

**INCIDENCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EXPERIMENTAL EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ESTUDIANTES DE FÍSICA DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO AGUSTINIANO NORTE DE LA CIUDAD DE
BOGOTÁ EN 2022**

Javier Ricardo Tellez Acuña



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Maestría en Educación, Facultad De Ciencias y Educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

**INCIDENCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EXPERIMENTAL EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ESTUDIANTES DE FÍSICA DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO AGUSTINIANO NORTE DE LA CIUDAD DE
BOGOTÁ EN 2022**

Javier Ricardo Tellez Acuña

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Educación

Director: Carlos Eduardo León Salinas



Maestría en Educación

Facultad de ciencias la educación

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

Agradecimientos

Agradezco de todo corazón a Dios por acompañarme y permitirme haber finalizado mi investigación, mis más sinceros agradecimientos a la Universidad La Gran Colombia, que me permitió con su modalidad presencial obtener un mayor grado de conocimientos esenciales en mi carrera docente. De manera especial, quiero dejar constancia de mi más sincero agradecimiento al director de mi tesis, quien con su dedicación y compromiso supo guiar mi trabajo y cumplir con los objetivos propuestos. A cada uno de los jueces que validaron las construcciones planteadas en esta investigación. A mi esposa Jhoana que con su apoyo pude centrarme en la realización de una producción de calidad, finalmente, a mis hijos Samuel y Sebastián que con su paciencia y empatía comprendieron que para cumplir nuestros sueños se requiere de esfuerzo, dedicación y compromiso.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	4
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GENERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. MARCO DE REFERENCIA	17
4.1. ANTECEDENTES	19
<i>Impacto de la retroalimentación</i>	19
<i>Aprendizaje de la física</i>	22
<i>Desempeño académico</i>	24
4.2. MARCO TEÓRICO	27
<i>La retroalimentación</i>	27
<i>Desempeño académico</i>	32
<i>Aprendizaje de la física en grado décimo</i>	34
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS	36
5.1. DETERMINACIÓN DE VARIABLES INVESTIGATIVAS	37
5.1.1. <i>Variable independiente: Prácticas retroalimentadoras</i>	38
5.1.2. <i>Variable dependiente: Aumento del rendimiento académico</i>	38

5.2.	FASES O ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	39
5.2.1.	<i>Revisión bibliográfica:</i>	40
5.2.1.1.	Población y muestra	41
5.2.2.	<i>Prueba de entrada</i>	44
5.2.3.	<i>Resultados preliminares</i>	47
5.2.4.	<i>Intervención de las retroalimentaciones.</i>	47
5.2.5.	<i>Prueba de salida.</i>	50
5.2.6.	<i>Comparativo</i>	51
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	53
6.1.	GRUPO CONTROL.....	55
	<i>Análisis cuantitativo (CUAN)</i>	55
	<i>Análisis cualitativo (cual)</i>	64
	<i>Análisis mixto.</i>	65
6.2.	GRUPO EXPERIMENTAL.	66
	<i>Análisis cuantitativo (CUAN)</i>	66
	<i>Análisis cualitativo (cual)</i>	75
	<i>Análisis mixto.</i>	77
6.3.	GRUPO CONTROL VS GRUPO EXPERIMENTAL.....	78
	<i>Análisis cuantitativo (CUAN)</i>	78
	<i>Análisis cualitativo</i>	82
	<i>Análisis mixto.</i>	83
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
8.	LISTAS DE REFERENCIA	88
9.	ANEXOS.....	96

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Visión general del campo a estudiar desde algunos autores referenciados</i>	19
<i>Figura 2. Modelo cíclico de la retroalimentación formativa</i>	32
<i>Figura 3. Características de la investigación</i>	38
<i>Figura 4. Fases de la investigación</i>	41
<i>Figura 5. Correlación Test-Retest</i>	46
<i>Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo control</i>	59
<i>Figura 7. Diagrama circular con resultados del grupo control</i>	60
<i>Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo control</i>	62
<i>Figura 9. Diagrama circular con resultados del grupo control</i>	63
<i>Figura 10. Diagrama de cajas y bigotes</i>	65
<i>Figura 11. Resultados individuales en las dos pruebas</i>	66
<i>Figura 12. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo experimental</i>	70
<i>Figura 13. Diagrama circular con resultados del grupo experimental</i>	71
<i>Figura 14. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo experimental</i>	73
<i>Figura 15. Diagrama circular con resultados del grupo experimental</i>	74
<i>Figura 16. Diagrama de cajas y bigotes</i>	76
<i>Figura 17. Resultados individuales en las dos pruebas</i>	77
<i>Figura 18. Diagrama de cajas y bigotes intergrupales</i>	82
<i>Figura 19. Diagrama de cajas y bigotes intergrupales</i>	83
<i>Figura 20. Acciones generadas dentro de la retroalimentación formativa</i>	88

