

Implementación de laboratorios virtuales, como estrategia didáctica para fortalecer la competencia argumentativa en ciencias naturales, grado sexto¹

Implementation of virtual laboratories as a didactic strategy to strengthen argumentative competence in sixth grade natural sciences

Implementação de laboratórios virtuais como estratégia didática para reforçar a competência argumentativa em ciências naturais no sexto ano

- Artículo de investigación -

Jorge Eliecer Carvajal Tobón²
Universidad del Quindío

Recibido: 12 de septiembre de 2023
Aceptado: 15 de noviembre de 2023

Resumen

La integración de las TIC en las asignaturas de ciencias adolece de falta de materiales concebidos para desarrollar el trabajo práctico con los alumnos. Los laboratorios virtuales constituyen un recurso que permite simular las condiciones de trabajo de un laboratorio presencial superando algunas de las limitaciones de estas actividades y propiciando nuevos enfoques (López, 2007). El objetivo general del proyecto fue implementar el uso de laboratorios virtuales como estrategia educativa para mejorar la competencia argumentativa en estudiantes de Ciencias Naturales grado sexto. Se empleó un enfoque descriptivo con metodología cuantitativa, permitiendo el análisis estadístico de datos. Se llevó a cabo en la institución educativa Rufino José Cuervo Centro en Armenia durante 2017. El proceso constó de tres fases: recolección de fuentes, encuestas para evaluar la importancia de los

¹ Derivado del proyecto de investigación para maestría titulado “Implementación de laboratorios virtuales, como estrategia didáctica para fortalecer la competencia argumentativa en ciencias naturales grado sexto”, Universidad de Santander.

² jecarvajalt@uniquindio.edu.co

<https://orcid.org/0009-002-3732-1214>

laboratorios virtuales y evaluaciones para medir la competencia argumentativa. Los resultados de tres pruebas (diagnóstico inicial, seguimiento post-intervención y "Desarrolla tus Competencias") indicaron mejora en las calificaciones del grupo experimental. En conclusión, los datos respaldan que los laboratorios virtuales mejoran efectivamente la competencia argumentativa en Ciencias Naturales, evidenciando un progreso significativo en la comprensión y expresión de argumentos en los estudiantes.

Palabras clave: argumentación, laboratorios virtuales, competencias, Investigación, TIC

Abstract

The integration of ICT in science subjects suffers from a lack of materials designed to develop practical work with students. Virtual laboratories are a resource that allows simulating the working conditions of a face-to-face laboratory overcoming some of the limitations of these activities and promoting new approaches (López, 2007). The general objective of the project is to implement the use of virtuous laboratories as an educational strategy to improve the argumentative competence of sixth year students in Natural Sciences. A descriptive approach with quantitative methodology was adopted, allowing the statistical analysis of the data. The project was conducted at the educational institution Rufino José Cuervo Centro, in Armenia, during 2017. The process consists of three phases: collection of sources, surveys to evaluate the importance of two virtual laboratories and evaluations to measure argumentative competence. The results of three tests (initial diagnosis, post-intervention monitoring and " Develop your Competencies ") indicate the improvement of the grades of the experimental group. In conclusion, the data support that the virtual laboratories effectively improve the argumentative competence in Natural Sciences, showing significant progress in the comprehension and expression of arguments by the students.

Keywords: argument, virtual laboratories, skills, research, ICT

Resumo

A integração das TIC nas disciplinas de ciências ressenete-se da falta de materiais destinados a desenvolver o trabalho prático com os alunos. Os laboratórios virtuais são um recurso que permite simular as condições de trabalho de um laboratório presencial, ultrapassando algumas das limitações destas actividades e promovendo novas abordagens (López, 2007). O objetivo geral do projeto foi implementar a utilização de laboratórios virtuais como estratégia educativa para melhorar a competência argumentativa dos alunos do sexto ano de Ciências Naturais. Foi utilizada uma abordagem descritiva com metodologia quantitativa, permitindo a análise estatística dos dados. Foi realizado na instituição de ensino Rufino José Cuervo Centro, na Arménia, durante o ano de 2017. O processo consistiu em três fases: recolha de fontes, inquéritos para avaliar a importância dos laboratórios virtuais e avaliações para medir a competência argumentativa. Os resultados de três testes (diagnóstico inicial, acompanhamento pós-intervenção e "Desenvolva as suas Competências") indicaram uma melhoria dos resultados no grupo experimental. Em conclusão, os dados confirmam que os laboratórios virtuais melhoram efetivamente a competência argumentativa em Ciências Naturais, evidenciando progressos significativos na compreensão e expressão de argumentos por parte dos alunos.

Palavras-chave: argumentação, laboratórios virtuais, competencias, investigação, TIC

Introducción

La argumentación es un proceso que se lleva a cabo de forma oral y escrita; cumple un papel esencial en el proceso pedagógico, permite la interacción entre el estudiante y el profesor. Para que se lleve a cabo es necesario interpretar y comprender según el contexto, generar juicios, y producir ideas que permiten tomar decisiones de forma correcta y asertiva. Dentro de este proceso es fundamental comprender que “La práctica es una parte esencial para la experiencia de aprendizaje, y la posibilidad de llevar a cabo aprendizajes útiles es aún más importante dentro de un aprendizaje basado en competencias” (Equipo pedagógico campus educación, 2019).

En Colombia, la prueba PISA ha estado a cargo del ICFES desde el 2006, año en que el país participó por primera vez en esta evaluación y a partir de la cual se han observado mejoras en el desempeño de los estudiantes. Además, el Gobierno Nacional ha trazado distintos planes de acción en el sistema educativo, buscando que los estudiantes desarrollen competencias y habilidades que les permitan desempeñarse óptimamente en las pruebas nacionales e internacionales.

Colombia sigue las recomendaciones de la OCDE y elabora planes para mejorar los procesos; en búsqueda de este mejoramiento, el Ministerio de Educación propone un programa de excelencia educativa con incentivos por cumplimiento de metas, el cual se mide con el ISCE implementado en el 2015, basado en el Mejoramiento Mínimo Anual (MMA) y el logro de la meta de Excelencia (MDE) que son indicadores que posicionan a las instituciones en índices de calidad. Este proceso también busca exaltar la gestión educativa territorial notoria de las Secretarías de Educación del país (Ministerio de Educación Nacional, S.F.).

Desde la Constitución Política de Colombia se busca propiciar la utilización de la TIC como medio para minimizar las diferencias económicas, sociales y digitales en el caso de solventar situaciones informáticas, las cuales fueron declarados

principios de justicia, equidad, educación, salud, cultura y transparencia" (Ministerio de las tecnologías de la información y las comunicaciones, 2012). Valida la importancia de incluir procesos tecnológicos en el aula para que el estudiante minimice diferencias apoyado en un pensamiento más crítico frente a lo colectivo. La ley 115 de 1994 "ley general de educación" en el numeral 13 promueve el uso de la tecnología como medio para que las personas hagan parte del sector productivo y colaboren en el proceso de desarrollo del país (Congreso de la república, 1994).

La Ley 1341, del 30 de julio de 2009, normatiza el crecimiento del sector de las Tecnologías de Información y Comunicaciones. La Ley impulsa el acercamiento y utilización de las TIC a través de la masificación, asegurando la libre competencia, la utilización eficaz de la infraestructura y el espectro, y particularmente salvaguardar los derechos de los usuarios. (Congreso de la república de Colombia, 2009).

