

# Correlación e incidencia en el éxito académico de los estudiantes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria de Caribe

Karen Margarita Méndez Huerta<sup>1</sup>, Enuar Enrique Romero Tovar<sup>2</sup> y David de Jesús Acosta Meza<sup>3</sup>

## Resumen

Este proyecto investigativo tiene como título Correlación e incidencia en el éxito académico de los estudiantes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria de Caribe (CECAR), encaminado a verificar y fortalecer habilidades, aptitudes y saberes que deberían tener los estudiantes al ingresar a carreras o programas de educación. Su objetivo es identificar los niveles de pensamiento en los estudiantes del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), aplicando instrumentos que miden el nivel de pensamiento lógico, para ello se hizo necesario la implementación del test de Lawson, el cual permite establecer de manera más eficiente una correlación entre el rendimiento académico y los resultados del test. Así mismo, se valoró y comparó el desarrollo de los niveles de pensamiento de los alumnos de octavo semestre y los de decimo semestre, a través de un tipo de estudio descriptivo-correlacionar. Durante esta investigación cuantitativa se contemplan dos fases: en la primera se aplicó por primera vez el test individual a los noventa estudiantes de octavo semestres y en la segunda se aplicó el test a los estudiantes que ahora estaban en decimo semestre —de la misma manera como se realizó el anterior—, como resultado de la primera fase se diagnosticó que 23 estudiantes estaban en desempeños bajos, 37 en desempeños básicos (concreto), 17 en desempeños altos (transición)

---

1 Egresada del Programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. CECAR. Semillero SEIPEC.

2 Egresado del Programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. CECAR. Semillero SEIPEC.

3 Docente investigador Asociado CECAR, director del Proyecto de Investigación, [David.acosta@cecar.edu.co](mailto:David.acosta@cecar.edu.co)

y solo 13 estaban en desempeños superiores (formal), mientras en la segunda fase se obtuvieron resultados positivos con respecto al test anterior, ya que esta vez solo 10 estudiantes se encontraron en un desempeño bajo, 20 oscilan en un desempeño básico (concreto), 36 alumnos obtuvieron un desempeño alto (transicional), siendo este el nivel donde se desarrollaron, y solo 24 alcanzaron un desempeño superiores (formal), reflejando un gran avance en cada desempeño y alcanzado altos niveles.

**Palabras clave:** niveles, razonamiento, científico, habilidades, test, formal, concreto, deductivo, hipótesis, pensamiento, estudiante y maestro.

### **Abstract**

This research Project has the title "The Identification of Thought Levels. Correlation and Incidence in the Academic Success and Environmental Education of the University Corporation of the Caribbean (CECAR)", directed to verify and strengthen skill, aptitudes and knowledge that students should have when entering to careers or education programs. The objective of the present research is to identify the levels of thought in the students of the bachelors program in basic education with emphasis in natural sciences and environmental education of the University Corporation of the Caribbean Cekar. Applying instruments that measure the levels of logical thought for this was necessary to implement the Lawson test which provides more efficiently to establish a correlation between academic performance and results of the Lawson test in this way was valued and compared the development of thought levels of the eighth semester students and the tenth semester, through a type of descriptive – correlate study during this quantitative research, two phases are contemplated, in the first phase was applied for the first time to the ninety students. Of eighth semester and the second phase. Was applied the test to the students of tenth semester in the same way as the previous one was done. as a result of the second phase was diagnosed that 23 they were in low performances, 37 in basic performances (concrete), 17 in high performance (transition) and only 13 were in superior performance (formal). While in the second phase were obtained positive results with respect to previous test; as this time only ten students are in low performance, 20 uscillate in a basic performance (concretes) 36 students were obtained a hight performance (transition) to this being the level at which they developed. And only 24 achieved superior performance (formal) reflecting a great advance in

each performance and reaching levels in conclusion, it shows a positive advance in the first two levels that add a rate of 83% of progress in the students. Respect to the scientific reasoning are evident the advances that were obtained since that the students entered until the end of their academic cycle.

**Keywords:** levels, reasoning, scientific, skills, test, formal, concrete, deductive, hypothesis, thinking, student and teacher.

## **Introducción**

Dentro de las ideas que tienen los estudiantes sobre aquellos que se inclinan por el estudio de una carrera profesional en el área de las ciencias, se considera que estos deben tener una amplia comprensión respecto a sus principios básicos, el uso correcto de ecuaciones y gráficos, así como también, una elevada capacidad para realizar análisis científicos, establecer relaciones entre conceptos, explicar adecuadamente los diferentes conceptos físicos relacionados con la forma de ver los fenómenos que se presentan en la cotidianidad de la vida y las posibles soluciones a los problemas derivados de estos fenómenos, entre otras. De acuerdo con esto, Lawson (1994) establece las bases para el análisis del razonamiento científico y Pro Bueno (1998) se centra en los contenidos asociados con la enseñanza de procedimientos desde las ciencias.

La presente investigación, cuyo propósito es identificar los niveles de pensamiento de los estudiantes del Programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la CECAR), además busca incentivar a los estudiantes al despliegue de sus habilidades y capacidades vinculadas con las matemáticas y las ciencias básicas, asimismo, el interés por el análisis de problemáticas reales de las ciencias y el planteamiento de soluciones a estas por medio del trabajo en equipo, con el fin de que puedan desarrollar un perfil que les proporcionen las características propias de los profesionales con altos índices de creatividad, innovación y la adecuada preparación para enfrentar y promover los cambios que la sociedad requiere a nivel tecnológico así como científico.

El éxito de los estudiantes de este programa se establece mediante la correlación que se presenta entre diferentes variables, entre las cuales se puede mencionar la experiencia, conocimientos previos, habilidad y

capacidad cognitiva. Sin embargo, para Seballos (2007) estas propiedades no son suficientes para todo lo que demanda la carrera de ciencias. Así mismo, Coll, Palacios y Marchesi (2007) consideran que en la mayoría de los casos, los estudiantes que llegan a la Educación Superior, presentan muchas falencias asociadas con los conceptos, además de una mayor resistencia a los cambios metodológicos que se experimentan en la vida universitaria, los cuales difieren de las metodologías tradicionales empleadas en la educación media.

Por este motivo, es necesario plantear nuevos conocimientos, ideas y mejorar las falencias con respecto a la ciencia y otras áreas interdisciplinarias; en otras palabras, retomar cada uno de los presaberes y perfilarlos, con el fin de que los universitarios sean capaces de solucionar cualquier tipo de problema garantizando egresados competentes con buen manejo en los saberes declarativos, y praxiológicos.

Por todo lo anterior, es pertinente la intervención propuesta en la presente investigación en el Programa de Ciencias Naturales, contando con el apoyo de los docentes a cargo de los grupos, quienes cumplen un rol de mediadores y facilitadores en los diferentes procesos cognitivos que se deben abordar en el transcurso de cada semestre, especialmente con los estudiantes próximos a presentar las pruebas SABER PRO, puesto que la institución necesita fortalecer las habilidades de razonamiento científico como eje fundamental a la apropiación del conocimiento de la ciencias, esta es una de las forma de abrir espacio a un nuevo escenario de aprendizaje donde los jóvenes no solo estarán en un nivel literal, ni inferencial si no crítico, en otros términos pasarán de un nivel concreto a uno transicional y luego a uno formal.

