN: se realizó una encuesta en la ciudad de Cali a 200 personas sobre el consumo de ciertos alimentos, se encontró que el 75% consumían grasas, el 50% consumían harinas, el 40% consumían azúcares, 80% legumbres y 120 personas consumían proteínas.</p>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De acuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que el mínimo porcentaje que consumen grasas y azúcares es 17%.</li> <li>2. De acuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que las personas que consumen azúcares son más que las personas que consumen proteínas.</li> <li>3. De acuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que el porcentaje mínimo de personas que consumen grasas y azúcares es 15%.</li> <li>4. De acuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que el 40% de las personas consumen azúcares y legumbres.</li> </ol>  |
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Describe tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas.</p>   | <p>A continuación, se presenta un hecho, selección de los numerales que siguen las dos afirmaciones que expresan debilidades o inconsistencias para responder el cuestionamiento presentado en el hecho.</p> <p>En una práctica de mediciones eléctricas se solicita realizar el montaje que se aprecia en la Figura 5. En los cuestionamientos de dicha práctica se plantea como se debe conectar el voltímetro a la resistencia R1 para que sólo el instrumento de medición indique el valor de voltaje entre sus terminales.</p>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La afirmación "las personas consumen azúcar o proteínas" es Verdadero, ya que 40% + 60% es el 100%.</li> <li>2. La afirmación "las personas consumen azúcar o proteínas" Falsa, porque hay más personas que consumen proteínas.</li> <li>3. La afirmación "las personas consumen azúcar o proteínas" Falsa, porque el 40% de las personas podrían no consumir ninguno de los dos.</li> <li>4. La afirmación "las personas consumen azúcar o proteínas" Verdadero, ya que el 40% de 200 es 80, el 60% de 200 es 120 + 80 es el total de personas encuestadas.</li> </ol>   |
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Relaciono voltaje y corriente con los diversos elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.</p>  | <p>A continuación, se presenta un hecho, selección de los numerales que siguen las dos afirmaciones que expresan debilidades o inconsistencias para responder el cuestionamiento presentado en el hecho.</p> <p>En una práctica de mediciones eléctricas se solicita realizar el montaje que se aprecia en la Figura 5. En los cuestionamientos de dicha práctica se plantea como se debe conectar el voltímetro a la resistencia R1 para que sólo el instrumento de medición indique el valor de voltaje entre sus terminales.</p>      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La resistencia R1 y R2 se encuentran en serie pasando por ellas una única corriente, para realizar la medición del voltaje en cada resistor se debe hacer una conexión en paralelo entre cada resistor y el instrumento de medición.</li> <li>2. La resistencia R1 y R2 se encuentran en serie pasando por ellas una única corriente, para realizar la medición del voltaje en cada resistor se debe hacer una conexión en serie entre cada resistor y el instrumento de medición.</li> <li>3. Para realizar la medición del voltaje en R1 se debe hacer una conexión en paralelo entre el resistor a medir y el instrumento de medición, ya que los dos resistores del circuito tienen una conexión en serie.</li> <li>4. Para realizar la medición del voltaje en R1 se debe hacer una conexión en serie entre el resistor a medir y el instrumento de medición, ya que los dos resistores del circuito tienen una conexión en serie.</li> </ol>  |
| <p>"El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuadas."</p> | <p>Construyo teoría del resultado de un experimento usando proporcionalidad y nociones básicas de probabilidad.</p>  | <p>A continuación, se presenta una situación y numerales de los cuales seleccionará el que indique para usted si el razonamiento que se emplea en dicho numeral de respuesta al interrogante planteado en la situación presentada.</p> <p>Un frasco transparente contiene canicas de colores rojas, verdes y azules, una persona lo observa y continúa lo siguiente después de su observación todas menos 6 son rojas, todas menos 8 son verdes y todas menos 4 son azules. Con esta información ¿Cuántas canicas hay en el frasco?"</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se asigna una variable X al número total de las canicas, el número de canicas de cada color se le asigna una expresión en función de X, planteando una ecuación con variable X, se despeja la X y se obtiene que el número total de canicas obteniendo 10.</li> <li>2. El número total de las canicas es desconocido, por tanto, son tres variables, con la información aportada, planteando una ecuación, se despeja la variable que representa el número total de canicas obteniendo 10.</li> <li>3. Se asigna una variable el número total de las canicas, cada color tendrá un número de canicas igual a una expresión algebraica en función del número total de canicas, planteando una ecuación final con esta información, se despeja la variable que representa el número total de canicas obteniendo 8.</li> </ol>   |

Tabla 16. Preguntas para la aptitud H

| APTITUD (Tax. Bloom)   | OBJETIVO A UNDÉCIMO  | INSTRUCCIÓN   | PREGUNTA   |
|--|--|---|--|
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Identifica la relación entre los cambios en los parámetros de la representación algebraica de una familia de funciones y los cambios en las gráficas que las representan. Modela situaciones de variación con funciones potenciales. | <p>Análisis y razón de acuerdo con los conocimientos que posea, seleccionando la conclusión que usted considere más compatible con los hechos y la gráfica presentada. Recuerde seleccionar de los ítems solo la conclusión que considere más compatible.</p> <p>En la figura, se presenta la gráfica de la primera derivada para la función <math>f(x)</math> de una empresa, con volumen de producción en miles de unidades y la utilidad en millones.</p>    | <p>A. La empresa tiene crecimiento de utilidades en el intervalo de 0 a 1000 unidades, con punto crítico en 1000 unidades.</p> <p>B. La empresa tiene crecimiento de utilidades en el intervalo de 0 a 3000 unidades, con punto crítico en 3000 unidades.</p> <p>C. La empresa tiene decrecimiento de utilidades para unidades mayores a 1000.</p>   |
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Explico el comportamiento de $\pi$ Unidos en movimiento y en reposo.   | <p>Principio o Ley explicativa.</p> <p>La flotabilidad se encuentra determinada por el principio de Arquímedes, siendo la capacidad de un cuerpo para mantenerse dentro de un fluido, Arquímedes plantea para un fluido en reposo, un cuerpo parcial o totalmente sumergido en el recibe un empuje hacia arriba que es igual al peso del fluido desplazado o desplazado por la sumatoria.</p> <p>Llene el espacio al final de cada numeral, con la letra que considere pertinente.</p> <p>A – si es una consecuencia lógica del principio o ley</p> <p>B – si es una contradicción lógica del principio o ley</p> <p>C – si no es ni una consecuencia lógica ni una contradicción lógica del principio, sino una condición empírica que facilitaría la aplicación universal del principio.</p> <p>D – si no es ni una consecuencia lógica ni una contradicción lógica del principio, sino una condición empírica que tendería a obstruir la aplicación universal del principio.</p> | <p>1. Un flotador se construye con un material más denso que el fluido en el que se desea sumergir pero que empuja con su flotación de flotar. ____</p> <p>2. Los cuerpos totalmente sumergidos flotan más cuando se encuentran a un nivel más alto del líquido que cuando se encuentran a un nivel más bajo. ____</p> <p>3. Un submarino mantiene su volumen constante a su peso que aumenta o disminuye para hundirse o subir respectivamente. ____</p> <p>4. En el agua una persona suporta que tiende a hundir poco empuje por ser más denso que dicho fluido y por eso le cuesta flotar. ____</p>   |
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Identifico diferentes métodos para solucionar sistemas de ecuaciones lineales  | <p>A continuación, se presenta un problema, según su razonamiento señale cada ítem que corresponda con la secuencia numérica ordenada y lógica de aplicación que atañe a la solución del problema planteado. Recuerde solo seleccionar y orden los ítems que sean pertinentes. De no aplicar a la solución sus ítems deje el espacio vacío.</p> <p>PROBLEMA: como resultado de un planeamiento a una situación particular en estudiantes obtiene un sistema de ecuaciones lineales como el presentado a continuación <math>x+y=5</math>, <math>x+2y=-1</math>, decida darle solución, pero recuerda vagamente como realizar el proceso, ayudado indicando cuáles son los pasos a seguir.</p>  | <p>Se ignoran las dos expresiones encontradas para la variable. ____</p> <p>Se sustituye el valor de la variable encontrada en alguna de las expresiones encontradas anteriormente ____</p> <p>Se calcula el valor de la otra variable, dependiendo de la sustitución hecha en una de las expresiones. ____</p> <p>Se obtiene como solución del sistema <math>x=3</math>, <math>y=-2</math>. ____</p> <p>Se despeja la variable. ____</p> <p>Identifico si una de las ecuaciones es fácil de despejar en ambas ecuaciones. ____</p> <p>Se selecciona una variable y se despeja esa variable de cada una de las ecuaciones. ____</p> <p>Se suman o se restan las ecuaciones. ____</p> <p>Se resuelve la ecuación que se obtiene de la sustitución, encontrando el valor de la variable. ____</p> <p>Se sustituye la incógnita despejada de una de las ecuaciones, en la otra ecuación. ____</p> |
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.   | <p>Análisis y razón de acuerdo con los conocimientos que posea, seleccionando la conclusión que usted considere que explore a mayor profundidad los principios aplicados a la situación planteada.</p> <p>Recuerde seleccionar de los ítems solo la conclusión que relacione más principios de una forma concluyente.</p> <p>Suponga un circuito en serie compuesto de dos resistores A de 1500Ω y B de 4000Ω y una FEM DC de 12V con resistencia interna de 500Ω. ¿Cuál será la corriente que circula por el circuito con las características mencionadas?</p>   | <p>1. La resistencia equivalente para ese circuito es 6kΩ.</p> <p>2. El circuito se encuentra conectado en serie, teniendo una única corriente y una resistencia equivalente de 5,5kΩ.</p> <p>3. La corriente que circula por el circuito es 2mA.</p>  |
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Modelo matemáticamente el movimiento de objetos colisionos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. Establezco relaciones entre la conservación del momento lineal y el impulso en sistemas de objetos.                       | <p>A continuación, se presenta una situación problema, según su razonamiento señale cada ítem que corresponda con la secuencia numérica ordenada y lógica de aplicación que permita dar solución del problema planteado. Recuerde solo seleccionar y orden los ítems que sean pertinentes. De no aplicar a la solución sus ítems deje el espacio vacío o asienta N/A.</p> <p>SITUACIÓN PROBLEMA: dos cuerpos redondos iguales de masa m, ruedan sobre una superficie sin fricción deslizándose uno al otro, al cabo de un tiempo chocan y cada uno cambia la dirección de su movimiento como lo indica la figura.</p> <p>Encuentra el valor de la velocidad desconocida después de la colisión.</p>   | <p>A. Se identifica que el tipo de colisión es elástica.</p> <p>B. Se despeja de la ecuación la variable <math>V_2</math> y se obtiene como valor 2m/s.</p> <p>C. Se identifica que el tipo de colisión es elástica.</p> <p>D. Se despeja de la ecuación la variable <math>V_2</math> y se obtiene como valor 2m/s.</p> <p>E. Se plantea la ecuación de conservación de la energía cinética.</p> <p>F. Se plantea la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento.</p>  |
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.   | <p>Llene el espacio al final de cada numeral, con la letra que considere pertinente.</p> <p>A – si es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en serie.</p> <p>B – si no es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en serie.</p>   | <p>1. En un circuito con conexión serie, el voltaje total es igual a la suma de los voltajes de cada elemento del circuito. ____</p> <p>2. En un circuito serie, el voltaje es el mismo en todos los elementos del circuito. ____</p> <p>3. La resistencia equivalente del circuito es la suma de todas las resistencias. ____</p> <p>4. Los componentes del circuito son dependientes entre sí. ____</p> <p>5. La intensidad de la corriente es la misma en cualquier punto del circuito. ____</p>  |
| "El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema." | Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.   | <p>Llene el espacio al final de cada numeral, con la letra que considere pertinente.</p> <p>A – si es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en paralelo.</p> <p>B – si no es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en paralelo.</p>   | <p>1. Los terminales de los elementos se conectan sucesivamente.</p> <p>2. En un circuito serie, el voltaje es el mismo en todos los elementos del circuito. ____</p> <p>3. La resistencia equivalente del circuito es la suma de todas las resistencias. ____</p> <p>4. Los componentes del circuito son dependientes entre sí. ____</p> <p>5. Los componentes del circuito son independientes entre sí. ____</p>   |

### 7.3 Fase 3 Aplicación del instrumento

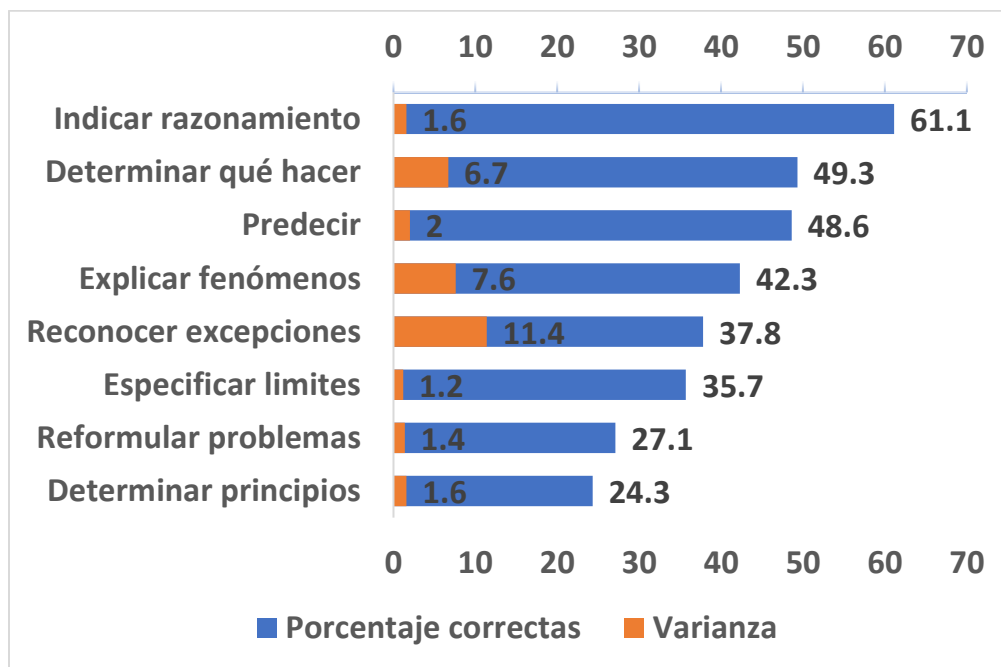
El instrumento se aplicó a los estudiantes de primer semestre del Programa en el periodo 2019-1, el instrumento entregado a los estudiantes contenía un listado de definiciones o teoremas de interés como material de apoyo, la intrusión general para el desarrollo fue desarrollarlo de forma individual aplicando sus conocimientos.