En el referente histórico, Protágoras hace alusión a la necesidad de distinguir La verdad, los laboratorios virtuales llevan al estudiante a encontrar la verdad mediante la investigación y la experimentación, aplicando las bases teóricas en los procesos prácticos, acción que induce al educando a procesos de argumentación cuando este se cuestiona, halla resultados, predice situaciones y explica fenómenos.

Por tal razón, es necesario el uso de los laboratorios virtuales como estrategia pedagógica para mejorar los procesos argumentativos en los estudiantes de las instituciones; para que estos puedan alcanzar un nivel de argumentación se debe estructurar su proceso de aprendizaje de manera procesual y significativa.

Los laboratorios virtuales fundamentan en el aula procesos de enseñanza-aprendizaje generando nuevos conocimientos, al ser usados en la práctica pedagógica, le facilitan al estudiante actuar con pensamiento crítico; en este sentido, la concepción lograda en el estudiante posibilita la enseñanza de forma

significativa desde los laboratorios virtuales al interior del aula, según Ausubel (1983) “La significatividad solo es posible si se logra relacionar los nuevos conocimientos con los que ya posee el sujeto. Aprender significa comprender y para ello es preciso tener en cuenta lo que el alumno ya sabe”.

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación ha permitido la implementación de herramientas pedagógicas que aportan de manera significativa al proceso y desarrollo de las teorías de enseñanza-aprendizaje. Los laboratorios virtuales son una de estas herramientas pedagógicas que constituyen oportunidades de mejoramiento académico, ya que promueve la lectura, la escritura, el análisis y pensamiento crítico, generando las competencias necesarias para desenvolverse ante los retos de la sociedad actual.

Los laboratorios son fundamentales para los procesos cognitivos, pero por diferentes razones las instituciones educativas no cuentan con espacios adecuados para esta práctica pedagógica; debido a esto, se hace necesario la implementación de nuevas estrategias y es ahí cuando los laboratorios virtuales son una herramienta útil para la aprehensión de significados, el desarrollo de habilidades procedimentales, la construcción de conocimientos y la descontextualización de estos ante la dificultad de las instituciones. El laboratorio virtual se constituye en un instrumento mediante el cual los estudiantes tienen la posibilidad acceder a diversos contextos, a los cuales les resultaría muy difícil aproximarse, dadas las condiciones del entorno educativo donde aprenden. Es importante hacer notar que, en la actualidad, la simulación se constituye en un apoyo de uso cada vez más frecuente en el desarrollo científico, anteriormente fundamentado solamente en la experimentación (Angulo et al., 2012).

Estas acciones fueron posibles desarrollarlas mediante el laboratorio virtual de Aguilar y Cano, proporcionando las bases para confrontar la realidad, lo que nos da pie para hacer referencia al aprendizaje activo porque el estudiante no se puede

quedar con lo orientado por el docente, a diferencia del pasivo, el estudiante al visualizar los distintos procesos en una práctica de laboratorio piensa y razona. Los laboratorios virtuales mejoran los procesos pedagógicos, brindando al educando la oportunidad de aprender dinámicamente, integrando los conocimientos teóricos con la práctica, este ambiente tecnológico fundamentado en la teoría constructivista referencia el conocimiento que se construye mediante la interacción con el entorno haciendo parte de la escuela activa y el aprendizaje significativo.

En los entornos constructivistas, activos y significativos, la base es el pragmatismo postulado por Hilary Putman, que sostiene que solo el debate con el ambiente que los rodea hace que las teorías adquieran significado, de acuerdo con la importancia de la práctica de los laboratorios virtuales se fortalece la argumentación basada en la comprensión y el cuestionamiento de los procesos.

Montoya (2015), hace una propuesta de implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza del curso de química inorgánica del grado 10 de la institución educativa Diego Echavarría misas del municipio de Itagüí. El proceso de investigación es de tipo exploratorio – descriptivo, el cual busca propiciar un aprendizaje activo en los estudiantes de la Educación Media utilizando plataformas virtuales para simular y modelar fenómenos físicos y químicos, buscando mejorar las competencias. Obteniéndose como resultado que se hace necesario la implementación de los laboratorios virtuales de manera conjunta con el laboratorio físico, buscando obtener resultados positivos en los niveles de apropiación conceptual y en las habilidades experimentales del estudiante.

Peñata et al. (2016), en la subregión del Urabá Antioqueño, investigan sobre Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia; mediante la metodología de investigación de tipo exploratorio – descriptivo que busca propiciar un aprendizaje activo en los estudiantes de la Educación Media utilizando plataformas virtuales para simular y modelar fenómenos físicos y químicos buscando mejorar

las competencias. Se observaron mejorías en el desempeño de los resultados de las pruebas saber de los estudiantes con la aplicación de los laboratorios virtuales. De acuerdo con lo observado, es necesario implementar estrategias pedagógicas que le permitan al estudiante interactuar con los procesos de forma tal que pueda potencializar la creatividad y el fortalecimiento de sus ideas y argumentos desde diferentes contextos a través del aprendizaje basado en proyectos y prácticas de experimentación para adquirir competencias y habilidades que le permitan desempeñarse óptimamente en las pruebas nacionales e internacionales.

La propuesta que se plantea es la de poner en práctica laboratorios virtuales como estrategia didáctica para el desarrollo de la argumentación en Ciencias Naturales de los estudiantes del grado sexto D de la Institución Educativa Rufino José Cuervo, Centro sede Antonia Santos de Armenia Quindío. En el proceso de investigación se recopiló la información más relevante desde la mirada de varios autores, tomando como referencia la metodología descrita y el tipo de investigación, en este sentido se elabora y aplica una encuesta a integrantes de la comunidad educativa indagando sobre la necesidad e importancia de aplicar laboratorios virtuales en el área de ciencias naturales para el fortalecimiento de las competencias argumentativas. Posteriormente, se lleva a cabo una evaluación diagnóstica para identificar el nivel de competencia argumentativa de los estudiantes de grado sexto en el área de ciencias naturales, donde se incluye el laboratorio virtual, concluyendo el proceso con una evaluación que valida la investigación. Las evaluaciones realizadas permiten que la investigación evidencie los resultados de forma cuantitativa, haciendo de este un proceso más confiable por la verificación de los datos estadísticos.

Metodología

Un laboratorio virtual es una herramienta didáctica y pedagógica que cumple la función de fomentar las habilidades del pensamiento. En este contexto, su función es permitir comprender y entender conceptos y fenómenos sin tener que estar sujeto

a la infraestructura o adquisición de materiales de una institución educativa, motivo por el cual la investigación promueve el uso de estas herramientas. La investigación fue realizada en la institución educativa Rufino José Cuervo, Centro Armenia Quindío, enfocada en los alumnos de grado sexto D que cursaban la asignatura de ciencias naturales. La metodología utilizada para desarrollar esta investigación está integrada por 3 fases:

En la fase 1, se inicia con el proceso de documentación de las fuentes que fundamentan el método de investigación. Terminado este proceso, se planifica y se lleva a cabo la elección del eje temático (entorno físico de grado sexto); y se selecciona el grupo grado sexto D de la sede Antonia Santos (año 2017), el cual está conformado por 34 estudiantes. El grupo objeto está distribuido de la siguiente manera: 20 niñas y 14 niños cuyas edades oscilan entre 11 y 14 años con los que se efectúa la investigación. Luego, se elabora la encuesta a los integrantes de la comunidad educativa sobre la importancia de la utilización de los laboratorios virtuales, la cual consta de 10 preguntas.