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Enfoques de la retroalimentación</i>	29
<i>Tabla 2. Escala de valoración</i>	43
<i>Tabla 3. Coeficiente de Spearman Test-Retest</i>	45
<i>Tabla 4. Diferencias entre retroalimentación tradicional y retroalimentación formativa</i>	49
<i>Tabla 5 Sistematización de datos</i>	53
<i>Tabla 6. Técnicas estadísticas para el análisis de los resultados</i>	54
<i>Tabla 7. Pruebas de normalidad</i>	56
<i>Tabla 8. Caracterización grupo control para la prueba de entrada</i>	58
<i>Tabla 9. Caracterización grupo control para la prueba de entrada</i>	61
<i>Tabla 10. Ganancia de aprendizaje para el grupo control</i>	64
<i>Tabla 11. Prueba de Wilcoxon de rangos con signo, grupo control</i>	65
<i>Tabla 12. Caracterización grupo experimental para la prueba de entrada</i>	69
<i>Tabla 13. Caracterización grupo experimental para la prueba de entrada</i>	72
<i>Tabla 14. Ganancia de aprendizaje para el grupo experimental</i>	75
<i>Tabla 15. Prueba de Wilcoxon de rangos con signo, grupo experimental</i>	75
<i>Tabla 16. Prueba U de Mann-Whitney</i>	80
<i>Tabla 17. Contraste de hipótesis</i>	81
<i>Tabla 18. Prueba de Kruskall-Wallis</i>	82
<i>Tabla 19. Comparativo de estadísticos y factor de Hake</i>	84

RESUMEN

En el ámbito educativo, la retroalimentación es un factor determinante dentro de la evaluación formativa vista como un proceso que se ha venido trabajando de forma constante en los últimos años, por lo anterior, en esta investigación mixta se involucran estudiantes de grado décimo del Colegio Agustiniانو Norte los cuales, en la clase de física se les aplica una evaluación formativa (prueba de entrada) para verificar sus saberes y competencias, luego, se les aplican retroalimentaciones distintas, realizando observación, posteriormente, se les aplica una evaluación sumativa (prueba de salida); Lo anterior se hace con el objetivo de comparar el aprendizaje alcanzado mediante las dos retroalimentaciones y realizar el análisis cuantitativo y cualitativo.

La propuesta cuenta con instrumentos de evaluación, guías de retroalimentación y aplicación de pruebas estadísticas que permiten comprobar el comportamiento de los datos: *Kolmogorov-Smirnov* y *Shapiro-wilk*, rangos con signo de *Wilcoxon*, *U* de *Mann-Whitney*, *Kruskal-Wallis* y la ganancia de aprendizaje a través del factor de *Hake*. Finalmente, se realiza el análisis cualitativo con los registros obtenidos en las retroalimentaciones. A partir del análisis de los resultados se concluye que la implementación de la retroalimentación experimental resulta mucho más significativa en comparación con la tradicional, porque permite en los estudiantes potenciar las habilidades científicas, les invita al diálogo y la interacción entre pares y a desarrollar procesos mentales para ver las situaciones problema desde diferentes perspectivas; y para el docente le muestra la posibilidad de abarcar nuevas estrategias de enseñanza que enriquezcan su praxis.

Palabras clave: *Evaluación formativa, retroalimentación, rendimiento académico, competencias científicas, enseñanza de la física.*

ABSTRACT

In the educational field, feedback is a determining factor within the formative evaluation seen as a process that has been working constantly in recent years, therefore, in this mixed research, tenth grade students from Agustiniانو Norte school are involved, in the physics class, a formative evaluation (entry test) is applied to verify their knowledge and competencies, then, different feedbacks are applied to them, performing observation, later, a summative evaluation (exit test) is applied to them; This is done in order to compare the learning achieved through the two feedbacks and to perform a quantitative and qualitative analysis.