#### 7.3.1 Resultados generales

**Tabla 17.** Resultados generales.

| APTITUD                                | A   | B   | C   | D   | E   | F   | G   | H    |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Número de preguntas                    | 7   | 9   | 7   | 7   | 13  | 15  | 7   | 32   |
| Total Respuestas                       | 70  | 90  | 70  | 70  | 130 | 150 | 70  | 320  |
| Respuestas correctas                   | 34  | 55  | 25  | 17  | 55  | 74  | 19  | 121  |
| Promedio de preguntas bien contestadas | 3.4 | 5.5 | 2.5 | 1.7 | 5.5 | 7.4 | 1.9 | 12.1 |

**Figura 2.** Resultados Obtenidos de la prueba.

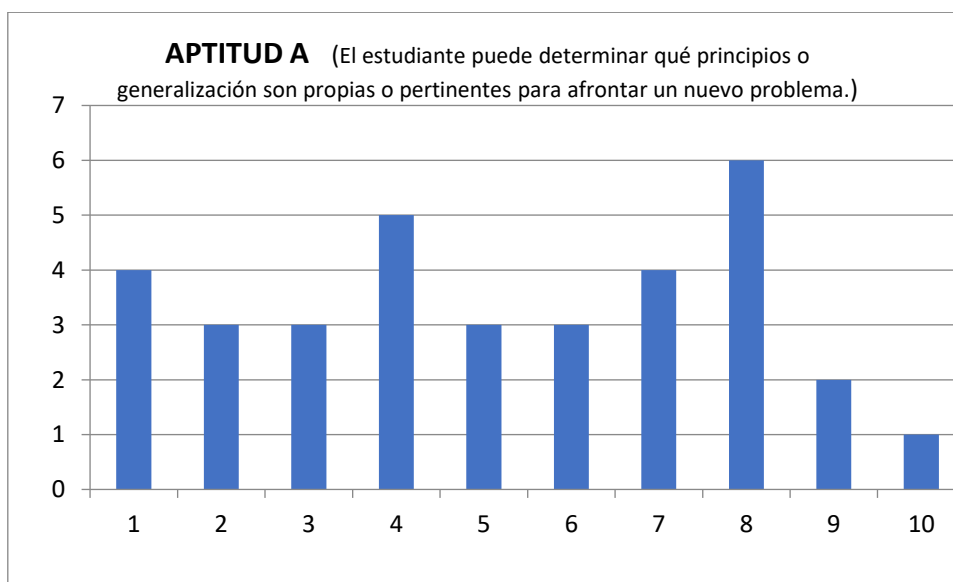


**Tabla 18.** Resultados por estudiante.

| ESTUDIANTE | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H   | TOTALES ESTUDIANTE |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|--------------------|
| 1          | 4  | 6  | 3  | 1  | 10 | 7  | 2  | 13  | 46                 |
| 2          | 3  | 5  | 2  | 4  | 4  | 4  | 1  | 7   | 30                 |
| 3          | 3  | 6  | 3  | 3  | 1  | 6  | 1  | 10  | 33                 |
| 4          | 5  | 5  | 0  | 1  | 7  | 10 | 4  | 17  | 49                 |
| 5          | 3  | 6  | 3  | 2  | 4  | 8  | 1  | 8   | 35                 |
| 6          | 3  | 7  | 3  | 0  | 8  | 11 | 3  | 15  | 50                 |
| 7          | 4  | 7  | 2  | 1  | 3  | 7  | 3  | 14  | 41                 |
| 8          | 6  | 4  | 2  | 1  | 8  | 10 | 2  | 15  | 48                 |
| 9          | 2  | 6  | 3  | 1  | 6  | 3  | 0  | 13  | 34                 |
| 10         | 1  | 3  | 4  | 3  | 4  | 8  | 2  | 9   | 34                 |
| TOTALES    | 34 | 55 | 25 | 17 | 55 | 74 | 19 | 121 |                    |

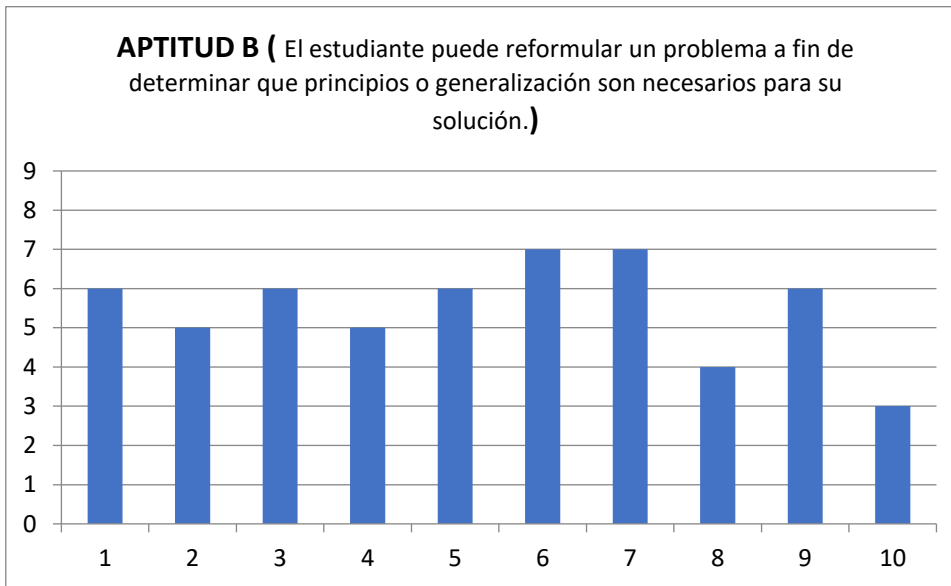
## 7.3.2 Resultados por aptitud

A continuación, se presentan las gráficas de resultados por aptitud, es impórtate aclarar que el análisis de los datos se realizó basados en las respuestas correctas.

**Gráfica 1.** Aptitud A (Coincidencias claves vs estudiante)

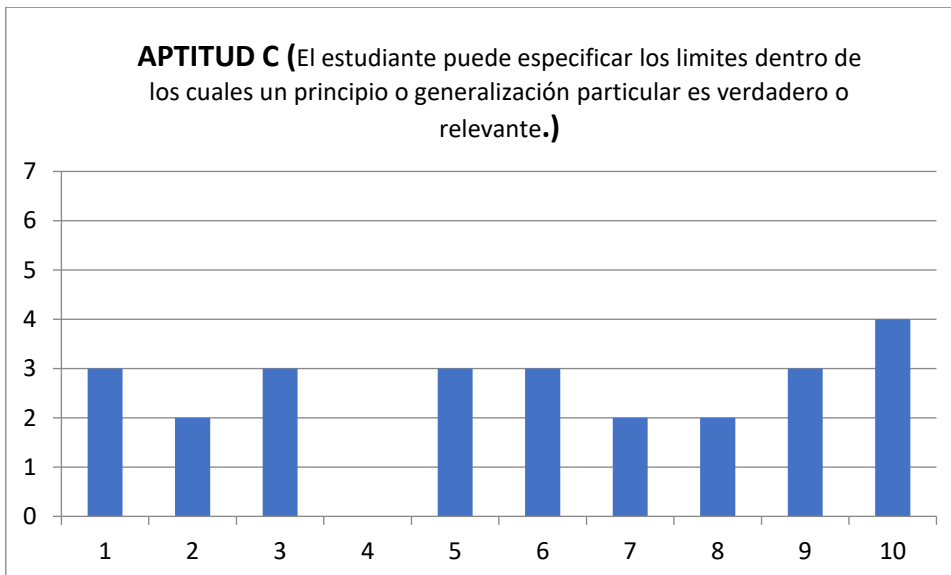
En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud A un total 7 preguntas.

**Gráfica 2. Aptitud B (Coincidencias claves vs estudiante)**

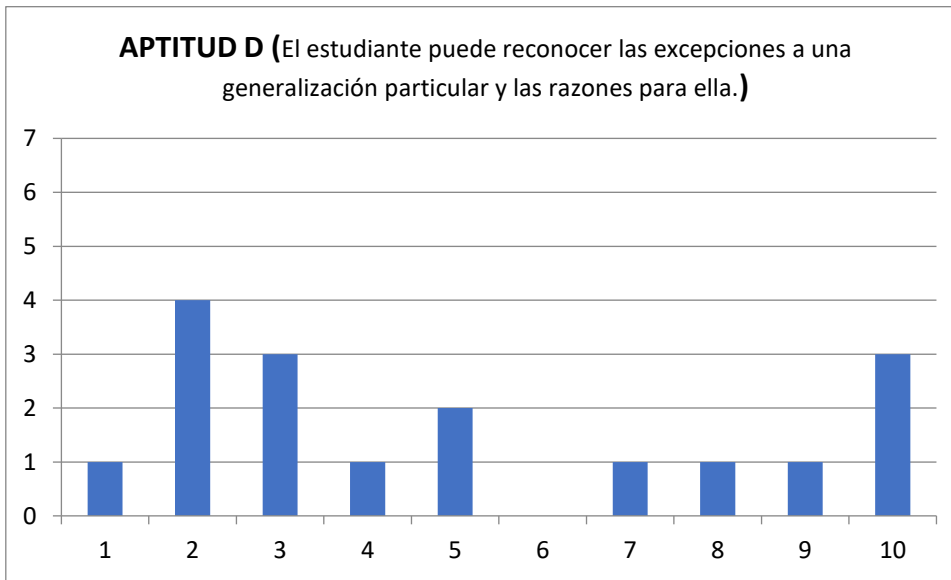


En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud B un total 9 preguntas.

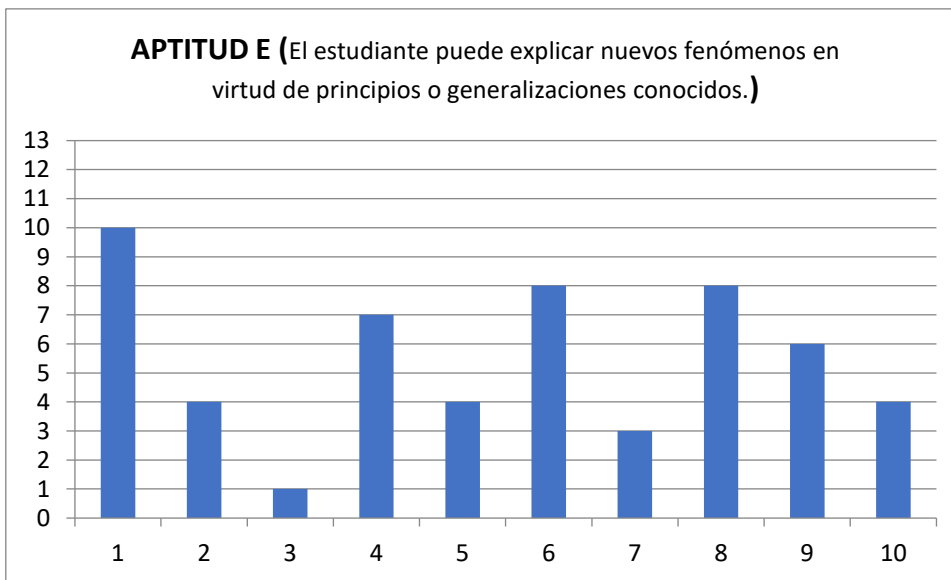
**Gráfica 3. Aptitud C (Coincidencias claves vs estudiante)**



En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud C un total 7 preguntas.