En la fase 2 se aplica la evaluación diagnóstica a los estudiantes del grado sexto D. Es decir, se ingresan los datos básicos de cada una del estudiante evaluados y se responde a las 12 preguntas planteadas. Lo anterior, con el fin de identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes, y así implementar la secuencia didáctica para desarrollar los contenidos con los estudiantes de forma sincrónica y asincrónica.

En la fase 3 o de implementación, se aplican los laboratorios virtuales al grupo experimental; seguido, se lleva a cabo un análisis de los datos obtenidos mediante la estadística descriptiva. La clasificación de la muestra se encuentra en el grupo de variables cuantitativas e independientes, generando valores únicos a través de los grupos experimentales. Este análisis permite tomar datos de los resultados de las pruebas y utilizar la tabla de frecuencia que permite analizar los resultados por medio de las gráficas: frecuencia absoluta, frecuencia relativa, histograma y la

distribución normal; tanto en las encuestas de diagnóstico como las de seguimiento a los aprendizajes. Con base en el análisis estadístico se elaboran las conclusiones.

Resultados

Resultados “Prueba Saber” análisis de conocimientos previos

Se muestran los siguientes datos recolectados con la prueba realizada a los estudiantes. Se realizó una muestra de 33 estudiantes del grado 6D de la Antonia Santos; Sede de la Institución Educativa Rufino José Cuervo Centro de la Ciudad de Armenia, Obteniendo los resultados que se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados prueba saber diagnóstico

ESTUDIANTE	CALIFICACIÓN
01	0.8
02	0.8
03	0.8
04	0.8
05	1.7
06	1.7
07	1.7
08	1.7
09	2.5
10	2.5
11	2.5
12	3.3
13	3.3
14	3.3
15	3.3
16	4.2
17	4.2

ESTUDIANTE	CALIFICACIÓN
18	4.2
19	4.2
20	4.2
21	4.2
22	4.2
23	4.2
24	4.2
25	5.0
26	5.0
27	5.0
28	5.0
29	5.0
30	5.0
31	5.0
32	5.8
33	6.7

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que en los 33 estudiantes hay un rango de calificaciones que inician desde 0,8 y va hasta 6,7, mostrando un rendimiento bajo donde solo un estudiante aprueba con 6,7. Estos resultados son usados para construir la tabla de frecuencias (tabla

2) de los datos recolectados en los Resultados “Prueba Saber” análisis de conocimientos previos.

Tabla 2. Resultados Prueba Saber análisis de conocimientos previos

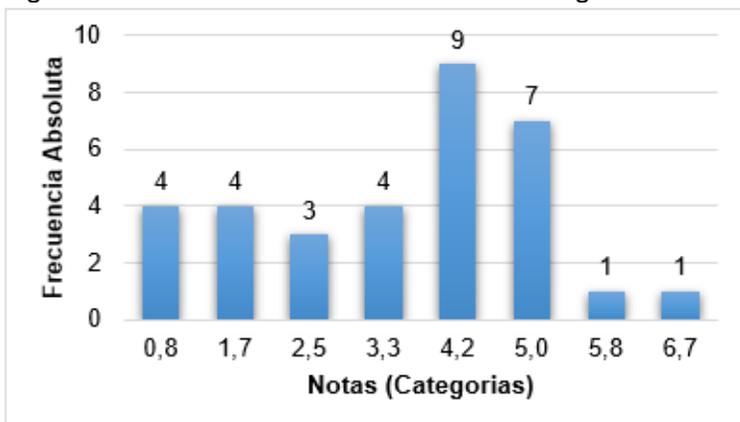
Categorías	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
<i>Xi</i>	<i>ni</i>	<i>Ni</i>	<i>fi</i>	<i>Fi</i>
0.8	4	4	12.1%	12%
1.7	4	8	12.1%	24%
2.5	3	11	9.1%	33%
3.3	4	15	12.1%	45%
4.2	9	24	27.2%	73%
5.0	7	31	21.2%	94%
5.8	1	32	3.0%	97%
6.7	1	33	3.0%	100%

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de frecuencias se evidencian 8 categorías (X_i), con los datos tabulados se obtiene la frecuencia absoluta $n_i = \text{cantidad de cada } (X_i)$, y la frecuencia Absoluta Acumulada $N_i = \sum n_i$ para 33 registros tomados al grupo inicial.

De igual manera, se realiza el cálculo de la frecuencia relativa $f_i = n_i / (N_{\text{total}} - \text{Registros})$ para cada una de las categorías y la Frecuencia Relativa Acumulada $F_i = \sum f_i$.

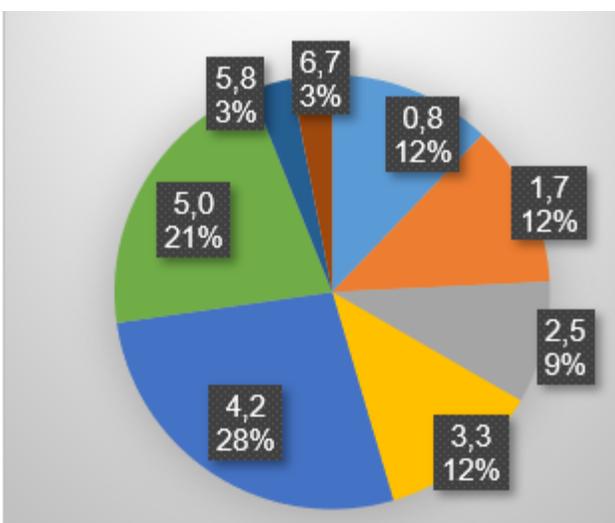
Figura 1. Análisis de datos obtenidos del diagrama de frecuencias. Frecuencia Absoluta 1



Fuente: Elaboración propia

En la Imagen 1 se puede observar, el conteo de cada una de las categorías (X_i) obtenidas de la tabla de datos, siendo la calificación 4,2 la nota con mayor número de estudiantes y 6,7 la nota con menor número de estudiantes.

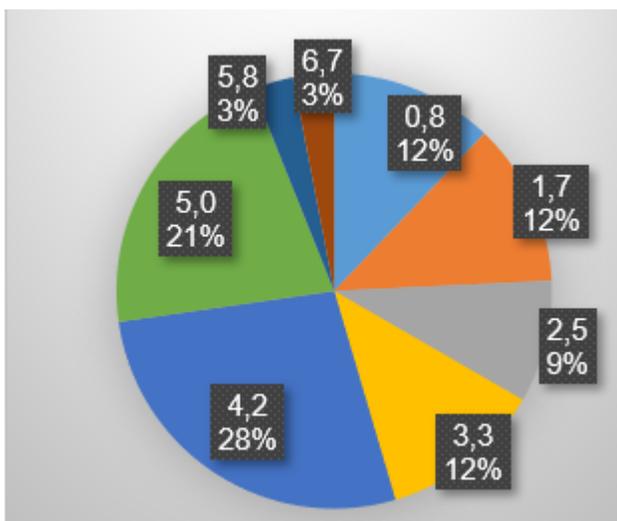
Figura 2. Frecuencia relativa 1



Fuente: Elaboración propia

En la Imagen 1 se puede observar, el conteo de cada una de las categorías (X_i) obtenidas de la tabla de datos, siendo la calificación 4,2 la nota con mayor número de estudiantes y 6,7 la nota con menor número de estudiantes.