Los tres niveles de pensamientos en los que se espera encontrar posicionada a la población estudiantil permitirán evidenciar el conocimiento que en la actualidad tienen los licenciados en formación, cuyo análisis otorgará la solidez de los resultados que posibilitarán establecer nuevas transformaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, los cuales dependerán de las nuevas intervenciones de maestros, directivos, coordinadores y rectores.

## **Discusión teórica**

Este capítulo presentan los temas concernientes a las habilidades de razonamiento e hipótesis, la enseñanza de las ciencias —con su intervención al interior del aula de clases—. En este sentido, inicialmente se exponen algunos conceptos y se describen los principales elementos sobre la temática objeto de estudio, seguidamente, se establece una relación entre lo anterior y las técnicas de enseñanza empleadas en la actualidad, centrándose en la importancia que tiene el desarrollo de las habilidades en la formación de individuos integrales, críticos, responsables y con participación activa dentro de la sociales.

Se hace alusión al rol que desempeña la enseñanza actual dentro del desarrollo de las capacidades y habilidades de razonamiento científico y el efecto producido por la aplicación de algunas técnicas o estrategias didácticas en dichas capacidades, con el fin de presentar una perspectiva amplia en concordancia con lo que es el razonamiento científico e hipótesis, las características propias de cada uno, su importancia y la forma en la que se fomenta su desarrollo en los estudiantes.

A nivel teórico se consideran las definiciones aportadas por algunos autores que especifican el tema. En este sentido, Sánchez (2012) menciona tres aspectos que permiten dar una definición a lo que es el pensamiento:

- El pensamiento es de carácter cognoscitivo, por lo que puede verse reflejado en la conducta. Es un evento interno que se da en cada individuo.
- El pensamiento requiere que se manejen los diferentes procesos que actúan sobre el conocimiento.
- El pensamiento lleva a la resolución de problemas, por lo que, a su vez, permite la toma de decisiones.

Así mismo, de acuerdo con el planteamiento de Vega (1990, p. 439) el pensamiento es de carácter cognoscitivo porque “es una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo”; se activa siempre que el individuo se enfrente a situaciones que exijan una planeación para la consecución de un objetivo. Es decir, de acuerdo con ambos autores, todo lo que se trae a la existencia por medio del intelecto del ser humano hace parte del pensamiento y toda actividad que se realice a nivel de la mente puede ser considerado

como pensamiento, de igual manera, estos pueden ser racionales, abstractos, creativos, etc.

En la actualidad, el interés que se muestra por el estudio de las diversas habilidades que componen el pensamiento es amplio, puesto que son estas las que determinan la forma correcta en la que los procesos pueden incorporarse al aprendizaje dentro del espacio funcional del hombre. En este sentido, es necesario tomar en consideración la existencia e importancia de las diferentes esferas o áreas que conforman al ser humano (que le permiten desenvolverse dentro de lo social, biológico, cognitivo, emocional), para el desarrollo del aprendizaje, puesto que es la interacción de estas la que al final permite que se dé el aprendizaje. Sin embargo, dentro de los contextos educativos, siempre se da una mayor importancia a la esfera o dimensión cognitiva, principalmente porque es en la que tanto los docentes como los pedagogos y psicopedagogos intervienen de forma activa.

### **Razonamiento e hipótesis**

De acuerdo con Demandes et al. (2012), el razonamiento puede ser definido como una actividad del pensamiento que permite el desarrollo de juicios que otorgan valores de verdad o falsedad a algo. De igual manera, puede ser considerado como un proceso de carácter racional que argumenta o justifica la validez de una hipótesis. En este orden de ideas, la hipótesis puede definirse como la **suposición** de algo que podría, o no, ser posible.

Por otra parte, la hipótesis es un **instrumento fundamental dentro del pensamiento científico y filosófico**, que sirve como base para el desarrollo y establecimiento de proposiciones o modelos teóricos y que funciona como estrategia para la búsqueda y la construcción de las respuestas que terminan generando un nuevo conocimiento. De acuerdo con esto, la hipótesis no es más que un planteamiento que permite preguntarse y razonar las razones por las cuales ocurre un suceso, fenómeno, proceso o hecho y que son el punto de partida para el pensamiento, puesto que mediante estas se puede acceder a conocimientos puntuales y relacionarlos.

## **Razonamiento científico**

Demandes et al. (2012) lo definen como un proceso que parte de la deducción y que excluye a la imaginación, por medio del cual luego de la experimentación, la observación, el análisis, la construcción y la comprobación de hipótesis se llega a una conclusión sobre algún fenómeno o evento. En este proceso, las habilidades no están relacionadas únicamente con variables como la edad del individuo, tal y como lo había propuesto Echiburu (2015), sino que se presentan otros factores que terminan siendo determinantes para ello, siendo la educación uno de estos.

En este sentido, para que se pueda presentar un razonamiento científico es necesario contar con una buena habilidad de observación y creatividad, puesto que estas permiten el establecimiento de las relaciones (Lawson, 2009). Así mismo, es necesario mencionar que dentro de las habilidades mentales que se relacionan con el razonamiento, las hipótesis se constituyen en piezas fundamentales (Lawson, 2009).

## **Habilidades e importancia de razonamiento científico**

El razonamiento científico y la hipótesis tienen un carácter importante en el marco de la vida cotidiana, puesto que actúan como una de las principales líneas de investigación que aportan al desarrollo y formación de docentes en el área de las ciencias y también se constituyen en un campo de vital importancia para el desarrollo de las dinámicas de los procesos educativos actuales (Archila, 2012). En este contexto, grandes pensadores de la humanidad como Darwin o Galileo han realizado algunos razonamientos importantes debido a su forma de percibir por medio de sus sentidos los fenómenos, relacionando en este proceso sus ideas o conocimientos con algunas deducciones o inferencias que se presentaron por el análisis que realizaron a partir de dichos conocimientos (Lawson, 2009).

Así, el proceso de enseñar ciencias, enfatizando en el razonamiento científico, permite aprovechar al máximo las diferentes habilidades de los estudiantes en relación con la observación, la inferencia, la deducción, etc., tal y como lo hicieron los grandes pensadores en el pasado, lo que evidencia la importancia que tiene el desarrollar estas habilidades, no solo para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, sino para la cotidianidad de la vida.

## **Teorías para el desarrollo del razonamiento científico e hipótesis**

Una de las teorías encaminadas al desarrollo de las habilidades de razonamiento y del perfil cognitivo dentro del contexto de la investigación en la educación es la Teoría de Meltzer (Meltzer, 2002) quien señala que las habilidades que permiten que el razonamiento se convierten en factores determinantes y condicionantes para el aprendizaje. De este modo, Echibutu (2015) evidenció que el nivel cognitivo de los estudiantes guarda una estrecha correspondencia con el nivel de aprendizaje que alcanzaban en sus procesos de formación académica.