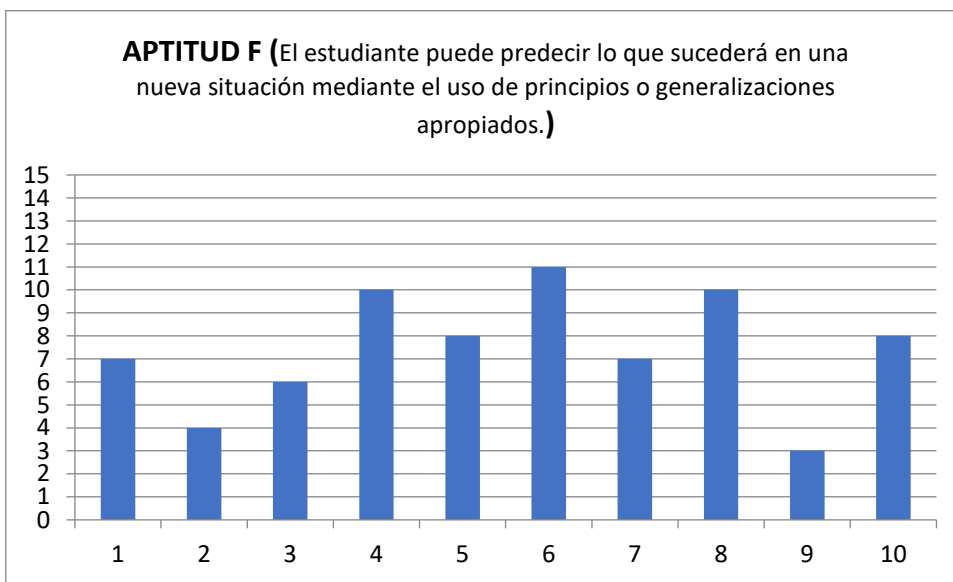
**Gráfica 4. Aptitud D (Coincidencias claves vs estudiante)**

En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud D un total 7 preguntas.

**Gráfica 5. Aptitud E (Coincidencias claves vs estudiante)**

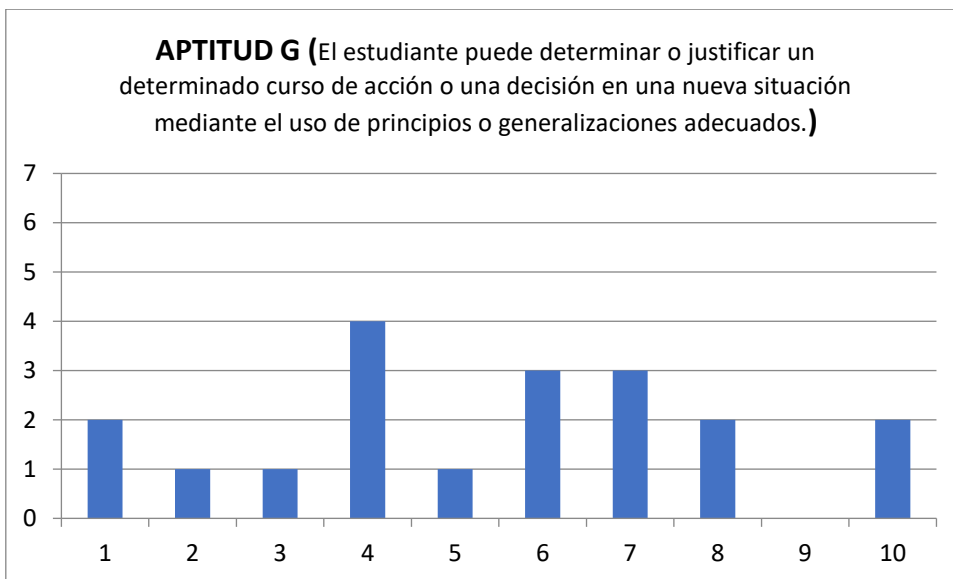
En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud E un total 13 preguntas.

**Gráfica 6. Aptitud F (Coincidencias claves vs estudiante)**



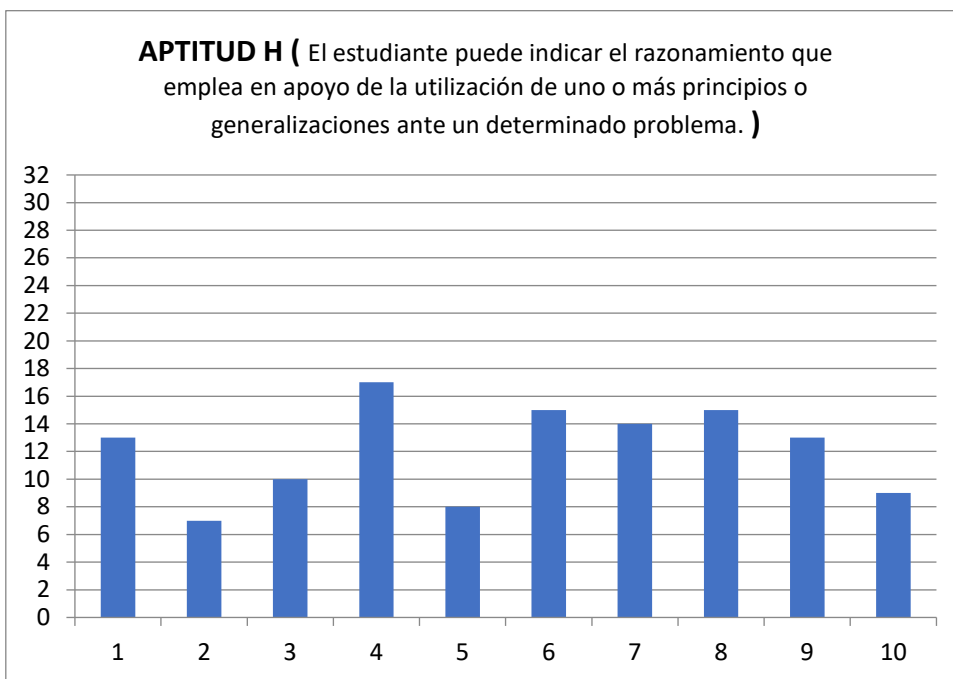
En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud F un total 15 preguntas.

**Gráfica 7. Aptitud G (Coincidencias claves vs estudiante)**



En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud G un total 7 preguntas.

**Gráfica 8.** Aptitud H (Coincidencias claves vs estudiante)



En la prueba aplicada se asignaron la Aptitud H un total 32 preguntas.

#### 7.4 Fase 4 Análisis de resultados.

Se optó por un análisis de aptitudes con el objeto de abordar la generalidad de las capacidades y no por ítem o pregunta ya que estos son específicos a una unidad temática.

Se puede observar, a partir de la cantidad de preguntas correctas, que las aptitudes que presentan mayor dificultad son la D y la G. En otras palabras, que esta cohorte de estudiantes tiene dificultades para reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella, y para determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuados.

Por otra parte, de igual manera se observa que las aptitudes A, B Y F obtiene el mayor número de respuestas correctas. Sin embargo, en el caso de la aptitud F la dispersión es mayor, lo que impide concluir con validez sobre ella. Así, se puede decir que estos estudiantes tienen facilidad para determinar qué principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema y para reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución.

En atención a la dispersión alta, el grupo no es homogéneo en relación con las aptitudes E, F y H, lo que plantea un panorama incierto para concluir de manera grupal, pero al revisar

la tabla de resultados individuales se encuentran estudiantes con muy buenos resultados en estas aptitudes.

Las aptitudes C, E y H, obtienen resultados medios. De éstas, la dispersión de los resultados de la aptitud C se permite concluir grupalmente cierta homogeneidad en los estudiantes a la hora de especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante, sin embargo, se debe trabajar para mejorar esta aptitud.

Desde la generalidad aunque los estudiantes tienen facilidad para determinar qué principios o generalización son aplicables a una situación o problemas presentan dificultades en la reformulación del problema y esto podría ser causado por la falta de comprensión lectora crítica y la habilidad argumentativa que les permita ir más allá de la inicial identificación de un principio o generalidad y permite inferir que aunque los estudiantes manejan conceptos en el proceso de aplicación en contextos cotidianos se les dificulta hacer reconocimiento, relación de variables o determinar las excepciones para dicho principio o generalidad en el contexto de la situación o problema.

A continuación, se presenta el análisis realizado para ajustar el instrumento a partir de los resultados obtenidos

#### 7.4.1 Aptitud A

Se observa que más del 70% de los estudiantes presenta problemas en la determinación del principio aplicado en la comprensión del estado de reposo o movimiento de un objeto teniendo en cuenta las fuerzas aplicadas sobre éste. Más del 70% de los estudiantes presenta problemas determinando la relación entre energía y movimiento.

Los estudiantes, aunque identifican el comportamiento vectorial de los cuerpos tienen problemas para identificar o correlacionar estos principios en situaciones reales a la cotidianas.

Es importante reforzar los contenidos relacionados a principios eléctricos y su relación pues el 45% presenta dificultades en la ley de ohm.

#### 7.4.2 Aptitud B

Se observa que más del 80% de los estudiantes presenta dificultades en la reformulación con el objeto de aplicar conceptos relacionados a la transferencia de energía en sustancias y sus cambios de estado.

Los estudiantes pueden reformular problemas para interpretar nuevas situaciones que involucran flotabilidad y sus principios, adicionalmente en la reformulación de problemas revelan dificultad reconociendo la pertinencia de principios en dilataciones para situaciones particulares.

No se evidenció determinación de los principios relacionados a fenómenos ondulatorios, por tanto, se debe reforzar los contenidos relacionados a movimiento ondulatorio.

#### 7.4.3 Aptitud C

Se observó que más del 70% de los estudiantes presenta problemas en especificar la relación entre los lados de los triángulos rectángulos para una situación particular.

Los estudiantes presentan dificultades para especificar los límites de principios o generalidades propiedades triangulares o hidrostática, sin embargo, reconocen modelo para explicar el comportamiento de la luz.

Más del 70% de los estudiantes presenta problemas en precisar interpretaciones de la función exponencial para el caso específico de interés compuesto.

#### 7.4.4 Aptitud D

Se observó que más del 60% de los estudiantes presenta problemas en identificar excepciones a las relaciones que se establecen entre variables en una ecuación que representan una situación dada.

Los estudiantes reconocen excepciones a una generalización particular, pero cuando esta se contextualiza a una situación cotidiana presentan dificultades de asociación e identificación de variables.

#### 7.4.5 Aptitud E

Se observó que más del 60% de los estudiantes presenta problemas con la interpretación del concepto o comportamiento lineal de un sistema en una situación particular.

Los estudiantes pueden explicar fenómenos usando principios de probabilidad, funciones y circuitos resistivos.

#### 7.4.6 Aptitud F

Se observó que más del 60% de los estudiantes presenta problemas con la predicción del comportamiento lineal de un sistema a una situación particular.

Los estudiantes presentan dificultades para predecir comportamientos referentes a repartos.

#### 7.4.7 Aptitud G

Para la tabla del Anexo 2, se observó que más del 60% de los estudiantes presenta problemas en la justificación su curso de acción en el planteamiento de un sistema de ecuaciones, ya que se les dificulta la traducción de enunciados a lenguaje algebraico para resolver mediante de ecuaciones.

Los estudiantes determinan conclusiones basados en estadísticas y relacionan voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito.

#### 7.4.8 Aptitud H

Para la tabla del Anexo 2, Se observo que más del 60% de los estudiantes presenta problemas al formular sus razonamientos como apoyo al abordaje de una situación particular. En específico en lo referente a la indicación de argumentos sobre colisiones y procesos para solucionar sistemas de ecuaciones.

#### 7.4.9 Ajustes

Se efectuó el ajuste de la prueba, eliminado las preguntas con 0% de respuestas correctas, lo que arroja el siguiente listado por aptitud

##### Aptitud A

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminaron pregunta 2 y 3.

##### Aptitud B

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminaron pregunta 12 y 14.

##### Aptitud C

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminaron pregunta 17 y 21.

##### Aptitud D

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminaron pregunta 27 y 29.

##### Aptitud E

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminaron pregunta 31 y 34.

##### Aptitud F

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminó la pregunta 39.

#### Aptitud G

Efectuando el ajuste del instrumento se eliminaron las preguntas 46 y 51.

#### Aptitud H

No se eliminó pregunta en esta conducta para la prueba aplicada.

### 7.5 Fase 5 Sugerencias al Programa.

Recopilando la información y realizando un análisis bajo la mirada pedagógica a continuación se presentan recomendaciones de carácter pedagógico y metodológico al Programa.

Aunque, se encuentra un nivel aceptable en las aptitudes A y B, es importante que los cursos siguientes aprovechen esto y lo consoliden. Una herramienta de apoyo es el uso de metodologías activas como lo es el trabajo por proyectos que enfrente a los estudiantes con problemas y no únicamente que con marcos conceptuales para que trabajen los principios pertinentes para afrontar los proyectos y puedan reformularlos. No es recomendable dejar estas aptitudes sin abordarlas hasta semestres avanzados, pues se detiene la continuidad al proceso que viene desarrollando estas aptitudes desde el bachillerato. Es significativo hacer explícito en las evaluaciones estas capacidades.

En cuanto a las aptitudes que resultan más bajas, habría que pensar en un plan de mejoramiento especial que permita nivelar estas capacidades. Este plan podrá insertarse en las asignaturas de los semestres siguientes y de primer semestre (para los casos en los que se encuentre este diagnóstico a tiempo). En estas asignaturas, el trabajo por problemas y el cuidado de la competencia argumentativa, puede facilitar que los estudiantes reconozcan las excepciones a una generalización y puedan determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuados.