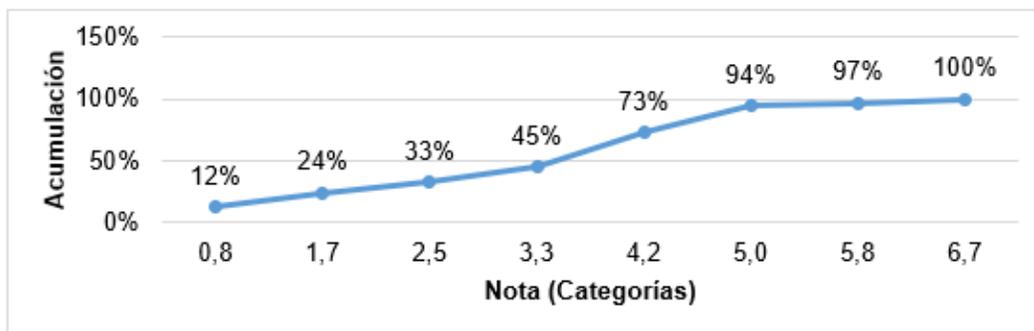
Figura 2. Frecuencia relativa 1



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2 se muestra el porcentaje obtenido por la muestra en el total de notas (Categorías X_i) en un rango de notas de 1,0 a 10,0. Se observa que la nota de 4,2 es el porcentaje más alto correspondiente al 28% y la nota de 5,8 y 6,7 la más baja con un 3%.

Figura 3. Frecuencia relativa acumulada 1



Fuente: Elaboración propia

La Figura 3 o gráfica de la frecuencia Relativa acumulativa, se observa la acumulación de los porcentajes para cada categoría (X_i) en orden ascendente de las notas obtenidas por el grupo al cual se le hizo la “Prueba Saber” análisis de conocimientos previos.

La tabla 3, evidencia el cálculo de Media, moda, Rango, Varianza, desviación estándar y la distribución Normal para el análisis de los resultados obtenidos en la “Prueba Saber” análisis de conocimientos previos.

Tabla 3. Cálculo estadístico 1

Media	3.51 0		Razón	5.833
Moda	4.16 7		Varianza	2,507
Mediana	4.16 7		Desviación Estándar	1,583

Fuente: Elaboración propia

Dados los Resultados de Media se puede proceder al cálculo de la distribución normal $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$ (Tabla 4).

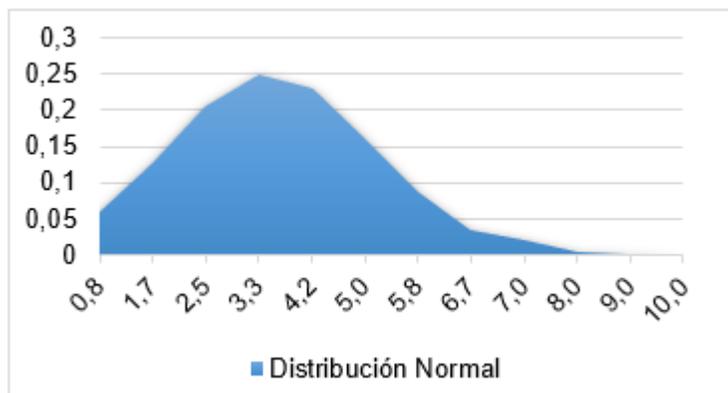
Tabla 4. Cálculo de la distribución normal 1

Categorías <i>X_i</i>	Distribución Normal
0.8	0.0603522
1.7	0.1279334
2.5	0.205573
3.3	0.2504034
4.2	0.2312079
5.0	0.1618317
5.8	0.0858644
6.7	0.0345346

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene la Distribución Normal como se muestra en la gráfica 4.

Figura 4. Distribución normal 1



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se puede observar que los resultados de la “prueba Saber” análisis de conocimientos previos, la campana está ubicada en unos rangos de 0.8 y 6.7 y los picos máximos se ubican en 3,3 y 4,2. Lo anterior muestra que los estudiantes tienen problemas para desarrollar las competencias argumentativas.

Resultados Prueba de Seguimiento al aprendizaje del estudiante al aplicar la secuencia didáctica

Análisis para la prueba: se observa en la tabla 5 los datos recolectados con la prueba realizada a los estudiantes y los resultados obtenidos. Se realizó una muestra de 31 estudiantes del grado 6D de la Antonia Santos, Sede de la institución educativa Rufino José Cuervo Centro de la Ciudad de Armenia. La prueba diagnóstica evidencia los siguientes resultados:

Tabla 5. Prueba de seguimiento a los aprendizajes

ESTUDIANTE	CALIFICACIÓN	ESTUDIANTE	CALIFICACIÓN
01	4.2	18	3.3
02	5.0	19	5.0

03	5.0
04	5.0
05	5.8
06	5.0
07	7.5
08	2.5
09	5.0
10	5.0
11	4.2
12	5.0
13	8.3
14	7.5
15	6.7
16	1.7
17	2.5

20	4.2
21	3.3
22	7.5
23	5.0
24	1.7
25	7.5
26	6.7
27	6.7
28	6.7
29	6.7
30	3.3
31	5.8
32	5.8
33	6.7

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados evidencian que los 31 estudiantes presentan un rango de calificaciones que inician desde 1,7 hasta 8,3, donde se observan mejores desempeños en los procesos; en las notas comparadas con la evaluación de saberes previos; se pasa de un solo estudiante aprobado a 10 estudiantes aprobados, y en un rango superior; con estos resultados se realiza el posterior análisis donde se genera la tabla de frecuencias de los datos recolectados en la prueba diagnóstica.

Tabla 6. Frecuencias de los datos recolectados en la prueba, seguimiento a los aprendizajes

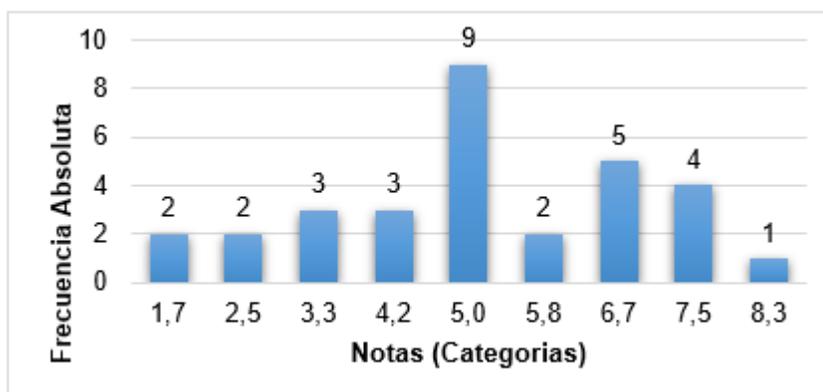
Categorías	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
X_i	n_i	N_i	f_i	F_i
1.7	2	2	6.5%	6%
2.5	2	4	6.5%	13%
3.3	3	7	9.7%	23%
4.2	3	10	9.7%	32%
5.0	9	19	29.0%	61%
5.8	2	21	6.5%	68%
6.7	5	26	16.1%	84%
7.5	4	30	12.9%	97%
8.3	1	31	3.2%	100%

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de frecuencias se evidencian 9 categorías (X_i), con los datos tabulados, se obtiene la frecuencia absoluta $n_i = \text{cantidad de cada } (X_i)$ y la frecuencia Absoluta Acumulada $N_i = \sum n_i$ para 33 registros tomados al grupo inicial.