The proposal includes evaluation instruments, feedback guides and the application of statistical tests to check the behavior of the data: Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-wilk, Wilcoxon signed ranks, Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis and the learning gain through Hake's factor. Finally, the qualitative analysis is carried out with the records obtained in the feedback. From the analysis of the results it is concluded that the implementation of experimental feedback is much more significant compared to the traditional one, because it allows students to enhance scientific skills, invites them to dialogue and interaction among peers and to develop mental processes to see problem situations from different perspectives; and for the teacher it shows the possibility of embracing new teaching strategies that enrich their praxis.

Keywords: Formative evaluation, feedback, academic performance, scientific competencies, teaching physics.

1. INTRODUCCIÓN

En el proceso de enseñanza y aprendizaje, el docente se deslinda de una forma particular o específica de compartir su saber disciplinar, en tal virtud, realiza una evaluación con el objetivo de medir el proceso académico, los conocimientos y el desarrollo de habilidades de sus estudiantes cuyos resultados terminan siendo dentro de la educación tradicional un valor numérico dentro de intervalos que los clasifican en desempeños de tipo cualitativo generalizados, ignorando en el estudiante lo que lo llevó a responder de cierta manera, las decisiones que tuvo que tomar si la duda lo inquieta, el grado de apropiación de los conocimientos y habilidades, el poco manejo de factores externos como el tiempo, estrés y la ansiedad, sumado a esto, con una retroalimentación mal dirigida por parte del docente el resultado es aún más desalentador; de esta manera, se ha desaprovechado un insumo valioso que le permitiría al estudiante fortalecer los aspectos por los cuales no obtuvo un mejor resultado.

Por tal razón, partiendo de la línea de investigación “pensamiento socio-crítico en la construcción significativa y solidaria del conocimiento” establecida por la Universidad La Gran Colombia (S.F.), se plantea una reflexión enfocada a la implementación de la retroalimentación experimental, considerada importante y apoyo eficaz en el proceso de aprendizaje, (Cedeño y Mora, 2019) y más aún en asignaturas relacionadas con las ciencias exactas y cuya ventaja principal frente a otras disciplinas es la habilidad de interactuar directamente con el fenómeno, despertando el interés de quienes la observan, estudian y comprenden. Se propone poner en marcha un proceso de enseñanza y aprendizaje enmarcado en la evaluación formativa (Talanquer, 2015) que potencie la capacidad de análisis y comprensión de situaciones problema, identifique las dificultades de aprendizaje a la par de la creación de estrategias que las minimicen, logrando la autoconfianza, el interés y deseo de aprender en el estudiante.

Esta implementación consiste dentro de una interacción directa entre el estudiante, el fenómeno y el docente, ejecutar una prueba de entrada para reconocer las falencias principales del grupo de

estudiantes, una intervención mediante la retroalimentación experimental que modifique sus habilidades científicas y luego, una prueba de salida que indique si la retroalimentación fue efectiva y logró cumplir con el objetivo de obtener mejores resultados a partir del desarrollo de competencias científicas medibles a partir de la estadística. De esta manera, se pretende establecer una nueva estrategia que permita mejorar la práctica educativa de los docentes en el desarrollo de competencias y el manejo de habilidades experimentales con sus estudiantes.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el escenario educativo se requiere dar un protagonismo mayor a la retroalimentación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje para el estudiante, que permita potenciar el desarrollo de habilidades y conocimientos con un enfoque dinámico y motivador desde la evaluación formativa, para que no se cambie esa visión de retroalimentación que se aplica para cerrar una temática específica, donde el mensaje que se entrega es saber cuántas preguntas fueron correctas y cuántas no. Es así, como surge la necesidad de plantear una dinámica que permita analizar la relevancia que puede tener la retroalimentación como un instrumento de aprendizaje y no, como referente de medición de conocimiento exigido por parte de los establecimientos educativos, donde el rol del estudiante y del docente cambian fuertemente y la metodología planteada les motivará para buscar alternativas que nutran el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así como, buscar un mecanismo efectivo que permita comparar resultados de la implementación de una retroalimentación ejecutada de forma correcta, puede abrir caminos nuevos que propicien la investigación en diversas disciplinas.