Los resultados de preguntas particulares, permiten, también hacer algunas recomendaciones a partir de las unidades temáticas evaluadas. Así, es pertinente desarrollar un ajuste a la asignatura de introducción a la ingeniería electrónica en el desarrollo de metodologías activas que estén orientadas a la selección y manejo de la información para conectar con conceptos preexistentes.

Abordar a los estudiantes asumiendo un conocimiento mínimo de las variables eléctricas, es una buena técnica, ya que, aunque identifican las variables, presentan problemas en la interpretación conceptual lo que dificulta que realicen un proceso matemático con ellas.

El plan de contenido de las asignaturas con fundamento en ciencias y matemáticas debe incluir y contener actividades que refuercen las siguientes unidades temáticas: magnitudes

vectoriales, movimiento ondulatorio, sistemas de ecuaciones, conservación de la energía. Como apartado específico es preciso enseñar la importancia del triángulo rectángulo desde diferentes contextos pues sus propiedades permiten abordar diferentes situaciones de la cotidianidad.

Un proceso importante para la aplicación del conocimiento es identificar excepciones a las relaciones que se establecen entre variables, para esto es importante, que se dedique parte de la planeación de las asignaturas con fundamento en las ciencias naturales a la comprensión lectora y a que el estudiante apropie el concepto.

Es muy impórtate dejar abierta la posibilidad de realizar estudios posteriores bajo el uso de diferentes metodología que aborden el tema del diagnóstico de los estudiantes en diferentes niveles del proceso formativo del programa de ingeniería electrónica, proveerá a la Universidad de una excelente herramienta de seguimiento y control para detectar tempranamente las dificultades del estudiante de tal manera que se pongan en práctica apoyos académicos, reajustes de planeación académica o incluso de currículo académico.

## CAPÍTULO 8

### **8 Conclusiones**

---

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente se evidencia la gran utilidad de aplicar instrumentos diagnósticos a los estudiantes en su proceso formativo y así generar una vía de control con el objeto de mejorar la calidad educativa y en ese orden conocer con estadísticas como es el comportamiento del criterio 1 para resultados de aprendizaje de los estudiantes del modelo ABET teniendo un referente al inicio del proceso formativo de los estudiantes del programa. Además, esta prueba entrega importantes indicadores para el mejoramiento del Programa, tanto en lo metodológico, como en lo curricular.

Realizar un cruce de competencias entre diferentes teorías y modelos permitió abordar desde diferentes visiones el diseño de la prueba, con lo cual se puede concluir que más del 50% de los estudiantes que ingresaron al programa tiene facilidades para determinar principios o generalidades de las ciencias y matemáticas, lo que es el cimiento para el dominio de temas y lograr que el estudiante desarrolle procesos cognitivos y procedimentales con la intención que aplique lo que aprendió.

La definición de un plan lector que involucre la competencia interpretativa y el pensamiento crítico, le que permitirá a los estudiantes tener herramientas para afrontar los problemas más allá de una mirada conceptual, ya que les permitirá hacer relaciones de conceptos y a su vez asociaciones interpretativas que son la base de la aplicación del conocimiento.

Es importante dar continuidad al proceso iniciado con este proyecto y así tener un registro documentado que permita analizar qué competencias de inicio poseen los estudiantes a su momento de ingreso y cómo se da la evolución a lo largo de su proceso formativo en la Universidad. Así mismo, este proceso puede ser aprovechado en otras carreras de la Facultad que busquen los mismos objetivos: mejorar y ser más pertinentes para los estudiantes concretos de una cohorte y mantener su acreditación ABET.

## Anexos

### Anexo 1. Prueba ajustada

#### **APTITUD A**

*“El estudiante puede determinar qué principios o generalización son propias o pertinentes para afrontar un nuevo problema.”*

**INSTRUCCIÓN** Para cada uno de los enunciados de hecho que aparecen en la parte inferior, llene el espacio de respuesta correspondiente a aquel principio explicativo de la lista cuya utilidad directa sea mayor para la explicación del hecho. Si ninguno de los principios indicados es aplicable, llene el espacio con la respuesta E, recuerde cada hecho solo exige una respuesta.

#### **Principios o Leyes explicativas. Reflexión.**

Conservación de la Energía.

- A. Concepto de vector.
- B.
- C. Energía Potencial.
- D. Ninguno de los anteriores.

1. Al chocar una onda contra una superficie el vector velocidad cambia de sentido.  B

#### **Principios o Leyes explicativas.**

- A. Velocidad de la luz.
- B. Ley de Ohm
- C. Resistividad
- D. Ninguno de los anteriores.

2. Al duplicar la longitud de un alambre estirándolo de manera uniforme su resistencia aumenta en un factor de 4.  C
3. En medio de una tormenta, observamos un relámpago y pasados unos segundos, minutos u horas dependiendo de la distancia a la que nos encontremos se escucha el trueno que se genera por la descarga eléctrica entre nubes y tierra.  A
4. En un fotocopioadora laser una computadora programa la intensidad de un rayo láser, el delgado haz de luz se enfoca mediante lentes en un punto fino, este rayo escanea de lado a lado a través del tambor de selenio una serie de líneas horizontales apiladas, variando la intensidad del rayo a mayor para puntos blancos y cero para puntos oscuros, conforme el tambor da vueltas sobre él se forma la imagen

completa, las partes claras del selenio se vuelven conductoras y pierden su carga eléctrica y el tóner se pega a las partes oscuras cargadas eléctricamente.  D .

5. Una fuente de 6V se conecta a un circuito en serie, donde circulara una corriente 10,5mA, debido a una resistencia equivalente de aproximadamente  $572\Omega$ .  B .

### APTITUD B

“El estudiante puede reformular un problema a fin de determinar que principios o generalización son necesarios para su solución.”

Un cuerpo flota dependiendo de la densidad de él y del fluido en el que se sumerge.

**INSTRUCCIÓN:** Las siguientes afirmaciones representan diversos puntos de vista sobre la situación enunciada anteriormente. *Llene* el espacio de la respuesta con:

A – si la afirmación presenta un argumento *Válido* en apoyo del carácter inevitable o deseable de esta tendencia.

B – si la afirmación presenta un argumento *Válido* que pone en tela de juicio el carácter inevitable o deseable de esta tendencia.

C – si la afirmación es *Inválida o no es pertinente* para el problema.

#### AFIRMACIONES

6. Al introducir un hielo en agua, esté se hunde por su carácter sólido.  C   
 7. Un corcho al sumergirse en el agua flota, porque su densidad es menor que la del líquido.  A   
 8. Un pez en reposo flota en el agua a pesar de ser más denso que el fluido.  B

Los cuerpos por su material se dilatan o se comprimen dependiendo de la temperatura. A temperaturas altas se dilatan y a temperaturas bajas se comprimen.

**INSTRUCCIÓN:** Las siguientes afirmaciones representan diversos puntos de vista sobre la situación enunciada anteriormente. *Llene* el espacio de la respuesta con:

A – si la afirmación presenta un argumento *Válido* en apoyo del carácter inevitable o deseable de esta tendencia.

B – si la afirmación presenta un argumento *Válido* que pone en tela de juicio el carácter inevitable o deseable de esta tendencia.

C – si la afirmación es *Inválida o no es pertinente* para el problema.

#### AFIRMACIONES

9. Si calentamos un metal se dilata.  A

**INSTRUCCIÓN:** Considérese la siguiente afirmación

“El sonido es un conjunto de vibraciones que se propagan en un medio transportando energía, este medio puede ser sólido, líquido o gaseoso dependiendo de esto su velocidad de propagación dependerá del medio debido a la distancia entre las partículas de este y la temperatura en dicho medio, el sonido puede ser reflejado y/o absorbido dependerá del material con el que choche la onda sonora”

A continuación, se presentan algunos comentarios sobre esta afirmación. Para cada numeral llene el espacio de respuesta con

A – si cree es un *buen* comentario.

B – si cree es un *mal* comentario.

**NOTA:** *Un buen comentario es aquel que refleja comprensión e información sobre el tema que se considera.*

10. Cuando oímos un sonido es una vibración que viaja por el aire entro a nuestro oído medio para ser interpretado por los huesos y luego en el oído interno transformarse en impulsos nerviosos que el

cerebro decodifica. La onda seguirá propagándose y se disipará mayormente en rozamiento y calor.

  A  

11. El sonido tiene cualidades que permiten distinguir los sonidos como lo son el tono, la intensidad y el timbre, cuanto mayor es la frecuencia de vibración de la onda sonora más agudo es el tono. Cuanto mayor sea la energía transportada por la onda sonora mayor será su intensidad.   A

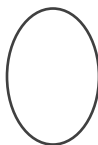
### APTITUD C

*“El estudiante puede especificar los límites dentro de los cuales un principio o generalización particular es verdadero o relevante.”*

**INSTRUCCIÓN** En cada uno de los siguientes numerales, se le señala un hecho seguido de una conclusión. Llene el espacio con la opción más acertada.

#### OPCIONES

- A – si el hecho es una buena prueba para *apoyar* la conclusión.  
 B – si el hecho es una buena prueba para *refutar* la conclusión.  
 C – si ni A ni B se refiere claramente



**HECHO:** Cuando se introduce un lápiz en un vaso con agua, se observa un quiebre en el lápiz.

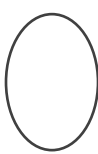
**CONCLUSIÓN:** La luz cambia su trayectoria al penetrar en un medio transparente.

  A  

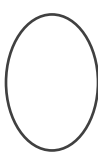
**INSTRUCCIÓN** En cada uno de los siguientes numerales, se le señala un hecho seguido de una conclusión. Llene el espacio con la opción más acertada.

#### OPCIONES

- A – si el hecho es una buena prueba para *apoyar* la conclusión.  
 B – si el hecho es una buena prueba para *refutar* la conclusión.  
 C – si ni A ni B se refieren claramente.

1.  **HECHO:** Al encender un secador de cabello se puede observar que circula aire caliente, analizando su circuito interno la mayor parte de la corriente circula por las bobinas calefactoras y una pequeña parte va al ventilador que pone en circulación el aire caliente.  
**CONCLUSIÓN:** La conexión en serie permite que una única corriente circule por el circuito y las bobinas calefactoras se comportan como una resistencia pura.

  B  

2.  **HECHO:** Existen freidoras que mezclan agua y aceite y no presentan problemas por el uso de los dos compuestos en conjunto, cumpliendo su función freidora y conservando por más tiempo el aceite limpio.  
**CONCLUSIÓN:** el agua por ser más densa que el aceite se encuentra en la parte inferior encapsulada entre el aceite y contenedor de la freidora, los desechos de las frituras se van al agua actuando como filtro, y así se alarga la vida útil del aceite.   A

3. **INSTRUCCIÓN:** Considérese la siguiente situación y seleccione un ítem para responder a la pregunta dada considerando las condiciones que cumplen conceptos del valor del dinero en el tiempo.

Un padre invierte la suma de 20.000 dólares en un CDT con un interés compuesto del 20% anual durante 2 años como apoyo al pago de la Universidad de su hija en el futuro. Es correcto afirmar respecto al valor del dinero a ganar, actualizado al presente y el cambio a pesos, que el padre tendrá como resultado de su inversión 8800 dólares.

- A. Si, si  $c_f = c_i(1 + i)^n$  es el valor total que recibe el padre y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, se deben tener en cuenta otros datos como la inflación, el VPN, el riesgo entre otros, pues el dinero que se proyecta ganara no tiene el mismo valor que en el presente.
- B. Si, si  $c_f = c_i(1 + i)^n$  es el valor por ganar y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, solo será necesario calcular el valor con la expresión dada y realizar el cambio con la tasa vigente en el momento para tener en el presente el valor total a recibir.
- C. No, si  $c_f = c_i(1 + i)^n$  es el valor total que recibe el padre y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, se deben tener en cuenta otros datos como la inflación, el VPN, el riesgo entre otros, pues el dinero que se proyecta ganara no tiene el mismo valor que en el presente.     ◀
- D. No, si  $c_f = c_i(1 + i)^n$  es el valor por ganar y la tasa de cambio del dólar es fluctuante, solo será necesario calcular el valor con la expresión dada y realizar el cambio con la tasa vigente el en momento para tener en el presente el valor total a recibir.
4. **INSTRUCCIÓN:** Considérese la siguiente situación y seleccione un ítem que responda a la pregunta dada considerando las condiciones que se cumplen en el principio de Arquímedes ( $E_{mpuje} = \rho_f \times V_s \times g$ ).
- “Se introduce en el agua de densidad  $1\text{g/cm}^3$  un cuerpo solido de masa  $90\text{g}$  y volumen  $120\text{cm}^3$ , al cabo de unos segundos cuando el sistema se encuentra en equilibrio se observa como flota en el agua, es correcto afirmar que el porcentaje que corresponde al volumen sumergido es  $75\%$  del cuerpo”
- A. Si, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo es igual a la razón entre su densidad y la del fluido en el que se sumerge, llevada a notación porcentual.     ◀
- B. No, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo se estima planteando la condición de equilibrio y llevando el resultado a notación porcentual.
- C. No, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo es igual a la razón entre su densidad y la del fluido en el que se sumerge, llevada a notación porcentual.
- D. Si, pues el porcentaje que se sumerge de un cuerpo se estima planteando la condición de equilibrio y llevando el resultado a notación porcentual.