De igual manera, se realiza el cálculo de la frecuencia relativa $f_i = \frac{n_i}{N_{\text{total-Registros}}}$ para cada una de las categorías y la Frecuencia Relativa Acumulada $F_i = \sum f_i$.

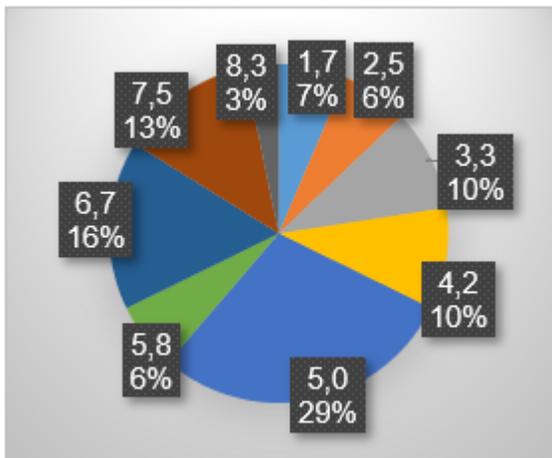
Figura 5. Análisis de frecuencias obtenidos del diagrama. Frecuencia absoluta 2



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5, se observa el conteo de cada una de las categorías (X_i) obtenidas de la tabla de datos, siendo la calificación de 5.0 la nota con mayor número de estudiantes y la de 8.3 con menor número de estudiantes.

Figura 6. Frecuencia relativa 2

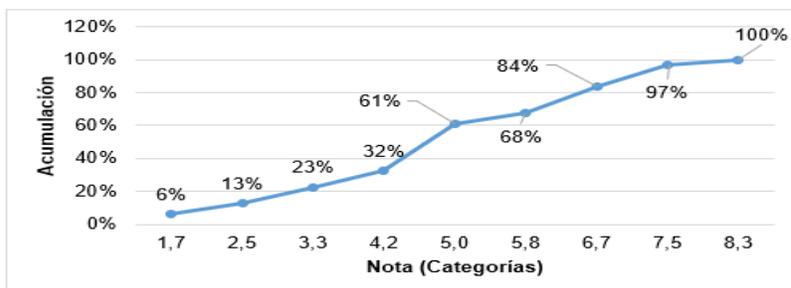


Fuente: Elaboración propia

En esta figura se observa el porcentaje obtenido por la muestra en el total de notas (Categorías X_i) en un rango de notas de 1.0 a 10.0.

Siendo la nota de 5.0 con el porcentaje más alto correspondiente al 29 % y la nota de 8.3 con el porcentaje más bajo correspondiente al 3 %.

Figura 7. Frecuencia relativa acumulada 2



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 7 de la frecuencia Relativa acumulativa, se observa la acumulación de los porcentajes para cada categoría (X_i) en orden ascendente de las notas obtenidas por el grupo al cual se le hizo la prueba diagnóstica. Cálculo de Media, moda, Rango, Varianza, desviación estándar y la distribución Normal para el análisis de los resultados obtenidos en la primera prueba.

Tabla 7. Cálculo estadístico 2

Media	5.134		Razón	5.833
Moda	5.000		Varianza	3.199
Mediana	5.000		Desviación Estándar	1,789

Fuente: Elaboración propia

Dados los Resultados de Media podemos proceder el cálculo de la distribución normal $Z = (X - \mu)/\sigma$.

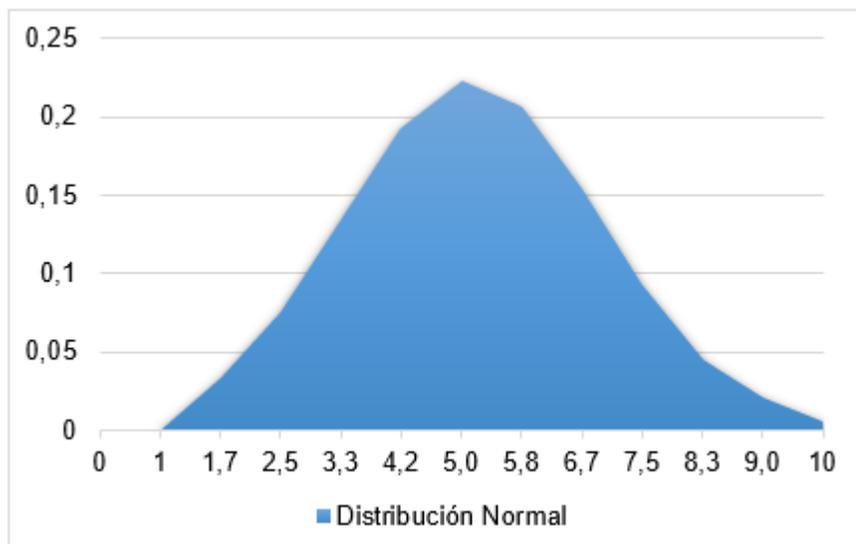
Tabla 8. Cálculo de la distribución normal 2

Categorías <i>X_i</i>	Distribución Normal
1.7	0.0341
2.5	0.0754
3.3	0.1343
4.2	0.1927
5.0	0.2224
5.8	0.2067
6.7	0.1545
7.5	0.093
8.3	0.0451

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene el siguiente Gráfico de la Distribución Normal.

Figura 8 Distribución normal 2



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8 se observa que al aplicar la secuencia didáctica en la evaluación de seguimiento a los aprendizajes de los estudiantes mejoran las competencias argumentativas, estando el pico de la distribución normal entre las notas de 4.2 y 6.7.

Resultados Prueba llamada Desarrolla tus Competencias

Análisis de Resultados: en primer lugar, se tienen los datos recolectados con la prueba realizada a los estudiantes y los resultados obtenidos; Se realizó una muestra de 30 estudiantes del grado 6D de la Antonia Santos, sede de la institución educativa Rufino José Cuervo Centro de la Ciudad de Armenia.