La innovación pedagógica y didáctica del docente de manera frecuente permite establecer objetivos puntuales, como en este caso, usar dos tipos de retroalimentación tradicional y experimental, que intenten propiciar la motivación dentro del aula, buscando ampliar un espacio adecuado para el

aprendizaje, adoptar una disposición activa y participativa dentro del ejercicio a fin de que esos saberes previos logren modificarse de manera autónoma y sin generar conflictos notorios como lo dice Sanjurjo y Foresi (2015) “La secuencia permite que el docente rescate el valor cultural de los saberes previos con los que cuenta el alumno y lo combine con los nuevos contenidos a enseñar a partir de la potencia motivacional que estos podrían despertarle” (p. 55).

Como lo menciona Orozco, (2012) el aprendizaje activo permite modificar las preconcepciones del estudiante cuando es usado como metodología de enseñanza, logrando así construir conceptos mediante la visualización, experimentación y la participación activa, de esta manera, se logra enriquecer la práctica educativa mediante la retroalimentación experimental que aquí se plantea.

Por lo anterior, considero pertinente establecer dos opciones de prácticas de retroalimentación que muestre si un cambio de rol del estudiante y del docente genera efectos en los resultados académicos como estrategia pedagógica en la asignatura de física: Por un lado, la clase magistral tradicional como aprendizaje pasivo donde el protagonista es el docente y por otro lado, la utilización de herramientas digitales mediante laboratorios virtuales mediante el aprendizaje activo cuyo protagonista es el estudiante. La utilización correcta de alguna de estas modalidades depende estrictamente del docente que debe ser consciente que a través de la práctica educativa es que realmente se puede transformar al estudiante y su ambiente (Verdú, 1998).

Al implementar estas dos modalidades, se debe diseñar una estrategia didáctica pertinente y de calidad enmarcada dentro de un enfoque pedagógico y disciplinar, sin ningún tipo de predisposición a alguna de estas porque se podrían generar efectos adversos en los estudiantes. Se pondrá en marcha la investigación mediante un estudio de caso comparado con dos grupos de estudiantes a los que se les aplica una evaluación formativa (prueba de entrada), se realiza la retroalimentación respectiva, luego se aplica una evaluación sumativa (prueba de salida). Aquí es importante mencionar tres aspectos clave para

poder establecer la efectividad de la retroalimentación, puesto que se desea revisar si el promedio grupal mejora, si la tasa de aprobación aumenta y si la variabilidad disminuye, por lo anterior, es necesario analizar los resultados de manera inter e intragrupal en las pruebas de entrada y salida mediante la aplicación de diversas técnicas estadísticas.

En ese sentido, la técnica estadística *Factor de Hake* (Castañeda, Carmona-Ramírez & Mesa, 2018) brindará la información necesaria para revisar la ganancia de aprendizaje mediante la tasa de aprobación, por otro lado, para revisar los promedios, la varianza, la mediana y otros elementos, se usarán técnicas estadísticas no paramétricas (Carrillo, López, Esparrell & Maldonado (2020). Se espera que exista una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de la prueba de entrada y los resultados de la prueba de salida para así poder cumplir con el objetivo de establecer si la retroalimentación experimental incide en los resultados académicos de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniانو Norte. Esta investigación permite reconocer aspectos como: Rol del docente como retroalimentador en la práctica pedagógica, validación de hipótesis con respaldo estadístico que permite obtener conclusiones en un contexto real y análisis desde diferentes perspectivas de la retroalimentación como protagonista de la adquisición del aprendizaje.

El problema central radica en que no se tiene la certeza de cuál es la mejor manera de llevar a cabo una retroalimentación a una evaluación realizada al estudiante, dentro de la revisión bibliográfica hay algunos acercamientos a la propuesta de investigación, sin embargo, falta precisión en el manejo de los datos y en la creación de una propuesta general para cualquier componente dentro de la física que con ayuda de la estadística refleje, a través de los resultados, las dificultades más notorias en los estudiantes y cómo se pueden minimizar a través de la retroalimentación experimental, por ello, surge la pregunta problema:

¿De qué manera la retroalimentación experimental fomenta un cambio en el desempeño académico en estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte de Bogotá en el año 2022?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la incidencia de la retroalimentación experimental en los resultados académicos de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte de la ciudad de Bogotá en el año 2022.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar el nivel y factores de aprendizaje de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte, teniendo en cuenta el desarrollo de las competencias científicas y manejo de la temática específica.