#### APTITUD D

*“El estudiante puede reconocer las excepciones a una generalización particular y las razones para ella.”*

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan una situación seleccione de los ítems el que usted considera es la excepción al principio presente en la situación expuesta.

“Si estas sentado en una silla con las piernas dobladas formando un ángulo de  $90^\circ$ , con los pies apoyados al suelo sin llevarlos debajo de la silla y deslizas tu espalda sobre el respaldo de la silla hacia arriba intentado levantarte es imposible.”

- Al inclinarnos hacia delante desplazamos nuestro centro de gravedad haciéndolo más lejano al empuje hacia atrás del suelo y maximizar el impulso para levantarnos.     ◀
- No puedes levantarte pues la línea vertical imaginaria que pasa por tu centro de gravedad cae debajo de la silla y no entre las plantas de tus pies y la base de sustentación de tu cuerpo.

3. Para ponerte de pie debes inclinar tu cuerpo hacia adelante desplazando tu centro de gravedad, de manera que la línea vertical imaginaria que pasa por tu centro de gravedad caiga en tu base de sustentación.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan un hecho seleccione de los Ítems el que considera responde a la pregunta dada.

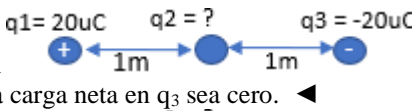
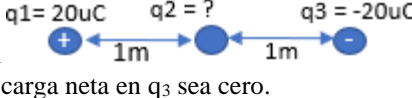
Un cuerpo se deja caer tocando la superficie de la tierra después de cierto tiempo, si una de las ecuaciones que describe el movimiento en caída libre es  $y = v_i t + (g \cdot t^2)/2$ , donde,  $y$  es la altura desde donde se deja caer dicho cuerpo,  $v_i$  la velocidad inicial del cuerpo,  $t$  el tiempo transcurrido en la caída y  $g$  la aceleración de la gravedad terrestre, con ayuda de esta ecuación y las características del movimiento en caída libre responde las preguntas dadas a continuación.

1. ¿Cuál de los factores abajo indicados afectan en mayor medida en el cálculo del tiempo?
  - a. Factor 1 El peso del cuerpo que se deja caer.
  - b. Factor 2 La altura desde donde se deja caer el cuerpo.     $\_\_ \blacktriangleleft \_\_$
  - c. Factor 3 La aceleración de la gravedad.
  - d. Factor 4 La velocidad inicial del cuerpo en el momento que se deja caer.
  
2. ¿Cuál de los factores abajo indicados generará mayor error en el cálculo del tiempo?
  - a. Factor 1 Variación en la gravedad
  - b. Factor 2 Variación en la resistencia del aire
  - c. Factor 3 Variación en la gravedad para alturas superiores a cierto valor y variación en la resistencia del aire para alturas inferiores.     $\_\_ \blacktriangleleft \_\_$
  - d. Factor 4 variación en la resistencia del aire para alturas superiores a cierto valor y variación en la gravedad para alturas inferiores.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan una afirmación, seleccione de los Ítems el que considera es la excepción al principio planteado.

3. “En electrostática la fuerza eléctrica descrita por Coulomb ( $F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ), actúa sobre una carga debido a otra, cuando ambas están en reposo”

- A. La dirección de la fuerza dependerá de los signos de las cargas.
- B. La fuerza es mayor cuanto más grandes sean las cargas y es menor cuanto más separadas se encuentren las cargas.

- C. Para una configuración  , es correcto afirmar que la carga 2 debe ser de -5uC, para que la carga neta en  $q_3$  sea cero.     $\blacktriangleleft$
- D. Para una configuración  , es correcto afirmar que la carga 2 debe ser de 5uC, para que la carga neta en  $q_3$  sea cero.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presenta un Hecho seleccione de los Ítems expuestos el que considera responde según su criterio solucionando racionalmente con palabras simples, sin generar confusión el interrogante planteado en dicha situación.

7.

“En su clase de matemáticas un grupo de estudiantes presenta dificultades en la comprensión del concepto de razón y fracción, pues ambas se pueden representar numéricamente como  $a/b$ . Uno de los estudiantes realiza el siguiente cuestionamiento, ¿Cuál es la diferencia entre razón y fracción?, a lo cual tú decides responder “.

1. La fracción es una cantidad de porciones que se toman de un mismo objeto dividido igualmente y la razón una comparación entre dos magnitudes diferentes simbolizadas por números que pueden ser naturales o decimales.
2. La fracción es una parte de un todo y la razón una relación inversa o directa entre dos números racionales.
3. Toda Fracción es una Razón, pero no toda razón es un Fracción, es decir una fracción representa un número, mientras una razón representa la relación entre dos números.
4. La fracción representa la cantidad o trozos de un objeto que se toman de él, una vez dividido en partes iguales y la razón es una comparación a través de una división de números enteros o decimales que representa cada uno magnitudes diferentes.     \_\_ ◀ \_\_

### APTITUD E

*“El estudiante puede explicar nuevos fenómenos en virtud de principios o generalizaciones conocidos.”*

**INSTRUCCIÓN:** Selecciona la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.

1. Sostengamos una hoja de papel en posición horizontal y sopla sobre la cara superior, se observa que el papel sube en el otro extremo debido a:
  - A. La presión interna del aire en movimiento contra la cara superior del papel es menor que la presión atmosférica sobre la cara inferior.     \_\_ ◀ \_\_
  - B. La presión interna del aire en movimiento contra la cara superior del papel es mayor que la presión atmosférica sobre la cara inferior.
  - C. La densidad del aire es menor que la densidad del papel.
  - D. La densidad del aire es mayor que la densidad del papel.

**INSTRUCCIÓN:** Selecciona el Ítem que enuncie la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.

3.

Se ubican tres puntos A, B y H en el plano, al unirlos se obtiene el triángulo rectángulo presentado a continuación con lados  $a$ ,  $b$  y  $c$ . Un estudiante concluye que la expresión  $\frac{\sec \beta}{\csc \beta}$  es igual a la expresión  $\frac{a}{b}$ .     **ver Fig. 2**

**Fig. 2**

1. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría el seno de un ángulo de un triángulo rectángulo, aplicándolo al presentado en el hecho anterior, es la razón entre el lado  $a$  y la hipotenusa  $h$ .

2. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría el coseno de un ángulo de un triángulo rectángulo, aplicándolo al presentado en el hecho anterior, es la razón entre el lado  $b$  y la hipotenusa  $h$ .
3. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría la secante de un ángulo de un triángulo rectángulo, específicamente el presentado en el hecho anterior, es la razón recíproca del coseno y cosecante es la razón recíproca del seno, al evaluar la expresión se obtendrá  $\frac{a}{b}$ .  **◀**
4. El estudiante llega a una buena conclusión, ya que en trigonometría la secante de un ángulo de un triángulo rectángulo, específicamente el presentado en el hecho anterior, es la razón recíproca del seno y cosecante es la razón recíproca del coseno, al evaluar la expresión se obtendrá  $\frac{a}{b}$ .

**INSTRUCCIÓN:** Selecciona la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.

4.

**HECHO:** Abel tiene 1 goma verde y 1 goma roja en una mano. Beatriz tiene 1 goma verde, 1 goma amarilla y 2 gomas rojas en una mano. Cada uno elige al azar una goma para mostrarle al otro, podríamos afirmar que la probabilidad de coincidencia de los dos mostrando una goma del mismo color es  $\frac{3}{8}$ ?

- A. Si, pues la probabilidad de que Abel saque una verde es  $\frac{1}{2}$  y que Beatriz saque una verde es  $\frac{1}{4}$ , o la probabilidad que Abel saque una roja es  $\frac{1}{2}$  y Beatriz saque una roja es  $\frac{2}{4}$ .  **◀**
- B. No, pues la probabilidad de que Abel saque una verde es  $\frac{1}{2}$  o que Beatriz saque una verde es  $\frac{2}{4}$ , y Abel saque una roja es  $\frac{1}{2}$  o Beatriz saque una roja es  $\frac{2}{4}$ .
- C. Si, pues la probabilidad de que Abel saque una verde es  $\frac{1}{2}$  o que Beatriz saque una verde es  $\frac{2}{4}$ , y Abel saque una roja es  $\frac{1}{2}$  o Beatriz saque una roja es  $\frac{2}{4}$ .

5.

**PRINCIPIO O LEY:**

La ley de ohm establece que, en un conductor óhmico, lo cual significa que el conductor tiene una resistencia constante, la corriente eléctrica y el voltaje son directamente proporcionales.

**INSTRUCCIÓN:** Para cada una de las siguientes afirmaciones, llene el espacio de respuesta:

A si el principio o Ley lo *corrobora*.

B si el principio o Ley lo *contradice*

C si el principio o Ley no lo *corrobora ni lo contradice*

1. Si un circuito se conecta en serie los componentes del circuito son dependientes entre sí.  **C**
2. Si por un resistor de  $1500\Omega$  conectado en serie a una fuente DC de 10V con resistencia interna  $500\Omega$ , es correcto afirmar que la corriente que circula en el circuito es 5mA.  **A**
3. Si por dos resistores de  $2000\Omega$  conectados en paralelo entre ellos y a su vez con una fuente DC de 10V con resistencia interna  $500\Omega$ , es correcto afirmar que la corriente que circula en la resistencia equivalente del circuito es 2,5mA.  **B**
4. Un circuito está abierto si entre dos puntos se interrumpe el flujo de corriente o se pone un dieléctrico ideal, es decir un aislante que impide totalmente el flujo de carga en su interior.  **C**

**INSTRUCCIÓN:** Selecciona las dos explicaciones que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.

6.

**HECHO:** Después de registrar datos y plantear las expresiones que representa un problema un estudiante obtiene la siguiente ecuación  $2x^2 - 12x + -182 = 0$ , procede a solucionar la ecuación y encuentra que los valores que la satisfacen son  $x = 13$ ,  $x = -7$ .

1. Después de plantada la ecuación, el estudiante puede hacer uso del recurso matemático factorización obteniendo la expresión  $(x - 13).(x + 7) = 0$ , y proceder a encontrar los valores de  $x$  que satisfacen la ecuación  $x = 13$ ,  $x = -7$ .  ◀
2. Después de plantada la ecuación, el estudiante puede hacer uso del recurso matemático factorización obteniendo la expresión  $(3x - 39).(x + 7) = 0$ , y proceder a encontrar los valores de  $x$  que satisfacen la ecuación son  $x = 13$ ,  $x = -7$ .
- D. Después de plantada la ecuación, el estudiante puede hacer uso del recurso matemático formula general de ecuación cuadrática y remplazando cada parámetro obteniendo los valores son  $x = 13$ ,  $x = -7$ .  ◀

**INSTRUCCIÓN:** Selecciona la explicación que utilice un principio o generalización para mostrar el porqué, como sucede o en qué condiciones sucede el hecho dado a continuación.

7.

**HECHO:** La familia de Pedro pidió una pizza de doce pedazos iguales para cenar. Pedro comió un pedazo y compartió otro pedazo en partes iguales con su hermano Pablo. Pedro finalmente dice a su familia que comió  $1/8$  de la pizza que pidieron.

- A. Su afirmación es correcta pues, al compartir un pedazo en partes iguales con su hermano Pablo cada uno come  $1/24$  de la pizza, sin embargo, él ya se comió  $1/12$ , para un total de  $1/8$  de la pizza.  ◀
- B. Su afirmación es correcta pues, al compartir un pedazo en partes iguales con su hermano Pablo cada uno come  $1/6$  de la pizza, sin embargo, él ya se comió  $1/12$ , para un total de  $1/8$  de la pizza.

•

#### APTITUD F

*“El estudiante puede predecir lo que sucederá en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones apropiados.”*

1.

**HECHO:** Un padre de familia al fallecer en su testamento estipula que su herencia de \$4.340.000 de dólares será adjudicada en la siguiente distribución la mitad corresponde a su esposa y la otra mitad se distribuye inversamente proporcional a la edad de sus tres hijos de 10, 15 y 25 años.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan algunas predicciones para el hecho planteada anteriormente. Para cada numeral llene:

el espacio de respuesta A si es muy probable.

el espacio de respuesta B si improbable.

el espacio de respuesta C si no puede formularse ninguno de estos juicios.

1. El abogado determina que el reparto proporcional correspondiente a lo especificado por su cliente para su esposa e hijos de 10, 15 y 25 años son respectivamente \$2.170.000, \$434.000, \$651.000 y \$1.085.000.   B
2. El abogado determina que el reparto proporcional correspondiente a lo especificado por su cliente para su esposa e hijos de 10, 15 y 25 años son respectivamente \$2.170.000, \$1.050.000, \$700.000 y \$420.000.   A
3. El abogado determina que el reparto proporcional correspondiente a lo especificado por su cliente para su esposa e hijos de 10, 15 y 25 años son respectivamente \$2.170.000, \$1.085.000, \$651.000 y \$434.000.   B

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan varias situaciones seleccione de los numerales la predicción que usted considera ocurrirá para cada situación.