Se realiza la prueba diagnóstica obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 9. Prueba de seguimiento a los aprendizajes post secuencia didáctica

GRUPO COMPLETO		GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
Estudiante	Calificación	Estudiante	Calificación	Estudiante	Calificación
	n		n		n
01	7.5	01	4.2	01	7.5
02	4.2	02	4.2	02	6.7
03	6.7	03	4.2	03	7.5
04	7.5	04	5.8	04	7.5
05	4.2	05	5.0	05	8.3
06	7.5	06	5.8	06	8.3
07	4.2	07	5.0	07	8.3
08	5.8	08	2.5	08	8.3
09	5.0	09	5.0	09	8.3
10	5.8	10	5.0	10	8.3
11	8.3	11	4.2	11	7.5
12	8.3	12	5.8	12	6.7
13	5.0	13	6.7	13	10.0
14	8.3	14	5.8	14	9.2
15	8.3			15	8.3
16	2.5			16	8.3
17	5.0				
18	8.3				
19	8.3				
20	7.5				
21	6.7				
22	5.0				
23	10.0				
24	9.2				
25	4.2				

26	5.8
27	6.7
28	8.3
29	5.8
30	8.3

Fuente: Elaboración propia

En las tablas de resultados del grupo completo, grupo control y grupo experimental se observa una variación en la calificación, siendo el grupo experimental el que evidencias las calificaciones más altas, demostrando apropiación de las competencias argumentativas gracias a la implementación de los laboratorios virtuales. Con estos resultados se realiza el posterior análisis generando la tabla de frecuencias.

Tabla 10. Frecuencias grupo completo

Categorías	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
<i>Xi</i>	<i>ni</i>	<i>Ni</i>	<i>fi</i>	<i>Fi</i>
2.5	1	1	3.3%	3%
4.2	4	5	13.3%	17%
5.0	4	9	13.3%	30%
5.8	4	13	13.3%	43%
6.7	3	16	10.0%	53%
7.5	4	20	13.3%	73%
8.3	8	28	26.7%	94%
9.2	1	29	3.3%	97%
10.0	1	30	3.3%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Grupo experimental

Categorías	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
<i>Xi</i>	<i>ni</i>	<i>Ni</i>	<i>Fi</i>	<i>Fi</i>
2.5	1	1	7.1%	7%
4.2	4	5	28.6%	36%
5.0	4	9	28.6%	64%
5.8	4	13	28.6%	93%
6.7	1	14	7.1%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Grupo control

Categorías	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
<i>Xi</i>	<i>ni</i>	<i>Ni</i>	<i>fi</i>	<i>Fi</i>
6.7	2	2	12.5%	13%
7.5	4	6	25.0%	38%
8.3	8	14	50.0%	88%
9.2	1	15	6.3%	94%
10.0	1	16	6.3%	100%

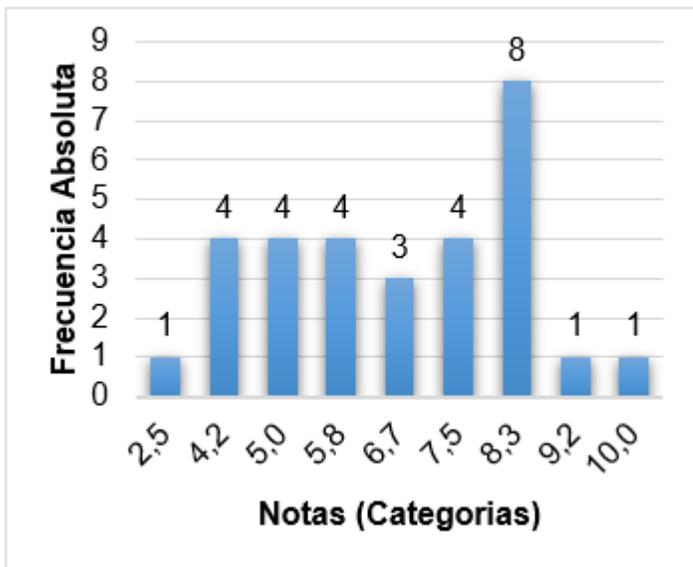
Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de frecuencias obtuvimos 9 categorías (X_i), con los datos tabulados, obtenemos la frecuencia absoluta $n_i = \text{cantidad de cada } (X_i)$ en la tabla de datos tabulados y la frecuencia Absoluta Acumulada $N_i = \sum n_i$ para 33 registros tomados al grupo inicial.

De igual manera, se realiza el cálculo de la frecuencia relativa $f_i = \frac{n_i}{N_{\text{total-Registros}}}$ para cada una de las categorías y la Frecuencia Relativa Acumulada $F_i = \sum f_i$.

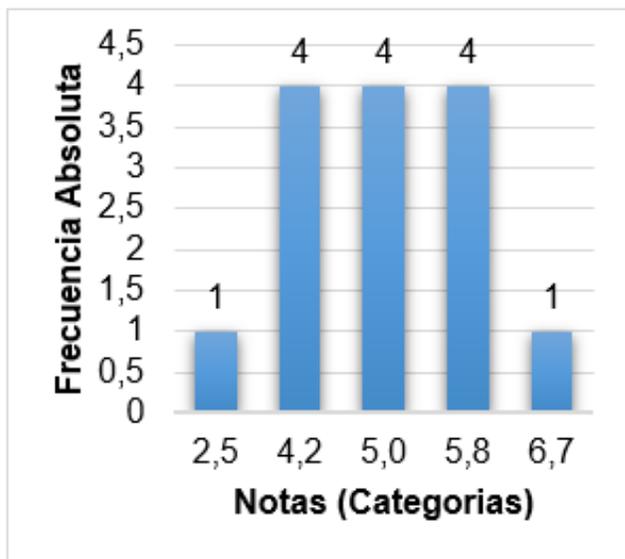
Análisis de Gráficos Obtenidos del diagrama de frecuencias

Figura 9. Frecuencia absoluta



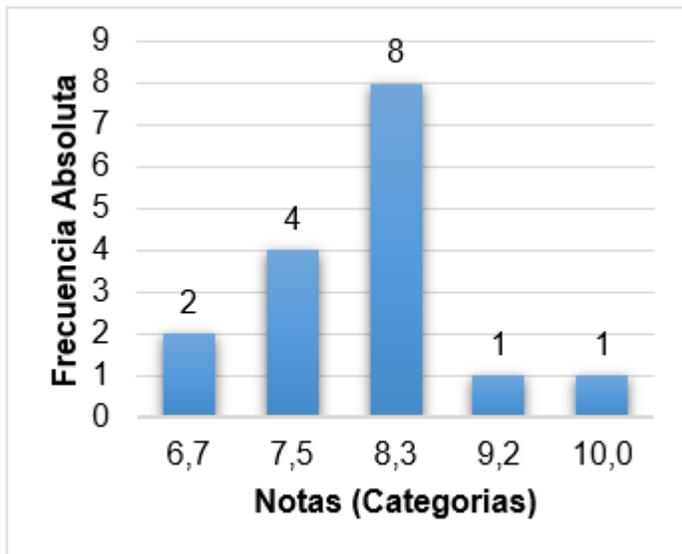
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Frecuencia absoluta, grupo control



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Frecuencia absoluta, grupo experimental

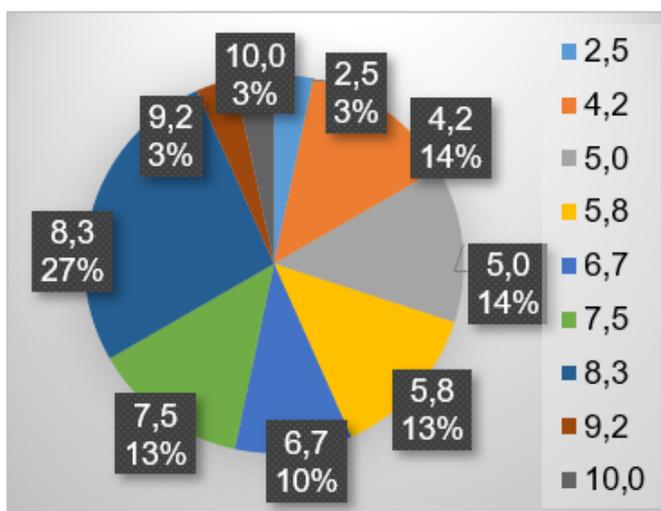


Fuente: Elaboración propia

En las Figuras 9, 10 y 11, se observa el conteo de cada una de las categorías (X_i) obtenidas de la tabla de datos.