Posterior a esto, el trabajo realizado por Inhelder y Piaget (1959), en una de sus teorías generó un gran número de investigaciones como la realizada por Fuller (1976) la cual buscaba confirmar que los estudiantes pasaban del desarrollo de operaciones concretas —al llegar a los 7 años— y se situaban en una etapa de transición entre los 11 y los 15 años, evidenciando también una relación entre su nivel de razonamiento y el aprendizaje que alcanzaban. En consecuencia, estas investigaciones establecieron nuevas estrategias para la enseñanza de la física en los niveles preuniversitario y universitario (McKinnon y Renner, 1971), llevando a que se tomaran en cuenta también los procesos de formación de los docentes de física a un nivel universitario.

Por otra parte, a partir de la taxonomía de Inhelder y Piaget (1959) es posible obtener un perfil cognitivo de los estudiantes aplicando la “Prueba de aula para el razonamiento científico” que fue diseñada, implementada y promovida por Fuller (1976). La prueba está conformada por un total de 20 preguntas con opción múltiple de respuesta, las cuales requieren de diferentes tipos de razonamiento científico para ser determinadas. Ella ha sido validada para su uso en el aula y permite una eficiente y rápida comparación entre diferentes poblaciones.

Las preguntas que conforman el test se agrupan en 13 pares diferentes, puesto que cada pregunta es seguida por otra que solicita la justificación de la respuesta que se escoge de las diferentes opciones, por lo que se puede considerar finalmente un total de 13 preguntas diferentes, considerando la respuesta como correcta siempre y cuando tanto la opción marcada como su justificación sean válidas, es decir, ambas dan dar una solución coherente al problema que se plantea. Con base en el número de respuestas correctas que



cada estudiante obtenga, se ubica en uno de los 3 niveles de razonamiento que se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
*Estudios de razonamiento*

Estudios	Nivel razonamiento científico
Concreto	Empírico – Inductivo
Transición	Transición – Intermedio
Formal	Hipotético – Deductivo

**Fuente:** *autores del proyecto*

- ***Empírico – Inductivo (concreto C):***

Este nivel de razonamiento permite llegar realizar inferencias desde lo particular a lo general, parte del supuesto en que, si algo es válido en algunas ocasiones, también puede serlo en ocasiones similares, así estas no hayan sido observadas. En este nivel se ubica a los estudiantes que no tienen la capacidad para probar las hipótesis a partir del establecimiento de causas o variables medibles y observables. Estos estudiantes tienen la capacidad de realizar ejercicios y experimentos mentales utilizando operaciones concretas relacionadas con objetos y no con las hipótesis verbalizadas.

- ***Transición o intermedio (Transición T):***

Este nivel de razonamiento para ser alcanzado primero se debe desarrollar el pensamiento concreto. En él se ubica a los estudiantes que de forma inconsistente tienen la capacidad de evaluar las hipótesis a partir de agentes o variables que pueden ser medibles y observables. En este nivel, tienen la capacidad de evaluar las hipótesis a partir de agentes o variables que pueden ser medibles y observables, además, de razonar con proposiciones sin la necesidad de utilizar objetos para la formulación y prueba de las hipótesis.

- ***Hipotético–deductivo (formal F):***

En este nivel de razonamiento el análisis va de lo general a lo particular y se parte de una ley, conclusión o principio general para llegar a situaciones particulares, consecuencias o aplicaciones. Los estudiantes de forma consistente tienen la capacidad establecer y de probar las hipótesis (Ates y Cataloglu, 2007) a partir de causas o agentes que pueden ser observables y medibles

o a partir de hipótesis que involucran a entes u objetos que no pueden ser observados.

Si se toma en consideración el Test de Lawson como un agente predictivo del rendimiento de los estudiantes, es posible establecer una clasificación muy acertada para los estudiantes en riesgo, aquellos que presentan un pensamiento concreto, y con un probable éxito, aquellos que presentan un pensamiento formal. De acuerdo con esto, los estudiantes en riesgo son aquellos que tienen altas probabilidades de desarrollar bajo rendimiento académico durante el transcurso del primer año de la carrera y, por ende, pueden terminar abandonando el proceso académico; situación opuesta ocurre con los estudiantes exitosos, mientras que los que están en la zona intermedia también terminan presentando algún riesgo.

La clasificación realizada permite identificar los grupos de estudiantes para los que es necesario realizar propuestas de acciones que les permitan superar las dificultades para adaptarse al contexto académico de la formación profesional. En este sentido, el Test de Lawson evalúa fundamentalmente seis aspectos de razonamiento, como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 2**  
*Test de Lawson*

<b>Aspectos de razonamiento a evaluar</b>
1. Conservación de magnitudes física.
2. Pensamiento de proporcionalidad.
3. Identificación y control de variables.
4. Pensamiento probabilística
5. Pensamiento combinatorio.
6. Pensamiento correlacionar

**Fuente:** *Autores del proyecto*

Las dimensiones del razonamiento evaluadas por cada pregunta del Test de Lawson evaluadas de manera aislada se combinan en las trece preguntas de la prueba.

**Tabla 3**  
*Dimensiones del razonamiento evaluadas*

---

<b>Dimensiones del razonamiento evaluadas</b>
1. Conservación del peso.
2. Conservación del volumen desplazado.
3. Pensamiento de proporcionalidad
4. Pensamiento avanzado de proporcionalidad.
5. Identificación y control de variables.
6. Identificación y control de variables
7. Identificación y control de variables, pensamiento probabilístico.
8. Identificación y control de variables, pensamiento probabilístico.
9. Pensamiento probabilístico y proporcional.
10. Pensamiento probabilístico y proporcional.
11. Pensamiento combinatorio.
12. Pensamiento correlacionar y probabilístico
13. Identificación y control de variables.

---

**Fuente:** *autores del proyecto.*

De esta forma podremos individualizar a cada estudiante en los niveles concreto, intermedio o formal de pensamiento en que se encuentran y, con ello, tener una visión clara de las debilidades de las debilidades en su razonamiento, para luego tomar las acciones necesarias que lleven a mejorar las capacidades, no solo académicas (de los estudiantes), sino también institucionales.

## **Enseñanza y naturaleza de las ciencias naturales**

Las ciencias naturales, y su enseñanza desde la filosofía de las ciencias, pueden ser entendidas como una reflexión que a nivel epistemológico se da sobre el conocimiento científico, que permite realizar un análisis de la capacidad que tiene el ser humano para generar nuevos conocimientos; así mismo, le permite controlar los diferentes procesos químicos, físicos y biológicos que se presentan en el universo y la relación que se presenta con los procesos a nivel cultural. Esto debe darle al estudiante la capacidad de ser más consciente de las diferentes limitaciones y de los cambios que se pueden introducir al ambiente, los que brindan la posibilidad de alterar el balance y equilibrio que posibilita vivir.

De acuerdo con esto, la necesidad de delimitar una relación entre la enseñanza, la epistemología y el aprendizaje de las ciencias naturales ha sido defendida de acuerdo con Mora (2002) por Bachelard, quien en sus planteamientos evidencia la necesidad de desarrollar un espíritu científico, este debe ser comprendido como una reflexión del saber y una ampliación de los marcos de conocimiento; dicho desarrollo puede comprenderse como el proceso por medio del cual se actúa contra los conocimientos previos, eliminando aquellos que se encuentran mal estructurados; es decir, superando los diferentes obstáculos de tipo epistemológico que se acumulan por efecto de la vida cotidiana y que terminan entorpeciendo el aprendizaje (Mora, 2002).