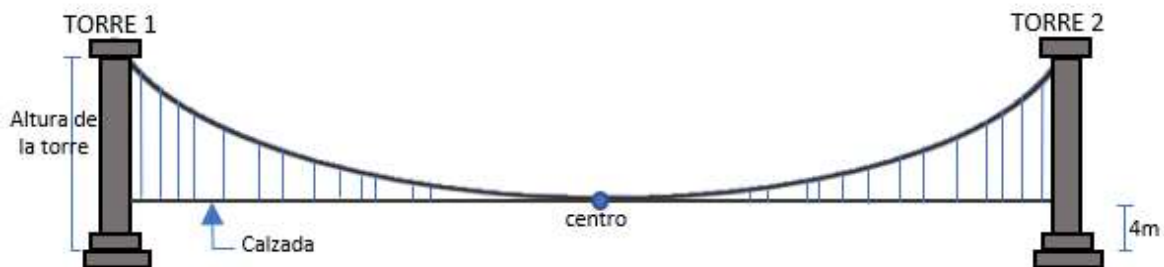
2. Un coche que tiene una masa de 800 kilogramos recibe la aceleración máxima que el motor puede producir. Si se coloca en el coche, una carga de 800 kilogramos, la máxima aceleración que se puede proporcionar al es:

1. el doble de la anterior
2. igual a la anterior
3. la mitad de la anterior.   1

3. En una calle se están instalando dos semáforos: uno de ellos se pondrá en verde cada 3 minutos y el otro, cada 5 minutos. Una vez se conectados, transcurridos cuantos minutos se pondrán en verde al mismo tiempo.

1. 30 minutos
2. 15 minutos.   2
- 3.
4. 10 minutos.

5. Un ingeniero después de varios cálculos estructurales bosqueja (**ver Fig. 4**) un puente entre dos torres separadas 100m y cada una con 24m de altura, la calzada se encuentra aproximadamente a 4m sobre el nivel del lago, el puente está suspendido de dos grandes cables que miden 0.2m de diámetro y el ancho de la calzada es de 2.7m, en su esquema observa que los cables forman una parábola y tocan la calzada en el centro del puente, con esta información te pide que determines la altura de los cables a una distancia de 25m del centro del puente, tu respuesta más acertada será:



**Fig 4. Bosquejo puente desarrollado por el ingeniero**

1. 10m.
2. 5m.   2
3. 8m.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan algunas predicciones a la situación planteada a continuación. Para cada numeral llene:

A si podría esperarse que *resultara* la consecuencia descrita.

B si podría esperarse que *no resultara* la consecuencia descrita.

5.

**SITUACIÓN:** Un estudiante formuló la siguiente conjetura: «Sumo tres números naturales consecutivos, si divido el resultado de esa suma entre tres obtengo un número natural.

1. Siempre el número natural que se obtiene de la suma es el segundo número consecutivo de los tres iniciales.   A
2. Siempre el número natural que se obtiene después de realizar los cálculos supuestos por el estudiante es el segundo número multiplicado por 3.   B
3. Siempre el número natural que se obtiene después de realizar los cálculos supuestos por el estudiante es el segundo número consecutivo de los tres iniciales.   B

7.

**HECHO:** Un avión despegó de la ciudad A recorriendo una distancia de 300Km en ese instante sobrevuela la ciudad B y vira con un ángulo de  $120^\circ$ , para dirigirse a sobrevolar la ciudad C una vez recorridos 260Km, su controlador le informa que por problemas de clima debe volver a la ciudad A, entonces vira  $90^\circ$  y emprende su regreso a la ciudad A recorriendo una distancia de aproximadamente 260Km.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan algunas predicciones para el hecho planteada anteriormente. Para cada numeral llene:

el espacio de respuesta A si es muy probable.

el espacio de respuesta B si improbable.

el espacio de respuesta C si no puede formularse ninguno de estos juicios.

1. Si el piloto mantiene una velocidad constante de 540Km/h desde que emprende su regreso a la ciudad A llegará en aproximadamente 20 minutos.   B
2. Si el piloto mantiene una velocidad constante de 1040Km/h desde que emprende su regreso a la ciudad A llegará en aproximadamente 15 minutos.   A
3. Si el piloto mantiene una velocidad constante de 520Km/h desde que emprende su regreso a la ciudad A llegará en aproximadamente 20 minutos.   B

## CONDUCTA G

*“El estudiante puede determinar o justificar un determinado curso de acción o una decisión en una nueva situación mediante el uso de principios o generalizaciones adecuados.”*

1.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presenta una situación y numerales de los cuales seleccionará el que indique para usted si el razonamiento que se emplea en dicho numeral apoyará la situación presentada.

Observa la siguiente secuencia de tres figuras formadas por puntos y la proyección a la posición n:



Fig. 5 Secuencia de Puntos.

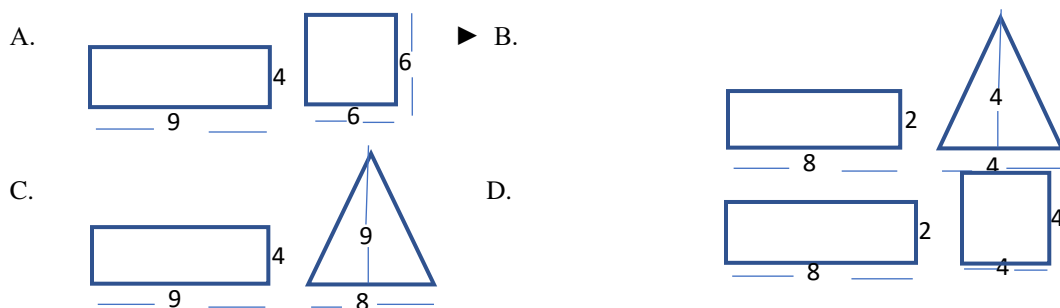
Basados en la secuencia anterior de ser posible al determinar los puntos obtenidos en la posición n=7 se obtendrá.

1. No es posible determinar el número de puntos que se obtendrán en la posición n=24, pues la sucesión no es ni aritmética ni geométrica, donde se pueda encontrar una relación constante de término a término que permita encontrar un término general.
2. En la posición n=7, el número de puntos es 4, pues la sucesión es aritmética y la diferencia es 1/2, donde se pueda encontrar una relación constante de término a término.
3. En la posición n=7, el número de puntos es 4, pues la sucesión es geométrica y la razón es 1/2, donde se pueda encontrar una relación constante de término a término  ◀

3.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presentan una situación seleccione de los numerales el que usted considera es la justificación al o los principios presentes en la situación expuesta.

Dados un prisma rectangular y una pirámide regular con iguales alturas, y la condición que el volumen del prisma es tres veces el volumen de la pirámide ( $V_{piramide} = \frac{area_{base} \times altura}{3}$ ), seleccione la opción que No es posible para las medidas de las bases del prisma y la pirámide respectivamente.



4.

**INSTRUCCIÓN:** a continuación, se presenta una situación y numerales de los cuales seleccionará el que indique para usted si el razonamiento que se emplea en dicho numeral apoyará la situación presentada.

**SITUACIÓN:** se realizó una encuesta en la ciudad de Cali a 200 personas sobre el consumo de ciertos alimentos, se encontró que el 75% consumían grasa, el 58% consumían harinas, el 40% consumían azúcares, 80% legumbres y 120 personas consumían proteínas.

1. Desacuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que el mínimo porcentaje que consumen grasas y azúcares es 17%.
2. Desacuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que las personas que consumen azúcares son más que las personas que consumen proteínas.
3. Desacuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que el porcentaje mínimo de personas que consumen grasas y azúcares es 15%. ◀
4. Desacuerdo a los resultados arrojados por la encuesta, se puede afirmar que el 40% de las personas consumen azúcares y legumbres.

5.

**INSTRUCCIÓN:** Para la situación presentada anteriormente referente a la encuesta sobre el consumo de ciertos alimentos, seleccione de los numerales siguientes el que indique para usted si el razonamiento que se emplea en dicho numeral apoyará la situación presentada.

1. La afirmación “las personas consumen azúcar o proteínas” es Verdadera, ya que 40% + 60% es el 100%.

2. La afirmación “las personas consumen azúcar o proteínas” es Falsa, porque hay más personas que consumen proteínas.
3. La afirmación “las personas consumen azúcar o proteínas” es Falsa, porque el 40% de las personas podrían no consumir ninguna de las dos. \_\_ ◀ \_\_
4. La afirmación “las personas consumen azúcar o proteínas” es Verdadera, ya que el 40% de 200 es 80; el 60% de 200 es 120 y  $120 + 80$  es el total de personas encuestadas.

6.

**INSTRUCCIÓN:** A continuación, se presenta un Hecho, seleccione de los numerales que siguen las dos afirmaciones que enuncian debilidades o inconsistencias para responder el cuestionamiento presentado en el Hecho.

En una práctica de mediciones eléctricas se solicita realizar el montaje que se aprecia en la Figura 5. En los cuestionamientos de dicha práctica se plantea como se debe conectar el voltímetro a la resistencia R1 para que este instrumento de medición indique el valor de voltaje entre sus terminales. **ver Fig. 6**

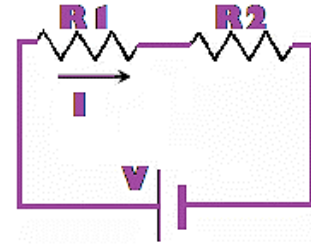


Figura 6.

1. La resistencia R1 y R2 se encuentran en serie pasando por ellas una única corriente, para realizar la medición del voltaje en cada resistor se debe hacer una conexión en paralelo entre cada resistor y el instrumento de medición.
2. La resistencia R1 y R2 se encuentran en serie pasando por ellas una única corriente, para realizar la medición del voltaje en cada resistor se debe hacer una conexión en serie entre cada resistor y el instrumento de medición.
3. Para realizar la medición del voltaje en R1 se debe hacer una conexión en paralelo entre el resistor a medir y el instrumento de medición, sin importar que los dos resistores del circuito tengan una conexión en serie. \_\_ ◀ \_\_
4. Para realizar la medición del voltaje en R1 se debe hacer una conexión en serie entre el resistor a medir y el instrumento de medición, ya que los dos resistores del circuito tienen una conexión en serie.

## APTITUD H

*“El estudiante puede indicar el razonamiento que emplea en apoyo de la utilización de uno o más principios o generalizaciones ante un determinado problema.”*

- A. **INSTRUCCIÓN:** Analice y razone de acuerdo con los conocimientos que posea, seleccionando la conclusión que usted considere más compatible con los hechos y la gráfica presentada. Recuerde seleccione de los ítems solo la conclusión que considera más compatible.

En la Fig. 5, se presenta la gráfica de la primera derivada para la función Utilidad  $f(x)$  de una empresa, con volumen de producción en miles de unidades y la Utilidad en millones **ver Fig 7**

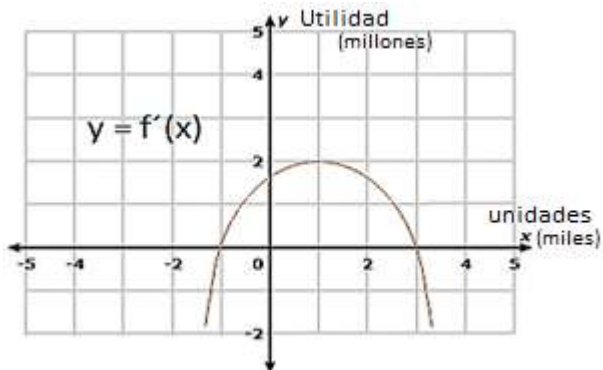


Fig. 7. Gráfica de  $f'(x)$

1. La empresa tiene crecimiento de utilidades en el intervalo de 0 a 1000 unidades, con punto crítico en 1000 unidades.
2. La empresa tiene crecimiento de utilidades en el intervalo de 0 a 3000 unidades, con punto crítico en 3000 unidades.
3. La empresa tiene decrecimiento de utilidades para unidades mayores a 1000.

**Principio o Ley explicativa.**

La flotabilidad se encuentra determinada por el principio de Arquímedes, siendo la capacidad de un cuerpo para mantenerse dentro de un fluido, Arquímedes plantea para un fluido en reposo, un cuerpo parcial o totalmente sumergido en el recibe un empuje hacia arriba que es igual al peso del fluido desalojado o desplazado por la sumersión.

**INSTRUCCIÓN:** llene el espacio al final de cada numeral, con la letra que considere pertinente.

A – si es una consecuencia lógica del principio o ley.

B – si es una contradicción lógica del principio o ley.

C – si no es ni una consecuencia lógica ni una contradicción lógica del principio, sino una condición empírica que facilitaría la aplicación universal del principio.

D – si no es ni una consecuencia lógica ni una contradicción lógica del principio, sino una condición empírica que tendería a obstruir la aplicación universal del principio.

1. Un flotador se construye con un material más denso que el fluido en el que se desea sumergir para que cumpla con su función de flotar. B
2. Los cuerpos totalmente sumergidos flotan más cuando se encuentran a un nivel más alto del líquido que cuando se encuentran a un nivel más bajo. C
3. Un submarino mantiene su volumen contrario a su peso que aumenta o disminuye para hundirse o subir respectivamente. A

4. En el agua una persona supone que tiende a tener poco empuje por ser más denso que dicho fluido y por eso le cuesta flotar.   C

**INSTRUCCIÓN:** A continuación, se presenta un problema, según su razonamiento señale cada ítem que corresponda con la secuencia numérica ordenada y lógica de aplicación que atañe a la solución del problema planteado. Recuerde solo seleccione y orden los ítems que sean pertinentes. De no aplicar a la solución ese ítem deje el espacio vacío o escriba N.A.