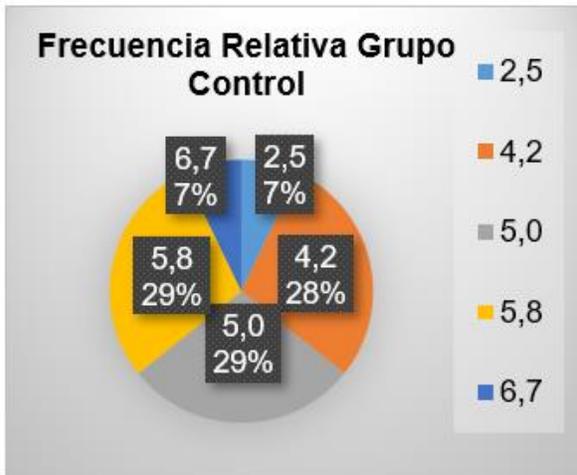
Al comparar el grupo de control con el grupo experimental se observa una gran variación en las categorías, siendo 8.3 la categoría más representativa.

Figura 12. Frecuencia relativa, grupo completo



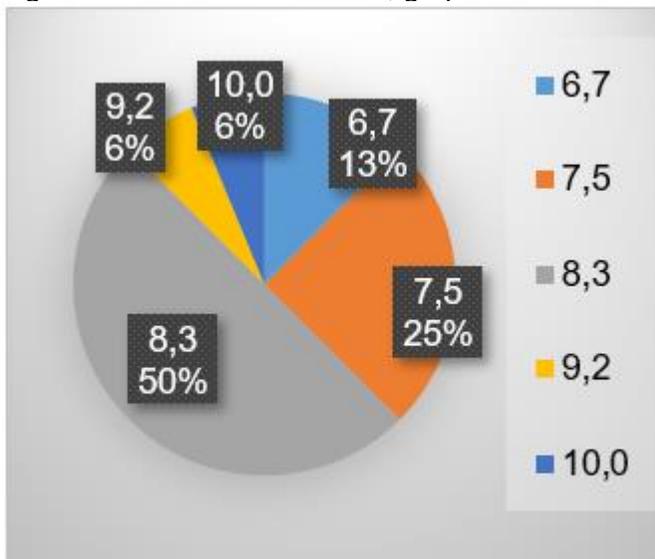
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Frecuencia relativa, grupo control



Fuente: Elaboración propia

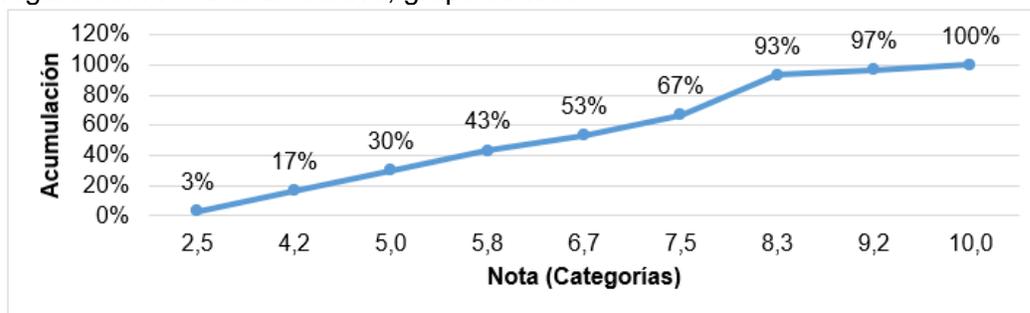
Figura 14. Frecuencia relativa, grupo control



Fuente: Elaboración propia

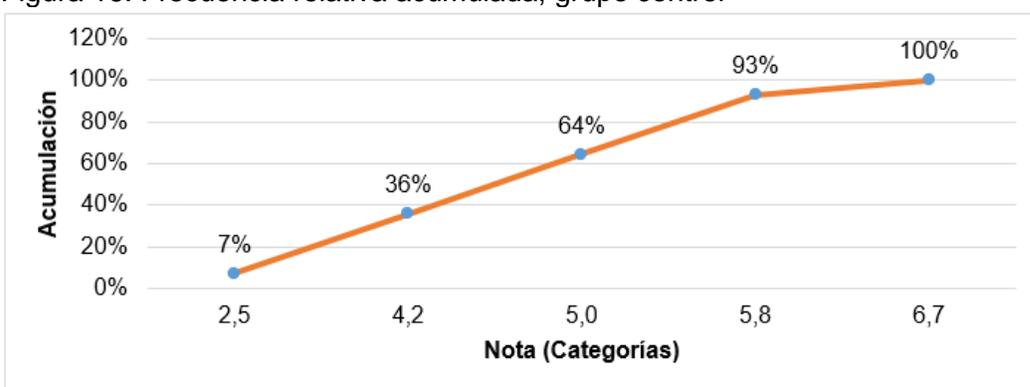
En este gráfico se observa el porcentaje obtenido por la muestra en el total de notas (Categorías Xi) en un rango de notas de 1.0 a 10.0.

Figura 15. Frecuencia relativa, grupo control



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Frecuencia relativa acumulada, grupo control



Fuente: Elaboración propia

En las Figuras 15, 16 y 17, de la frecuencia Relativa acumulativa, se observa la acumulación de los porcentajes para cada categoría (Xi) en orden ascendente de las notas obtenidas por el grupo al cual se le hizo la prueba diagnóstica.

Cálculo de Media, moda, Rango, Varianza, desviación estándar y la distribución Normal para el análisis de los resultados obtenidos en la primera prueba.

Tabla 13. Cálculo estadístico 3, grupo completo

Media	6.6 1	Razón	6.67
Moda	8.3 3	Varianza	3.40
Mediana	6.6 7	Desviación Estándar	1.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Cálculo estadístico 3, grupo control

Media	4.94 0		Razón	4.2
Moda	4.16 7		Varianza	1.117979243
Mediana	5.00 0		Desviación Estándar	1.057345375

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Cálculo estadístico 3, grupo experimental

Media	8.07 3		Razón	3.3
Moda	8.33 3		Varianza	0.714699074
Mediana	8.33 3		Desviación Estándar	0.845398766

Fuente: Elaboración propia

Dados los Resultados de Media se procede el cálculo de la distribución normal $Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$.