Coherentemente con estos planteamientos Hernández (2005) parte desde un punto de vista epistemológico para poner en consideración la caducidad de la lógica de carácter deductivo y, a su vez, promover el triunfo del constructivismo. Frente a esta perspectiva, la epistemología constructiva pone en jaque el planteamiento de la fe absoluta sobre los principios básicos de la ciencia, recordando que la construcción de estos principios se dio de forma inductiva, partiendo del modelo de experimentación demostrativa, y es en la escuela, donde se debe incentivar en los estudiantes las diferentes habilidades que les permitan realizar planteamiento, así como validaciones de sus propias hipótesis, para poder pasar al diseño de estrategias que permitan una aproximación a la realidad.

Por esta razón, es importante analizar y reflexionar sobre la verdadera naturaleza de la enseñanza de las Ciencias Naturales, puesto que solo de este modo se puede dar un sentido lógico y una relevancia de carácter didáctico al desarrollo de las competencias científicas por parte de los estudiantes.

Por consiguiente, la enseñanza de las Ciencias Naturales debe realizarse de forma responsable, partiendo de la diversidad de las implicaciones que tienen la didáctica y el currículo dentro de los procesos que conllevan a la creación, producción y apropiación de los conocimientos. En este punto, la reflexión que se realiza debe reflejar el sentido como la importancia que tiene el desarrollo de las competencias científicas por parte de los estudiantes que buscan generar un nuevo conocimiento y que, al mismo tiempo, quieren alcanzar nuevos horizontes científicos.

Con base en esto, la presente investigación cuyo propósito es identificar los niveles de pensamiento en los estudiantes del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Corporación Universitaria del Caribe (Cecar), se centra en la necesidad de establecer condiciones aptas para que las Ciencias Naturales puedan ser enseñadas adecuadamente.

Con esto, se busca profundizar en la enseñanza mucho más allá de procesos memorísticos orientados hacia momentos particulares del desarrollo de la historia de las ciencias, propiciando los espacios adecuados para el generación de interrogantes y respuestas que promuevan la controversia, la crítica, al igual que la experimentación, de manera que se pueda conocer el mundo y sus fenómenos de una forma mucho más científica, y así mismo, se establezca el desarrollo de nuevos conocimientos que generen dudas en relación a la búsqueda de su validación.

En este sentido, aunque la verdad no puede ser de carácter absoluto, el conocimiento científico por su parte es durable. Estos planteamientos muestran a la ciencia como algo inacabado, por lo que es posible construir a partir de ella, analizando los diferentes fenómenos naturales, sociales, culturales, etc., al establecer la existencia de diferentes campos en los que las preguntas son mucho más abundantes que las respuestas, siendo las respuestas a el punto de partida para nuevas interrogantes, lo que a la final refleja ese carácter de inacabado.

Desde este punto de vista, las modificaciones que se realizan a la enseñanza de las Ciencias Naturales, dan respuesta a las necesidades actuales de los diferentes contextos sociales, en los que los individuos deben tener determinadas competencias científicas (desarrollar habilidades lógicas propias del pensamiento), así como mantenerse informados, en constante capacitación, lo que permite que los nuevos conocimientos puedan ser aprehendidos, de modo que se pueda comprender la realidad desde una mejor perspectiva.

Es por esto que los ciudadanos siempre van a requerir de información que sirva como punto de partida — si es que quiere alcanzar a comprender el contexto y el entorno en el que se desarrolla, con el que interactúa y así tomar decisiones a nivel social—. Puesto que la enseñanza de las ciencias se convierte en un aspecto fundamental de la formación de los individuos como ciudadanos, lo que se pretende es que la universidad sea la fuente

principal del desarrollo de las competencias necesarias para que ellos se puedan formar desde las ciencias, con la capacidad de comportarse y actuar coherentemente como ciudadanos del mundo actual (Hernández, 2005).

Para esto se debe tener en cuenta que el modelo educativo implementado en Colombia, ha adoptado las competencias comunicativas, argumentativas, interpretativas y propositivas como eje central, puesto que estas realizan una síntesis general de los conocimientos, habilidades y destrezas que todos los estudiantes deben desarrollar (Cerdeza, 2007). Así mismo, estas competencias se consideran fundamentales para el desarrollo de cualquier tipo de actividad intelectual y científica, en tanto que, contienen los diferentes dominios indispensables para alcanzar un nivel de desarrollo alto en cuanto a lo científico, tecnológico, cultural, social y técnico por parte de los estudiantes.

Por consiguiente, aunque para las ciencias naturales no se haya establecido una concepción propia, las competencias deben ser adoptadas como acciones y saberes que permiten el desenvolvimiento dentro del contexto social, por lo que deberían ser consideradas como humanos potenciales por parte de competencias como la interpretativa y la argumentativa, que se consideran ejes fundamentales en la formación de competencias desde las ciencias naturales.

## **Aprendizaje e investigación en el contexto de las ciencias sociales**

El aprendizaje se define como el proceso mediante el cual se origina o modifica una actividad que requiere de habilidades, destreza, conducta, conocimientos y valores como el resultado del estudio, el razonamiento y la intrusión, por ende, el aprendizaje es la habilidad mental por medio de la cual los individuos conocen, adquieren experiencia, desarrollan habilidades y forjan competencias en la medida en la que se relaciona con el entorno.

Las competencias permiten valorar las capacidades que tienen los aprendices para solucionar problemas en cualquier contexto y de ser así existiría más que un proceso de enseñanza, un aprendizaje, donde el aula es el escenario primordial o entorno hacia el conocimiento. Desde el punto de vista investigativo, esta se convierte en una opción que permite la adaptación de los procesos de enseñanza-aprendizaje a partir de la combinación de lo que el educador entiende e interpreta como conveniente y lo que los alumnos sienten y consideran interesante. Es en este punto en el proceso

de planeación de investigación al interior del aula debe ofrecer alternativas a los problemas significativos asociados principalmente con el aprendizaje por parte de los educandos, generando en estos un interés y dándoles la capacidad para vincularse con la realidad y su contexto, lo que, a su vez, les permite poner a prueba el desarrollo de nuevos conocimientos, valores y actitudes.

En este sentido Jauriaritza (2008) plantea que si los estudiantes logran darse cuenta que dentro del contexto de aprendizaje, el objeto de conocimiento se relaciona con los contextos que son considerados como significativos, es posible que puedan desarrollar de manera más sencilla las competencias, puesto que, al estar inmersos en un contexto que es significativo, se traslada al estudiante y este termina buscando por su propia cuenta una situación que le garantice su propio desarrollo.

De acuerdo con esto, Bishop (2005) las nuevas ideas en los estudiantes son significativas siempre y cuando estas tengan una conexión fuerte con los conocimientos previos de los estudiantes y compartan un significado, el cual puede establecerse en relación a los procesos comunicativos entre alumno-docente, docente-alumno y alumno-alumno. Por ende, lo importante de la investigación que se realice al interior del aula tiene que ver directamente con la posibilidad de que el estudiante pueda hacer una reflexión acerca de su propia forma de actuar, lo que implica que este se haga preguntas constantemente, analice, interprete, sistematice, argumente y comunique sus conocimientos con base a lo que sucede en su entorno.