**PROBLEMA:** como resultado de un planteamiento a una situación particular un estudiante obtiene un sistema de ecuaciones lineales como el presentado a continuación  $x - y = 5$ ;  $x + 2y = -1$ , decide darle solución, pero recuerda vagamente como realizar el proceso, ayúdadle indicando cuales son los pasos que seguir.

- A. Se igualan las dos expresiones encontradas para la variable.   2    
 B. Se sustituye el valor de la variable encontrada en alguna de las expresiones encontrada anteriormente.   4    
 C. Se calcula el valor de la otra variable, despejándola de la sustitución hecha en una de las expresiones.   N.A    
 D. Se obtiene como solución del sistema  $x = 3$ ;  $y = -2$ .   5    
 E. Se despeja la variable.   N.A    
 F. Identifico si una de las incógnitas es fácil de despejar en ambas ecuaciones.   N.A    
 G. Se selecciona una variable y se despeja esa variable de cada una de las ecuaciones.   1    
 H. Se suman o se restan las ecuaciones.   N.A    
 I. Se resuelve la ecuación que se obtiene de la igualación, encontrando el valor de la variable.   3    
 J. Se sustituye la incógnita despejada de una de las ecuaciones, en la otra ecuación.   N.A

**INSTRUCCIÓN:** Analice y razone de acuerdo con los conocimientos que posea, seleccionando la conclusión que usted considere que explora a mayor profundidad los principios aplicables a la situación planteada. Recuerde seleccione de los ítems solo la conclusión que relaciona más principios de una forma concluyente.

Suponga un circuito en serie compuesto de dos resistores A de  $1500\Omega$  y B de  $4000\Omega$  y una FEM DC de  $12\text{V}$  con resistencia interna de  $500\Omega$ , ¿Cuál será la corriente que circula por el circuito con las características mencionadas?

**Fig. 8**

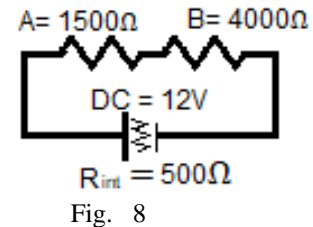
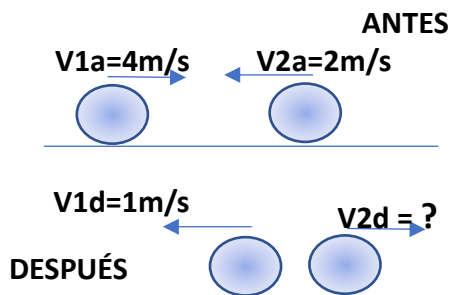


Fig. 8

1. La resistencia equivalente para ese circuito es  $6\text{k}\Omega$ .  
 2. El circuito se encuentra conectado en serie, teniendo una única corriente y una resistencia equivalente de  $5,5\text{k}\Omega$ .  
 4. La corriente que circula por el circuito es  $2\text{mA}$ .   ◀

**INSTRUCCIÓN:** A continuación, se presenta una situación problema, según su razonamiento señale cada ítem que corresponda con la secuencia numérica ordenada y lógica de aplicación que permita dar solución del problema planteado. Recuerde solo seleccione y orden los ítems que sean pertinentes. De no aplicar a la solución ese ítem deje el espacio vacío o escriba N.A.



**SITUACION PROBLEMA:** dos cuerpos redondos iguales de masa  $m$ , ruedan sobre una superficie sin fricción dirigiéndose uno al otro, al cabo de un tiempo chocan y cada uno cambia la dirección de su movimiento como lo indica la figura. Encuentra el valor de la velocidad desconocida después de la colisión. **ver Fig. 9**

Fig. 9

- A. Se identifica que el tipo de colisión es inelástica.   1
- B. Se despeja de la ecuación la variable  $V_2d$  y se obtiene como valor 3m/s.   3
- C. Se identifica que el tipo de colisión es elástica.   N.A
- D. Se despeja de la ecuación la variable  $V_2d$  y se obtiene como valor 2m/s.   N.A
- E. Se plantea la ecuación de conservación de la energía cinética.   N.A
- F. Se plantea la ecuación de conservación de la cantidad de movimiento.   2

**INSTRUCCIÓN:** llene el espacio al final de cada numeral, con la letra que considere pertinente.

A – si es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en serie.

B – si no es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en serie.

1. En un circuito con conexión serie, el voltaje total es igual a la suma de los voltajes de cada elemento del circuito.   A
2. En un circuito serie, el voltaje es el mismo en todos los elementos del circuito.   B
3. La resistencia equivalente del circuito es la suma de todas las resistencias.   A
4. Los componentes del circuito son dependientes entre sí.   A
5. La intensidad de la corriente es la misma en cualquier punto del circuito.   A

**INSTRUCCIÓN:** llene el espacio al final de cada numeral, con la letra que considere pertinente.

A – si es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en paralelo.

B – si no es una característica o especificaciones técnicas de la conexión en paralelo.

1. Los terminales de los elementos se conectan sucesivamente.   B
2. En un circuito serie, el voltaje es el mismo en todos los elementos del circuito.   B
3. La resistencia equivalente del circuito es la suma de todas las resistencias.   B
4. Los componentes del circuito son dependientes entre sí.   B
5. Los componentes del circuito son independientes entre sí.   A

## Anexo 2. Tablas de resultados de la aplicación del instrumento

| #<br>Pregunta | A | B | C | D | E |
|---------------|---|---|---|---|---|
| 1             | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 2             | 0 | 0 | 2 | 8 |   |
| 3             | 3 | 0 | 1 |   | 6 |
| 4             | 0 | 0 | 6 | 1 | 3 |
| 5             | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 6             | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| 7             | 0 | # | 0 | 0 | 0 |
| 8             | 1 | 1 | 8 |   |   |
| 9             | # | 0 | 0 |   |   |
| 10            | 1 | 8 | 1 |   |   |
| 11            | 9 | 1 | 0 |   |   |
| 12            | 3 | 2 | 5 |   |   |
| 13            | 0 | 2 | 8 |   |   |
| 14            | # | 0 |   |   |   |
| 15            | 5 | 5 |   |   |   |
| 16            | 9 | 1 |   |   |   |
| 17            | 8 | 0 | 2 |   |   |
| 18            | 7 | 1 | 2 |   |   |
| 19            | 5 | 4 | 1 |   |   |
| 20            | 8 | 1 | 1 |   |   |
| 21            | 5 | 1 | 2 | 2 |   |

| #<br>Pregunta | A | B | C | D | E |
|---------------|---|---|---|---|---|
| 36            | 4 | 1 | 4 |   |   |
| 37            | 8 | 2 |   |   |   |
| 38            | 1 | 5 | 5 | 0 |   |
|               | 2 | 5 | 5 | 0 |   |
|               | 3 | 6 | 0 | 4 |   |
| 39            | 1 | 3 | 4 | 2 |   |
|               | 2 | 2 | 4 | 3 |   |
|               | 3 | 3 | 4 | 2 |   |
| 40            | 1 | 2 | 6 | 1 |   |
|               | 2 | 5 | 2 | 2 |   |
|               | 3 | 2 | 6 | 1 |   |
| 44            | 1 | 5 | 5 | 0 |   |
|               | 2 | 3 | 7 | 0 |   |
|               | 3 | 5 | 3 | 2 |   |
| 45            | 0 | 6 | 3 |   |   |
| 46            | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 |
| 47            | 0 | 3 | 4 | 2 |   |
| 48            | 0 | 2 | 6 | 2 |   |
| 49            | 1 | 1 | 4 | 4 |   |
| 50            | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 51            | 5 | 3 | 2 |   |   |

| #<br>Pregunta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | # | N.A |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 41            | 2 | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |   |     |
| 42            | 1 | 8 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |     |
| 43            | 4 | 3 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |     |
| 55            | A | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   | 8   |
|               | B |   |   | 4 |   |   |   |   |   |   | 6   |
|               | C | 6 |   | 1 | 2 |   |   |   |   |   | 1   |
|               | D | 1 | 2 | 4 |   |   | 1 |   |   |   | 3   |
|               | E | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |   | 8   |
|               | F | 1 | 6 |   |   |   |   |   |   |   | 3   |
|               | A | 1 |   | 1 | 2 |   |   | 1 |   |   | 5   |
|               | B |   | 1 | 4 |   | 1 | 2 |   |   |   | 1   |
|               | C |   | 2 | 1 | 2 | 2 |   | 2 |   |   | 1   |
|               | D | 1 |   |   | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |   | 1   |
| E             | 1 | 1 |   | 2 |   | 1 |   |   | 1 |   | 4   |
| F             | 3 | 2 | 1 |   | 1 | 1 |   |   |   |   | 2   |
| G             | 1 | 3 | 1 | 2 |   |   | 2 |   |   |   | 1   |
| H             |   |   |   |   |   |   |   | 4 |   |   | 6   |
| I             |   |   | 1 | 3 | 1 |   |   |   | 1 |   | 4   |
| 56            | J |   | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |   |   | 2 | 1   |

|           |          |   |   |   |  |  |
|-----------|----------|---|---|---|--|--|
| <b>22</b> | 3        | 3 | 3 | 1 |  |  |
| <b>23</b> | 5        | 1 | 1 | 3 |  |  |
| <b>24</b> | 3        | 3 | 4 |   |  |  |
| <b>25</b> | 2        | 4 | 3 | 1 |  |  |
| <b>26</b> | 1        | 3 | 2 | 4 |  |  |
| <b>27</b> | 3        | 6 | 1 | 0 |  |  |
| <b>28</b> | 0        | 3 | 3 | 4 |  |  |
| <b>29</b> | 0        | 1 | 5 | 4 |  |  |
| <b>30</b> | 2        | 3 | 3 | 2 |  |  |
| <b>31</b> | 2        | 8 | 0 | 0 |  |  |
| <b>32</b> | 2        | 0 | 4 | 4 |  |  |
| <b>33</b> | 7        | 3 | 0 |   |  |  |
| <b>34</b> | <b>1</b> | 8 | 1 | 1 |  |  |
|           | <b>2</b> | 6 | 0 | 4 |  |  |
|           | <b>3</b> | 5 | 3 | 2 |  |  |
|           | <b>4</b> | 3 | 4 | 3 |  |  |
| <b>35</b> | <b>A</b> | 7 | 0 | 3 |  |  |
|           | <b>B</b> | 6 | 2 | 2 |  |  |
|           | <b>C</b> | 4 | 4 | 2 |  |  |
|           | <b>D</b> | 4 | 4 | 2 |  |  |

|           |          |   |   |   |   |  |
|-----------|----------|---|---|---|---|--|
| <b>52</b> | 3        | 3 | 4 |   |   |  |
| <b>53</b> | <b>1</b> | 3 | 4 | 2 | 1 |  |
|           | <b>2</b> | 2 | 4 | 3 | 1 |  |
|           | <b>3</b> | 2 | 4 | 3 | 1 |  |
|           | <b>4</b> | 4 | 1 | 2 | 3 |  |
| <b>54</b> | 0        | 3 | 7 |   |   |  |
| <b>57</b> | <b>1</b> | 7 | 3 |   |   |  |
|           | <b>2</b> | 2 | 8 |   |   |  |
|           | <b>3</b> | 9 | 1 |   |   |  |
|           | <b>4</b> | 7 | 3 |   |   |  |
|           | <b>5</b> | 5 | 5 |   |   |  |
| <b>58</b> | <b>1</b> | 4 | 5 |   |   |  |
|           | <b>2</b> | 6 | 4 |   |   |  |
|           | <b>3</b> | 3 | 6 |   |   |  |
|           | <b>4</b> | 5 | 5 |   |   |  |
|           | <b>5</b> | 6 | 4 |   |   |  |

## KEY

Los números indican que cantidad de respuestas para esa opción seleccionaron

## Anexo 3. Resultados por estudiante

**ESTUDIANTE 1**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 4                   | 3                     |
| APTITUD B | 9                       | 6                   | 3                     |
| APTITUD C | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD D | 7                       | 1                   | 6                     |
| APTITUD E | 13                      | 10                  | 3                     |
| APTITUD F | 15                      | 7                   | 8                     |
| APTITUD G | 7                       | 2                   | 5                     |
|           | 16                      | 7                   | 9                     |
| APTITUD H | 16                      | 6                   | 10                    |

**ESTUDIANTE 2**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD B | 9                       | 5                   | 4                     |
| APTITUD C | 7                       | 2                   | 5                     |
| APTITUD D | 7                       | 4                   | 3                     |
| APTITUD E | 13                      | 4                   | 9                     |
| APTITUD F | 15                      | 4                   | 11                    |
| APTITUD G | 7                       | 1                   | 8                     |
|           | 16                      | 5                   | 11                    |
| APTITUD H | 16                      | 2                   | 14                    |

**ESTUDIANTE 3**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD B | 9                       | 6                   | 3                     |
| APTITUD C | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD D | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD E | 13                      | 1                   | 12                    |
| APTITUD F | 15                      | 6                   | 9                     |
| APTITUD G | 7                       | 1                   | 6                     |
|           | 16                      | 8                   | 8                     |
| APTITUD H | 16                      | 2                   | 14                    |