Comparar los resultados de aprendizaje con los estándares básicos de competencias en la aplicación de la retroalimentación experimental a los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte

Relacionar la retroalimentación experimental con el desempeño académico de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte.

3. JUSTIFICACIÓN

La retroalimentación es un ejercicio poco investigado dentro del escenario educativo, motivo por el cual se justifica profundizar en este aspecto dentro de una evaluación formativa que no se centra en el estudiante, sino, también, en el docente, con elementos que se mencionan a continuación:

De acuerdo con Cudmani, Pesa y Salinas (2006) se considera relevante disminuir las clases tradicionales o magistrales que contienen evaluaciones sin retroalimentación, puesto que la prueba, quiz o test se define como final, discontinua y clasificatoria para el estudiante, siendo un obstáculo para un proceso natural del estudiante que medirá su éxito o fracaso.

La retroalimentación surge de la necesidad de revisar los errores que tuvo el estudiante dentro de su proceso, para, a partir de ellos, generar dominios que le permitan mejorar sus capacidades y brindar al docente bondades como reorientación de procesos, identificación de dificultades de aprendizaje y determinación de objetivos cumplidos y no cumplidos. Por lo anterior, al no implementar la estrategia, se estaría dando por sentada la tradicionalidad dentro de las clases al hablar de retroalimentación formativa, aun cuando han pasado varios años en los que los autores citados manifiestan la obligación de dar ese cambio hacia nuevos enfoques.

Según Otero (2014) en su artículo *El efecto del control de la retroalimentación sobre la competencia de resolución de problemas* manifiesta que hay poco control del estudiante sobre la información dada por el docente (Mason y Bruning, 2001), también se mostraron resultados positivos cuando se le brinda las respuestas correctas a voluntad del mismo (Waddick, 1994) y algunos no se les brinda directamente, sino, se guían para que ellos sean quienes lleguen a la opción correcta, también se ha encontrado que haciendo intervenciones distintas a dos grupos similares no se ha encontrado diferencia significativa en su aprendizaje (Pridemore y Klein, 1991) y (Otero, 2010), por lo anterior, no se ha establecido una ruta clara que permita mejorar el aprendizaje a través de la retroalimentación, motivo