En este contexto, la resolución de problemas debe sustentarse a partir del conocimiento cotidiano en conjunto con el conocimiento científico, constituyéndose así, como punto de partida para la investigación dentro del aula, puesto que, si no hay un problema, no se realiza un proceso investigativo que permita abordarlo con rigor (Porlán, 1995). En el caso particular de las Ciencias Naturales el desarrollo de actividades dentro del aula puede ser conveniente, puesto que esto permite a los estudiantes identificar y descubrir los conocimientos por medio de la observación y el contacto con la realidad, involucrando en este proceso diversas actividades o acciones que van desde la observación, el planteamiento de hipótesis y la experimentación, hasta la formulación y planteamiento de nuevos conceptos.

De esta manera, la investigación dentro del aula debe complementarse con la capacidad para resolver problemas, puesto que, este modelo de enseñanza, promueve el desarrollo de habilidades y estrategias de pensamiento e incentiva a los estudiantes a ponerse al frente de situaciones en la que deben decidir y actuar de forma consciente, activando tanto las habilidades adquiridas, como los nuevos conocimientos.

En relación con estos planteamientos, Perales (2004) considera que para poder enseñar de forma adecuada desde las ciencias, es necesario intervenir de forma pedagógica con base en un modelo didáctico centrado en estrategias sistemáticas que tengan la capacidad de transformar y/o modificar las actitudes de los estudiantes, generando con esto el desarrollo de la independencia cognoscitiva, la capacidad de crear y construir nuevos conocimientos por parte de los estudiantes. Estos son puntos centrales al momento de incentivar al estudiante a desarrollar sus habilidades y capacidades vinculadas con las matemáticas y las ciencias básicas, para ello, es oportuno que tanto el estudiante como el docente en la capacidad de identificar falencias en cuanto a sus habilidades y de igual modo identificar los niveles de pensamiento en los que se ubican.

## **Metodología**

### **Tipo de Investigación**

La presente investigación se enmarca dentro paradigma cuantitativo, puesto que permite la generación y comprobación de hipótesis por medio de técnicas que utilizan la estadística. Los instrumentos utilizados para este caso, permiten la identificación y diagnóstico de las condiciones de los niveles de pensamiento de los estudiantes del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de CECAR.

### **Instrumento de recolección de información**

Entre los instrumentos utilizados para la recolección de la información se encuentra el Test de Lawson: este consta de 20 ítems; cada pregunta se complementa del siguiente interrogante cada una, logrando poner en evidencia



la capacidad que poseen los alumnos para la resolución de problema y la formulación de hipótesis. Cabe destacar que para que una pregunta este bien, tanto la respuesta como su justificación deben dar ambas una solución coherente al problema que se plantea.

### **Población y muestra**

La población utilizada para la realización de este proyecto está conformada por los estudiantes del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la CECAR. La muestra la constituyen 90 estudiantes del octavo (VIII) y decimo (X) semestre, es oportuno mencionar que la escogencia de los participantes no fue en forma fortuita, ni probabilístico, sino un muestreo premeditado, ya que todos los alumnos pertenecían a la misma carrera.

### **Análisis de datos**

La observación de datos se recopila por medio de estadística parámetro, permitiendo el análisis conforme a lo propuesto anteriormente. Ese test se utilizó para constatar el antes y después a modo de determinar si se presentaron cambios entre los niveles de pensamiento de los estudiantes. También se utiliza la estadística descriptiva, para representar a través de gráficos la información.

### **Ejecución de la investigación**

La presente investigación se ejecutó en dos fases: En la primera fase se aplicó por primera vez el test individual a los 45 estudiantes, cursantes del octavo semestres del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la CECAR. Durante la realización de la actividad los aprendices tenían muchas duda acerca de algunas preguntas que no entendían, sin embargo, se les hizo la aclaración pero no se les dio la respuesta, ya que perdía el sentido el diagnostico, cuyo fin era probar sus habilidades de razonamiento.

En la segunda fase se aplicó el test a los estudiantes que ahora estaban en decimo semestre, de la misma manera como se realizó el anterior, esta vez tuvieron menos tiempo para analizar y responder las 21 preguntas tipo ICFES. Puesto que durante los últimos semestres la Universidad abordó

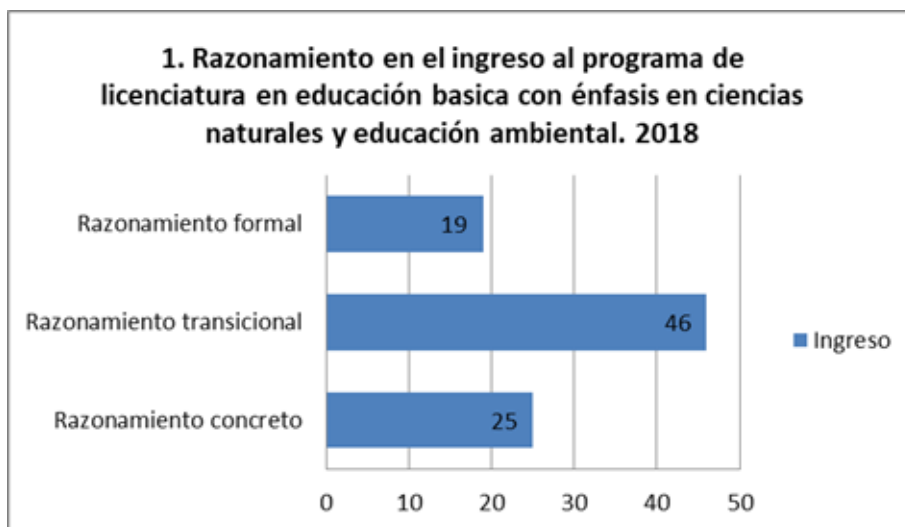
temas de razonamientos desde el área de matemáticas y ciencias naturales que de una u otra forma aportaron dentro de este proceso investigativo.

Luego, obtenida la información diagnosticada se hizo la correspondiente tabulación, interpretación y análisis de ambos diagnósticos, asimismo se estableció una correlación entre los alumnos octavo semestre y los de décimo semestres para verificar los saberes que tienen los estudiantes mientras cursan.

Nota: Con el desarrollo de la presente investigación se esperó encontrar a los estudiantes dentro de todos los niveles de pensamiento: concreto, transición y formal.