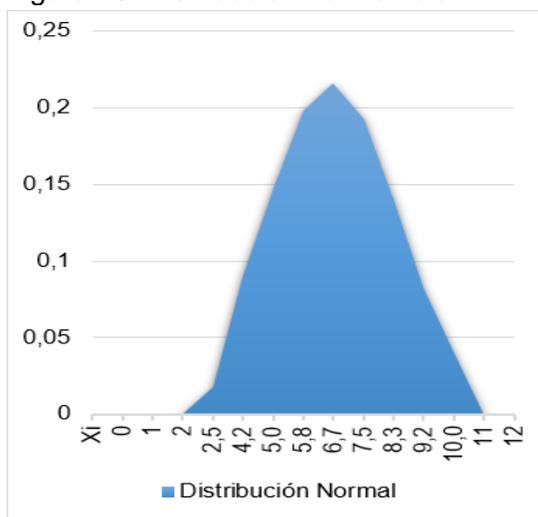
Tabla 16. Cálculo de la distribución normal 3

Grupo total		Grupo control		Grupo experimental	
Categorías X_i	Distribución Normal	Categorías X_i	Distribución Normal	Categorías X_i	Distribución Normal
2.5	0.018	2.5	0.0263	6.7	0.1183
4.2	0.0898	4.2	0.2887	7.5	0.3751
5.0	0.1477	5.0	0.3767	8.3	0.45
5.8	0.198	5.8	0.2642	9.2	0.2044
6.7	0.2163	6.7	0.0995	10.0	0.0351
7.5	0.1927				
8.3	0.1399				
9.2	0.0828				
10.0	0.0399				

Fuente: Elaboración propia

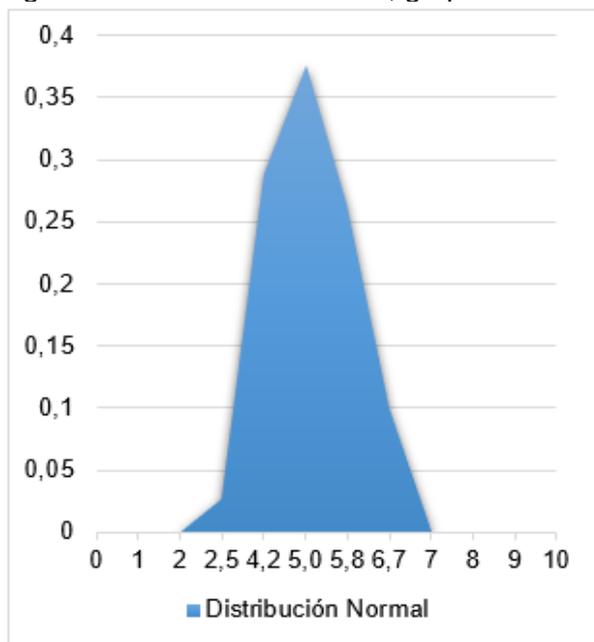
Obtenemos el siguiente gráfico de la Distribución Normal:

Figura 18. Distribución normal total



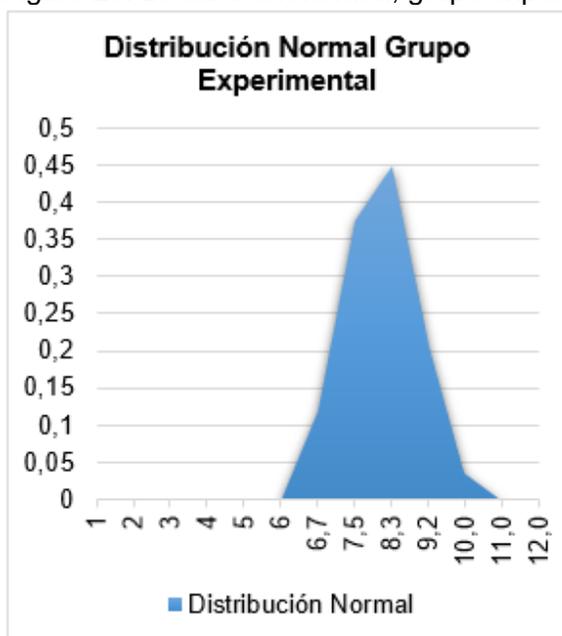
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Distribución normal, grupo control



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Distribución normal, grupo experimental



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Resultados generales

Evaluación	Conocimientos previos	Seguimiento cognitivo	Desarrollo de competencias	
			Grupo control	Grupo experimental
Número de estudiantes	33	31	14	16
Rango de notas	0,8 - 6,7	1,7 - 8,3	2,5 - 6,7	6,7 - 10
Estudiantes aprobados	1	10	10	16
Nivel de desempeño	Insuficiente	Mínimo	Satisfactorio	Avanzado
	3%	32%	71%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Escala de desempeño

Nivel	Promedio
Insuficiente	0- 2,5
Mínimo	2,6- 5,0
Satisfactorio	5,1- 7,5
Avanzado	7,6- 10

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

En la prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes de grado sexto D de la institución educativa Rufino José Cuervo, Centro sede Antonia Santos, se observó que presentaban bajo nivel de argumentación en Ciencias Naturales.

Los resultados obtenidos en la investigación determinan que en la aplicación de los laboratorios virtuales en las clases de Ciencias Naturales de los estudiantes de grado sexto D de la institución educativa Rufino José Cuervo, sede Antonia Santos, demostraron un gran avance en los procesos argumentativos, lo que se vio reflejado en las pruebas de seguimiento del aprendizaje. Además, se observó que la estrategia de validación de ideas y resolución de problemas a través del desarrollo y fortalecimiento de competencias en Ciencias Naturales fortaleció la estructura motivacional de los educandos hacia el área.

La implementación de las TIC promovió en los estudiantes de grado sexto una actitud más dinámica, interactiva, responsable y cooperativa al interior de la clase, que les permitió fortalecer las competencias del saber, del ser y del hacer, además de las digitales.

La investigación mostró que es posible sugerir a la institución objeto de estudio, la utilización de laboratorios virtuales en la asignatura de Ciencias Naturales para obtener resultados óptimos en los niveles de apropiación conceptual y en las habilidades experimentales, mejorando los resultados en las pruebas Ministeriales y las de orden interno.

Referencias

Angulo Mendoza, G. A. (2012). *Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bidimensional en estudiantes de educación*

- media*. Tesis, Universidad autónoma de Bucaramanga.
<http://hdl.handle.net/20.500.12749/3041>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa*. México: Trillas.
- campuseducacion.com, E. p. (2019, octubre 3). *Teorías y Tipos de Aprendizaje*.
- Congreso de la República. (2009). Ley 1342 de 2009. *Gestor normativo de la función pública*.
<http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>
- Congreso de la república. (8 de Febrero de 1994). *Ley general de educación ley 115*. Min Educación.
- Las tic, (2012, abril 3). *Marco legal que sustenta las TIC en Colombia*.
- López, García. Martha, Morcillo, Ortega. Juan Gabriel. (2007). *Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, volumen (6) N°3, 562-576.
- Ministerio de Educación. (2017, enero 14). *Colombia aprende*.
<http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/siempre diae/86427>
- Montoya Martínez, J. E. (2015). *Propuesta para la implementación de laboratorios virtuales en la enseñanza del curso de química inorgánica del grado 10 de la Institución Educativa Diego Echavarría Misas del municipio de Itagüí*. Tesis Maestría, Universidad EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/8023>
- Peñata Ávila, A. E., Camargo Zapata, E. A., & García, L. F. (2016). *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia*. Tesis de maestría, Repositorio Institucional de la Universidad Pontificia Bolivariana.
<http://hdl.handle.net/20.500.11912/2589>