**ESTUDIANTE 4**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 5                   | 2                     |
| APTITUD B | 9                       | 5                   | 4                     |
| APTITUD C | 7                       | 0                   | 7                     |
| APTITUD D | 7                       | 1                   | 6                     |
| APTITUD E | 13                      | 7                   | 6                     |
| APTITUD F | 15                      | 10                  | 5                     |
| APTITUD G | 7                       | 4                   | 3                     |
|           | 16                      | 12                  | 4                     |
| APTITUD H | 16                      | 5                   | 11                    |

**ESTUDIANTE 5**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD B | 9                       | 6                   | 3                     |
| APTITUD C | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD D | 7                       | 2                   | 5                     |
| APTITUD E | 13                      | 4                   | 9                     |
| APTITUD F | 15                      | 8                   | 7                     |
| APTITUD G | 7                       | 1                   | 6                     |
|           | 16                      | 6                   | 10                    |
| APTITUD H | 16                      | 2                   | 14                    |

**ESTUDIANTE 6**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD B | 9                       | 7                   | 2                     |
| APTITUD C | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD D | 7                       | 0                   | 7                     |
| APTITUD E | 13                      | 8                   | 5                     |
| APTITUD F | 15                      | 11                  | 4                     |
| APTITUD G | 7                       | 3                   | 4                     |
|           | 16                      | 10                  | 6                     |
| APTITUD H | 16                      | 5                   | 11                    |

**ESTUDIANTE 7**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 4                   | 3                     |
| APTITUD B | 9                       | 7                   | 2                     |
| APTITUD C | 7                       | 2                   | 5                     |
| APTITUD D | 7                       | 1                   | 6                     |
| APTITUD E | 13                      | 3                   | 10                    |
| APTITUD F | 15                      | 7                   | 8                     |
| APTITUD G | 7                       | 3                   | 4                     |
|           | 16                      | 10                  | 6                     |
| APTITUD H | 16                      | 4                   | 12                    |

**ESTUDIANTE 8**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 6                   | 1                     |
| APTITUD B | 9                       | 4                   | 5                     |
| APTITUD C | 7                       | 2                   | 5                     |
| APTITUD D | 7                       | 1                   | 6                     |
| APTITUD E | 13                      | 8                   | 5                     |
| APTITUD F | 15                      | 10                  | 5                     |
| APTITUD G | 7                       | 2                   | 6                     |
|           | 16                      | 12                  | 4                     |
| APTITUD H | 16                      | 3                   | 13                    |

**ESTUDIANTE 9**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 2                   | 5                     |
| APTITUD B | 9                       | 6                   | 3                     |
| APTITUD C | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD D | 7                       | 1                   | 6                     |
| APTITUD E | 13                      | 6                   | 7                     |
| APTITUD F | 15                      | 3                   | 12                    |
| APTITUD G | 7                       | 0                   | 7                     |
|           | 16                      | 7                   | 9                     |
| APTITUD H | 16                      | 6                   | 10                    |

**ESTUDIANTE 10**

|           | Total Preguntas aptitud | Preguntas CORRECTAS | Preguntas INCORRECTAS |
|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| APTITUD A | 7                       | 1                   | 6                     |
| APTITUD B | 9                       | 3                   | 6                     |
| APTITUD C | 7                       | 4                   | 3                     |
| APTITUD D | 7                       | 3                   | 4                     |
| APTITUD E | 13                      | 4                   | 9                     |
| APTITUD F | 15                      | 8                   | 7                     |
| APTITUD G | 7                       | 2                   | 5                     |
|           | 16                      | 6                   | 10                    |
| APTITUD H | 16                      | 3                   | 13                    |

## Bibliografía

ABET. Acerca de ABET [en línea]. [Consultado en noviembre 30 de 2017]. Disponible en: <http://www.abet.org/about-abet/>

ABET. Manual de políticas y procedimientos de acreditación. Baltimore: Editorial ABET, 2016.37p

ACOFI. Modelo de acreditación ABET [en línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: <http://www.acofi.edu.co/modelo-de-acreditacion-abet/>

ACOFI. Aseguramiento de la calidad hacia la acreditación internacional: Modelo para la medición de los resultados de aprendizaje en la carrera de ingeniería de sistemas [en línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: <https://www.acofipapers.org/index.php/eiei2016/2016/paper/viewFile/1750/651>

AMAYA, Graciela. Aprendizaje Autónomo y Competencias. En: Congreso Nacional de Pedagogía, Fundación CONACED, Bogotá, 25 a 28 de septiembre de 2008, Ponencia- Conversatorio. p. 1-10

BLOOM, Benjamin S. (Ed.) (1956) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York; Toronto: Longmans, Green [En línea]. [Consultado en junio 11 de 2019]. Disponible en: <http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DObjetivosTaxonomiaBloom.pdf>

CARDONA, Flor. Las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica [en línea]. [Consultado en noviembre 20 de 2017]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/6772/1/CD-0395428.pdf>

CAPACHO, José. Calidad educativa en ingeniería de sistemas, una experiencia de acreditación internacional. Barranquilla: Editorial Universidad del norte, 2013. 108p. ISBN: 978-958-741-351-9

CDIO. El programa de estudio CDIO, (4° Nivel de detalle) [En línea]. [Consultado en junio 4 de 2018]. Disponible en: <http://www.cdio.org/files/document/file/CDIOSyllabus4thLevelSpanish.pdf>

CDIO. ESTÁNDARES CDIO v. 2.0 2010 [En línea]. [Consultado en junio 2 de 2018]. Disponible en: <http://www.cdio.cl/documentos/estandares-cdio>

CHILUIZA, Katherine; WONG, Marisol y DUQUE, Jorge. En búsqueda de la acreditación ABET: Estrategias exitosas en una institución de educación superior pública de Sudamérica. En the

Proceedings of the Twelfth Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014). 2014.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 842 de 2003. DO: 45.340. Disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105031_archivo_pdf.pdf)

CRAWLEY, E. F., MALMQVIST, J., ÖSTLUND, S., BRODEUR, D. R. Y EDSTRÖM, K. (2014). Rethinking engineering education (2nd ed., pp. 35-37, 61, 95-96,). Cham: Springer International Publishing

EDWARDS, Mónica y TOVAR, Edmundo. Competencias Transversales o Genéricas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2008. 18p

Escuela Superior Politécnica del Litoral. Habilidad para aplicar conocimiento de matemáticas, ciencia e ingeniería [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: <http://cedro.fiec.espol.edu.ec/resources/carreras/electricidad/objetivos-y-resultados/es/A.pdf>

ESTELA, Jorge. Acreditación ABET, un caso de éxito [en línea]. [Consultado en noviembre 15 de 2017]. Disponible en: <http://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2017/04/3-Acreditaci%C3%B3n-intenacional-ingenierias-Foro-ACOFI-2017-Javeriana-Cali.pdf>

FERNÁNDEZ, H y DUARTE, E. El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. Formación Universitaria. 2013, vol.6, n.5, pp.29-38

ICACIT. Assessment de Resultados del Estudiante como parte integral de la mejora continua [En línea]. [Consultado en diciembre 2 de 2017]. Disponible en: [http://www.icacit.org.pe/web/archivos/Reunion\\_2013\\_Abril.pdf](http://www.icacit.org.pe/web/archivos/Reunion_2013_Abril.pdf)

ICESI La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. [En línea]. [Consultado en julio 2 de 2019]. Disponible en <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>

ICFES. Módulo de diseño en Ingeniería Saber Pro. Bogotá: ICFES, 2016. 40p

LÓPEZ, José. 3. Resolución de problemas [en línea]. [Consultado en diciembre 2 de 2017]. Disponible en: [http://edii.uclm.es/~jmlova/Archivos/IIA/Archivos/IIA\\_Resolucion.pdf](http://edii.uclm.es/~jmlova/Archivos/IIA/Archivos/IIA_Resolucion.pdf)

LUCERO, Luís. Construcción y validación de instrumentos de medición de habilidades para la evaluación y mejora de la calidad educativa bajo el modelo Abet, de la escuela de ingeniería industrial de la USMP. En: Revista Cultura, 2007, 1(21). p. 119-174

MEJÍA, Andrés. La promoción de pensamiento crítico en ingeniería [En línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/284149679\\_La\\_promocion\\_de\\_pensamiento\\_critico\\_en\\_Ingenieria](https://www.researchgate.net/publication/284149679_La_promocion_de_pensamiento_critico_en_Ingenieria)

Mi Carrera Universitaria. Ingeniería electrónica: Qué es, campo laboral, especializaciones y más [en línea]. [Consultado en mayo 20 de 2019]. Disponible en: <https://micarrerauniversitaria.com/c-ingenieria/ingenieria-electronica/>

MINEDUCACIÓN, CNA & ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA. Descripción del modelo de acreditación ABET, 2016 p.1.

OLIVERA, S. W. Taxonomía de Bloom. Universidad Cesar Vallejo, 2011, vol. 4. p.1- 19

ORTEGA, Jorge Iván Silva. Implementación de nueva herramienta de seguimiento académico que valida la evaluación por competencias genéricas dentro de la facultad de ingeniería de la Universidad de la Costa (CUC). Revista Educación en Ingeniería, 2014, vol. 9, no 18, p. 1-11.

Pontificia Universidad Javeriana Cali. Historia [en línea]. [Consultado en noviembre 15 de 2017]. Disponible en: <https://www.javerianacali.edu.co/historia-0>

Pontificia Universidad Javeriana Cali. Ingeniería Electrónica, descripción de la carrera [en línea]. [Consultado en noviembre 15 de 2017]. Disponible en: <https://www.javerianacali.edu.co/programas/ingenieria-electronica>

Pontificia Universidad Javeriana Cali. Ingeniería Electrónica, Misión [en línea]. [Consultado en noviembre 16 de 2017]. Disponible en: <https://www.javerianacali.edu.co/programas/ingenieria-electronica>

Pontificia Universidad Javeriana Cali. Rasgos de nuestra identidad. Planeación 2012-2021. Proyecto alineación del currículo, a la misión y visión [en línea]. [Consultado en noviembre 15 de 2017]. Disponible en: [https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field\\_document\\_file/rasgos\\_de\\_nuestra\\_identidad.pdf](https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/rasgos_de_nuestra_identidad.pdf)

Pontificia Universidad Javeriana Cali. Visión [en línea]. [Consultado en noviembre 15 de 2017]. Disponible en: <https://www.javerianacali.edu.co/mision-conjunta-bogota-y-cali>

POLLMANN, D., ÁLVAREZ, I., VON BISCHHOFFSHAUSEN, J., y ERRÁZURIZ, D. Estudio comparativo entre perfiles de egreso de carreras de ingeniería de la pontificia universidad católica de valparaíso y los resultados de aprendizajes para el aseguramiento de la calidad propuestos por ABET [en línea]. [Consultado en noviembre 25 de 2017]. Disponible en: [http://sochedi2016.ufro.cl/wp-content/uploads/2016/10/SOCHEDI\\_2016\\_paper\\_114.pdf](http://sochedi2016.ufro.cl/wp-content/uploads/2016/10/SOCHEDI_2016_paper_114.pdf)

PELLICER, Eugenio, GÁÑEZ, Serón y BERNARDO, José. Proyecto de ingeniería civil y el medio ambiente. En Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, 1. 2002. p.1379-1390

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Definición de calidad. 2009 [en línea]. [Consultado en mayo 20 de 2019]. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/emc/computo/infomedic/presentac/modulos/ftp/documentos/calidad.pdf>

SEVILLA, Katia. Intervención en equipos Interdisciplinarios, Multidisciplinarios Transdisciplinarios: Reconstrucción de experiencia profesional [en línea]. [Consultado diciembre 1 de 2017]. Disponible en: [https://www.emagister.com/uploads\\_courses/Comunidad\\_Emagister\\_60613\\_60613.pdf](https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_60613_60613.pdf)

TREJO Elia, CAMARENA Patricia y TREJO Natalia. Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica [en línea]. [Consultado en mayo 23 de 2019]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4522470.pdf>.

Universidad Santiago de Cali. Ingeniería Electrónica [en línea]. [Consultado en mayo 14 de 2019]. Disponible en: <https://ingenieria.usc.edu.co/index.php/programas/ingenieria-electronica>

Universidad de los Andes. Acreditación Internacional ABET: educación de calidad [En línea]. [Consultado en junio 2 de 2019]. Disponible en: <https://abet.uniandes.edu.co/index.php/abet>

Universidad Javeriana de Cali, Plan de Estudios de Ingeniería Electrónica. [En línea]. [Consultado en junio 28 de 2019]. Disponible en: [https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/plan\\_de\\_estudios\\_ingenieria\\_electronica.pdf](https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/plan_de_estudios_ingenieria_electronica.pdf)

VELARDE, Marco G. Tendencias y Criterios para la Acreditación de Carreras de Ingeniería. 2008 [en línea]. [Consultado en noviembre 29 de 2017]. Disponible en: [http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6324/1/2008\\_07\\_tendencias\\_acreditacion.pdf](http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6324/1/2008_07_tendencias_acreditacion.pdf)

YÉPEZ, Virginia. Habilidad para comunicarse efectivamente [en línea]. [Consultado en noviembre 27 de 2017]. Disponible en: <http://cedro.fiec.espol.edu.ec/resources/carreras/electricidad/objetivos-y-resultados/es/G.pdf>

Bloom, B., Hastings, J., & Madaus, G. Evaluación del aprendizaje . Troquel, 1985, vol. 1. p. 245-264