## Resultados

Durante esta investigación se reflejaron los siguientes datos:

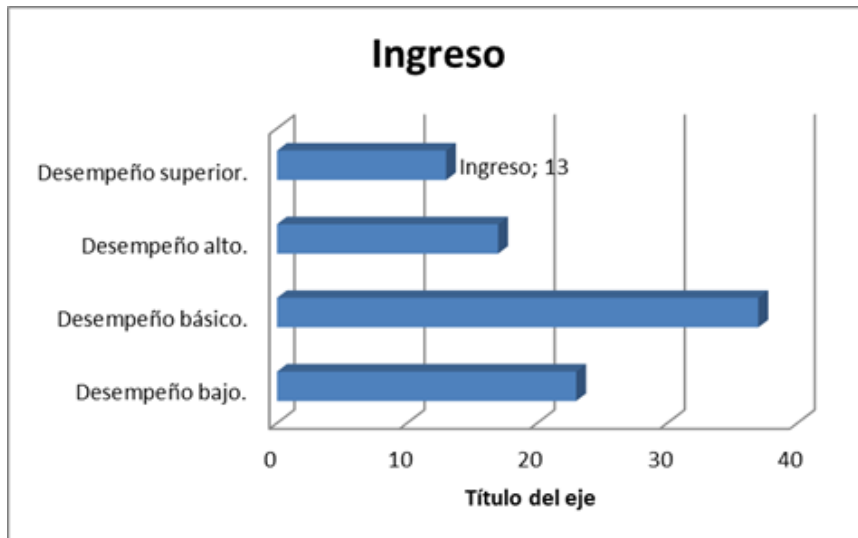


**Figura 1.** Razonamiento en el ingreso al Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

**Fuente:** Autores del proyecto

El nivel de razonamiento en el que se encuentran la mitad de los alumnos es el nivel de transición o intermedio, eso quiere decir que el 51% de estudiantes inconsistentemente son capaces de testear hipótesis

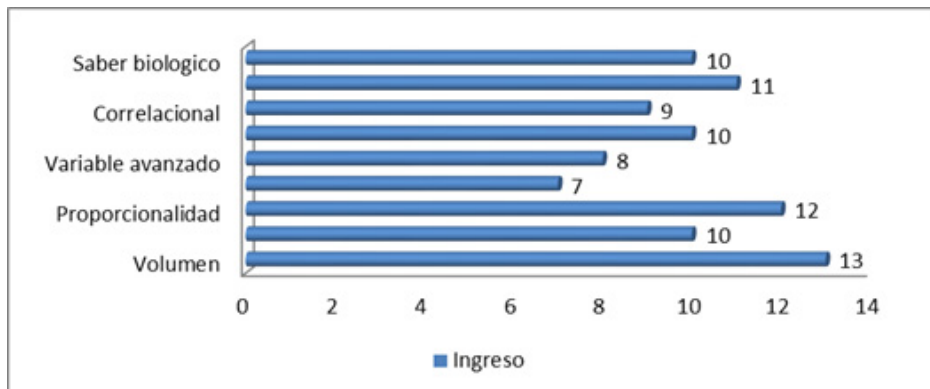
involucrando agentes observables causales. En este estado el individuo es de capaz de razonar con proposiciones sin la necesidad de observar.



**Figura 2.** Formación científica.

Fuente: Autores del proyecto

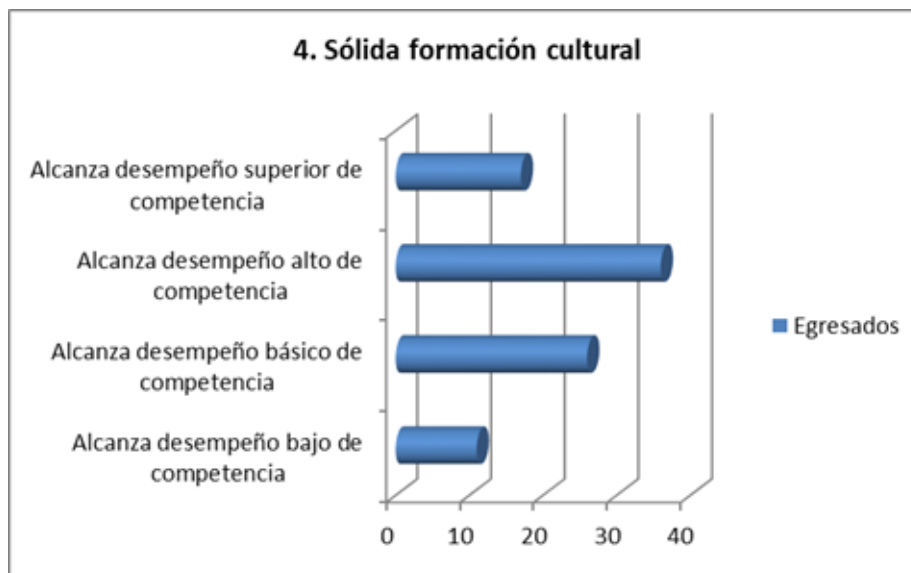
Solo 13 estudiantes de 90 alcanzaron un desempeño superior, en la formación científica; mientras que los desempeños básicos y bajos tienen una tasa de 60 estudiantes, por lo que es claro afirmar que más de la mitad de los aprendices poseen poca formación científica.



**Gráfica 3.** Niveles de apropiación.

Fuente: Autores del proyecto

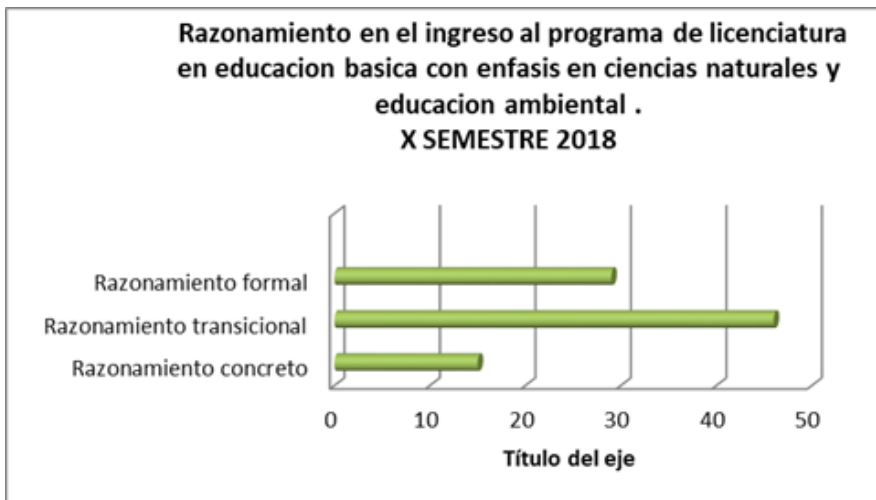
Luego de la aplicación del test a los 90 estudiantes, se logró analizar los aspectos donde más se mantuvieron los estudiantes con promedios similares, que fueron volumen, proporcionalidad, hipótesis, razonamiento probabilístico, saber biológico y conservación, ello muestra que los aspectos como *variable simple* o *variable avanzado* manifestaron bajos niveles de apropiación.



**Figura 4.** Sólida formación cultural.

Fuente: Autores del proyecto

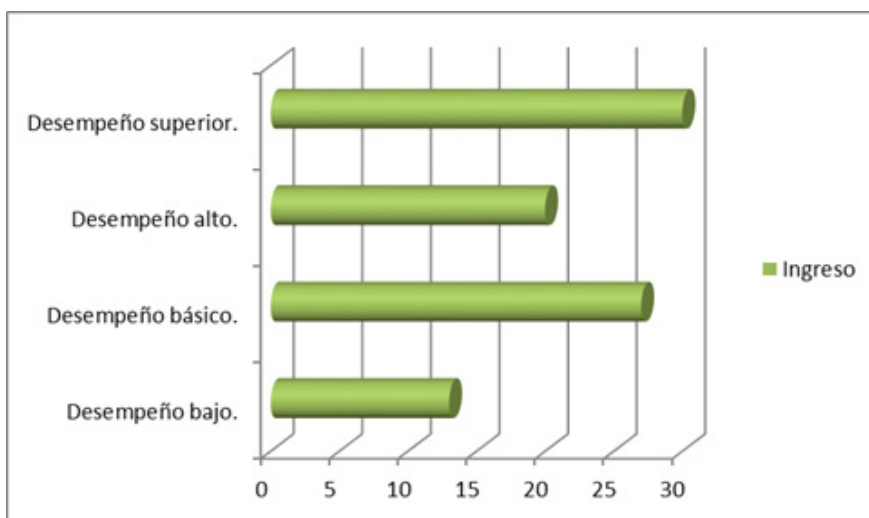
Luego de haber analizado los desempeños obtenidos a través del test de lawson y competencias comunes que deben asumir los docentes, se logró observar que 36 docentes alcanzaron un desempeño alto, 26 alcanzaron un desempeño básico, 17 obtuvieron un desempeño superior, y solo 11 de ellos alcanzaron un nivel de desempeño bajo, por ello es necesario fortalecer algunos aspectos de razonamiento en los mismo, para tener, a futuro, docentes competentes, idóneos y comprometidos en su saber biológico.



**Figura 5.** Razonamiento en el ingreso al Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Fuente: Autores del proyecto

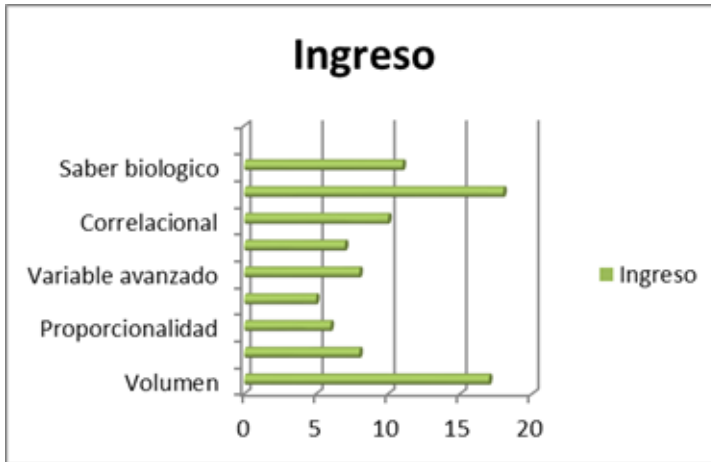
Según este análisis solo 15 alumnos se encuentran en el nivel de razonamiento formal, por otra parte 46, es decir, un poco más de la mitad se encuentra en un nivel de razonamiento transicional, siendo este el más predominante en los estudiantes de decimo semestre y, el restante, 29 se encuentran en un nivel de razonamiento concreto.



**Figura 6.** Ámbito de la formación científica.

Fuente: Autores del proyecto

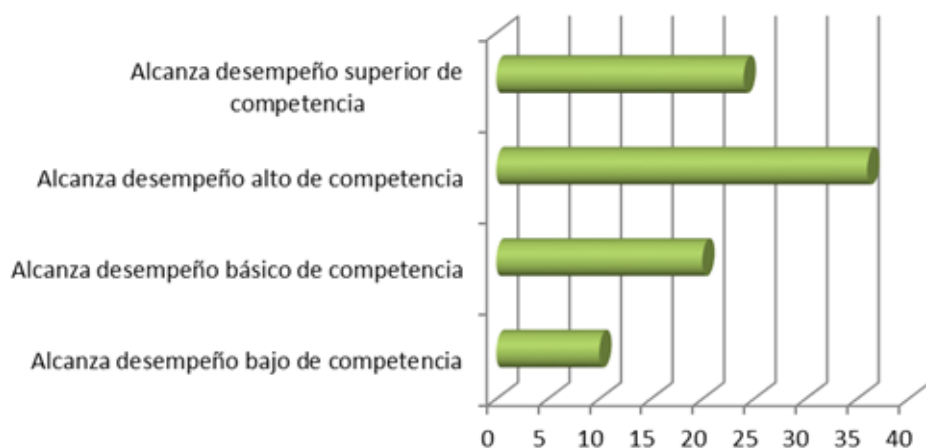
Mediante la interpretación de la tabla, podemos demostrar que, en el ámbito de la formación científica, se presentaron cuatro tipos de desempeños (bajo, básico, alto y superior); solo 30 estudiantes alcanzaron un desempeño superior, el resto quedó distribuido de la siguiente manera: 13 obtuvieron un desempeño bajo, 27 lograron un desempeño básico y 20 un desempeño alto.



**Figura 7.** *Ingreso.*

**Fuente:** autores del proyecto.

Luego de la aplicación del test a los 90 estudiantes, se logró analizar que los aspectos donde más aceptaron estos, fueron hipótesis con 18, volumen con 17, saber biológico 11 y correlacionar con 10 estudiantes, así mismo los aspectos con menos aceptación son: variable simple con 5, proporcionalidad con 6, razonamiento probabilístico con 7, conservación y variable avanzado con 8 estudiantes.



**Figura 8.** *Desempeño de las competencias comunes de los egresados.*

**Fuente:** autores del proyecto.

En el análisis del desempeño de las competencias comunes de los egresados, se logró evidenciar que solo 10 estudiantes se encuentran en un desempeño bajo, 20 oscilan en un desempeño básico, 36 alumnos obtuvieron un desempeño alto, siendo este el nivel donde se desenvuelven más alumnos, y 24 alcanzaron un desempeño superior.

## Discusión de los resultados

En el ingreso al Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental la mitad de los estudiantes poseían un nivel de razonamiento transicional, eso quiere decir que los estudiantes inconsistentemente eran capaces de testear hipótesis involucrando agentes observables causales, mientras que en el razonamiento formal se logró evidenciar una baja apropiación al momento de testear hipótesis involucrando entidades que no está observando.

Luego, en la aplicación del segundo test se evidencia en los estudiantes de decimo semestre un avance con respecto al razonamiento formal, puesto que la tercera parte de ellos eran capaces de testear hipótesis involucrando entidades que no está observando, disminuyendo la tasa de reprobación del

razonamiento concreto, mientras que el nivel de razonamiento transicional se mantuvo igual.

Respecto a la formación científica con la que ingresaron los estudiantes 60, presentaban desempeños bajos y básicos, mientras que la tercera parte de los mismos estaban en el desempeño alto y en el superior. Estableciendo un paralelo con los egresados se observó que 50 de los evaluados se hallaban en el desempeño alto y en el superior, aumentando los niveles de formación científicas en un 55%.

Teniendo en cuenta los aspectos que se evaluaron en el test de Lawson al ingresar, los estudiantes reflejaron parcialidad en cada uno de los ítems como proporcionalidad, volumen, hipótesis, conservación, razonamiento probabilístico, saber biológico, correlacionar, variable *avanzado*, y variable *simple*, en las cuales los estudiantes se distribuyeron en grupos de 7 a 13 en cada aspecto.

En la aplicación del segundo test a los estudiantes de decimo semestre, se evidenció que estos alcanzaron mayor rendimiento en los aspectos de volumen e hipótesis; obteniendo mejores niveles de apropiación a la hora de desarrollar el test, así mismo, correlación y saber biológico se mantuvieron parcial, pero los aspectos como variable *avanzado*, conservación, razonamiento probabilístico, proporcionalidad y variable simple fueron pocos dominados por los estudiantes.

## **Conclusiones**

En el inicio de esta investigación se aplicó el Test de Lawson a los estudiantes de octavo semestre del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la CECAR, con el fin de identificar los niveles de pensamiento que presentaban según el test, de acuerdo al número de aciertos obtenidos por los mismos, estos se ubican en uno de los tres niveles o estadios de razonamiento. Así mismo, se estableció una comparación y valoración en los estudiantes de octavo y decimo semestre, obteniendo así un avance satisfactorio del 32% en el nivel formal, por lo que se puede concluir que estos estudiantes son capaces de testear hipótesis involucrando entidades que no está observando y finalmente llegar hasta ser un pensador formal que puede formular hipótesis y probarlas,



y el 51% fue capaz de testear hipótesis involucrando agentes observables causales, encontrándose en un nivel transicional; solo el 16% no fue capaz de testear hipótesis involucrando agentes causales observables, pero estos estudiantes pueden llevar a cabo experimentos mentales. Las operaciones que usa son concretas, se relacionan directamente con objetos y no con hipótesis verbalizadas.

En síntesis, más de la cuarta parte de ellos alcanzaron niveles superiores de pensamiento formal, asimismo, la mitad de los estudiantes alcanzó altos niveles de pensamiento intermedio y solo pocos estudiantes manifestaron encontrarse en el nivel concreto, es decir, con desempeños básicos. Sin duda, se refleja un avance positivo en los dos primeros niveles que suman una tasa del 83% de progreso en los educandos, con respecto a la formulación y probación de hipótesis; son evidentes los avances que se obtuvieron desde que ingresaron los educadores hasta que culminó su ciclo académico.

Con la investigación, se logró verificar habilidades, aptitudes y saberes que deberían tener los estudiantes del Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la CECAR, identificando los niveles de pensamiento en los estudiantes al aplicar el test de Lawson, permitiendo establecer de manera más eficiente una correlación entre el rendimiento académico y los resultados del test, con estos datos se proporciona información para incentivar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades.

## Referencias

- Ates, S., & Cataloglu, E. (2007). The effects of students' cognitive styles on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics. *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 167-178.
- Archila, P. (Julio de 2012). *La Investigación en Argumentación y sus Implicaciones en la Formación inicial de Profesores de Ciencias*. Recuperado de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-Trt0-o7snpcJ:https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/download/2783/2431+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=co>
- Bishop, A. (2005). *Aproximación sociocultural a la educación matemática*. Recuperado de [http://catalogo.pedagogica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=149364&shelfbrowse\\_itemnumber=296736#shelfbrowser](http://catalogo.pedagogica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=149364&shelfbrowse_itemnumber=296736#shelfbrowser)

- Cerda, H. (2007). *La investigación formativa en el aula*. Recuperado de <http://benu.edu.mx/wp-content/uploads/2016/03/Cerda.pdf>
- Coll, Palacios, y Marchesi. (2007). *Un Marco de Referencia Psicológico para la Educación Escolar: La Concepción Constructivista del Aprendizaje y de la Enseñanza*. Recuperado de <https://es.calameo.com/read/000233168ea01df77a39e>
- Demandes, Latrach, Febre, Muñoz, Torres, & Retamal. (2012). *Evaluación del Razonamiento Científico y Comunicación Oral y Escrita en el Licenciado en Enfermería*. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v46n4/28.pdf>
- Echiburu, M. (30 de Mayo de 2015). *Problemas Ricos en Contexto y su Influencia en los Resultados del Curso de Resolución de Problemas Matemáticos y de Biofísica para Alumnos de Primer año Universitario de la Carrera de Medicina Veterinaria*. Recuperado de [https://www.google.com.co/search?ei=\\_15rXOzqHYav5wLr3JjAAw&q=Vincent+P.+Coletta+and+Jeffrey+A.+Phillip+&oq=Vincent+P.+Coletta+and+Jeffrey+A.+Phillip+&gs\\_l=psy-ab.3...1323940.1323940..1325754...0.0..0.0.0.....0...2j1..gws-wiz.x3bQf7gSRPo](https://www.google.com.co/search?ei=_15rXOzqHYav5wLr3JjAAw&q=Vincent+P.+Coletta+and+Jeffrey+A.+Phillip+&oq=Vincent+P.+Coletta+and+Jeffrey+A.+Phillip+&gs_l=psy-ab.3...1323940.1323940..1325754...0.0..0.0.0.....0...2j1..gws-wiz.x3bQf7gSRPo)
- Fuller, R. (1976). *A love of discovery*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=VRFfUMK2vr8C&oi=fnd&pg=PA204&dq=Implications+of+accumulating+data+on+levels+of+intellectual+development&ots=N933hPP1SA&sig=WlexmiEk3amsUzEPp7HLNg0p35E#v=onepage&q=Implications%20of%20accumulating%20data%20on%20>
- Hernández, C. (11 de octubre de 2005). *¿Qué son las "Competencias Científicas"?* Recuperado de [http://www.acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES\\_DE\\_CARRERA/I\\_REUNION\\_DE\\_DIRECTORES\\_DE\\_CARRERA/ba37e1\\_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF](http://www.acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES_DE_CARRERA/I_REUNION_DE_DIRECTORES_DE_CARRERA/ba37e1_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF)
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1959). *Growth of Logical Thinking*. Recuperado de <https://www.uea.ac.uk/documents/4059364/4994243/Stenhouse-1958-The+Growth+of+Logical+Thinking+from+Childhood+to+Adolescence.pdf/2db5f95a-9b9f-48dc-8e4f-bf30d1b79dd4>

- Jauriaritza, E. (2008). *Competencias y matemática*. Recuperado de [http://ediagnostikoak.net/edweb/cas/item-liberados/ED09\\_Euskadi\\_Matem\\_EP4.pdf](http://ediagnostikoak.net/edweb/cas/item-liberados/ED09_Euskadi_Matem_EP4.pdf)
- Lawson, A. E. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 165-187.
- Lawson, A. (2009). *Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery*. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20357/pdf>
- McKinnon, J., & Renner, J. (1971). *Are colleges concerned with intellectual Development?* Recuperado de <https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.1986367>
- Meltzer, D. (23 de Agosto de 2002). *The relationship between mathematics preparation and conceptual learning in physics: A possible hidden variable in diagnostic pretest scores*. Recuperado de <http://www.physicseducation.net/docs/AJP-Dec-2002-Vol.70-1259-1268.pdf>
- Mora, A. (2002). Obstáculos epistemológicos que afectan el proceso de construcción de conceptos del área de ciencias en niños de edad escolar. *InterSedes*, 3(5).
- Perales, J. (2004). *Didáctica de las ciencias resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Recuperado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeypp/article/viewFile/5868/5281>
- Porlán, R. (1993). La construcción del conocimiento didáctico: Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación. *Constructivismo y escuela, cap, 2*.
- Pro Bueno, A. (1998). ¿ Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 021-41.
- Seballos, S. (2007). *Razonamiento Científico de Estudiantes que Ingresan en Carreras de Ingeniería*. Recuperado de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3313/Mar%C3%ADa%20Elena%20Mu%C3%B1oz%20Garijo.pdf?sequence=1>
- Vega, M. (1990). *Lectura y comprensión: Una perspectiva cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.