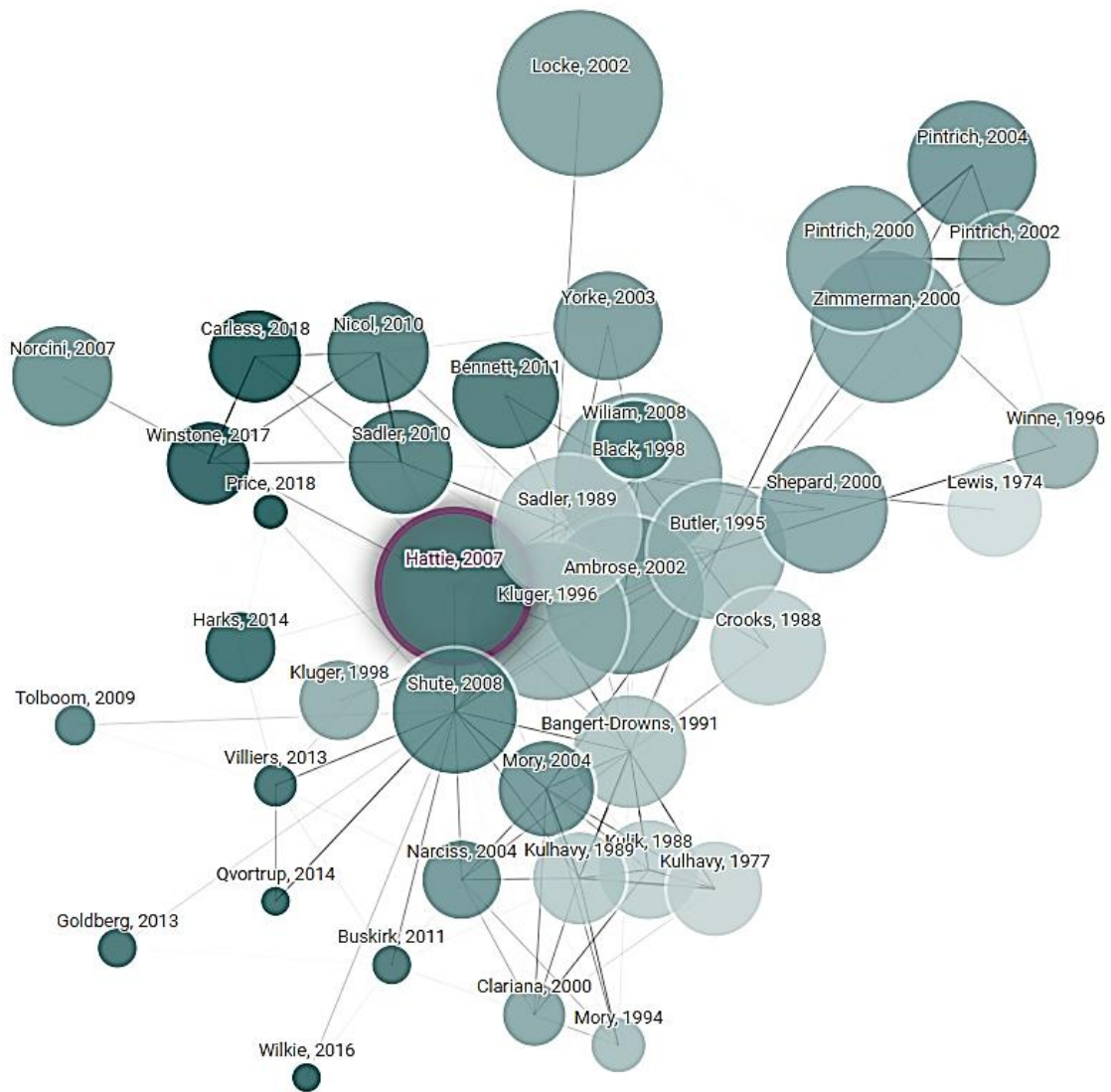
por el cual se pretende abrir ese camino que permita establecer nuevas estrategias de aprendizaje dentro de las ciencias exactas cuyo objetivo principal radica en la forma de enseñanza hacia los estudiantes, aumentando su motivación previniendo la deserción escolar a niveles universitarios, cuyo énfasis fundamental debería ser como lo dice Duschl, (2008) “el desarrollo de instrumentos, criterios, modelos y reglas que los estudiantes puedan usar para investigar, evaluar y especialmente valorar los enunciados científicos”.

El proceso mencionado anteriormente resulta pertinente en virtud de la revisión bibliográfica en referencia a la retroalimentación de tipo experimental en las clases de física, que muestra pocos avances y muy poca la información encontrada, por tanto, al parecer se estaría trabajando sobre un campo muy poco explorado dentro de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias exactas, la cual la hace necesaria dentro de la investigación educativa.

4. MARCO DE REFERENCIA

El ejercicio investigativo que se plantea en este documento parte de establecer tres categorías de análisis documental, las cuales son: impacto de la retroalimentación, aprendizaje de la física y desempeño académico. Su rastreo interpeló una revisión en fuentes bibliográficas a través de motores de búsqueda académicos, recuperando información desde revistas de investigación educativa y otras fuentes documentales, de esta manera, permite mostrar los trabajos previos de cada categoría que permite construir los antecedentes y el marco teórico que incluye el conceptual, en gran medida, desde el panorama internacional, puesto que, la información encontrada en el contexto nacional es muy reducida. A continuación, se muestra un rastreo realizado en la plataforma connected pappers:

Figura 1. Visión general del campo a estudiar desde algunos autores referenciados



Fuente. Elaboración hecha en connected papers

4.1. ANTECEDENTES

Impacto de la retroalimentación

De acuerdo con Díaz (2018) en su artículo *Impacto de la retroalimentación y la evaluación formativa en la enseñanza-aprendizaje de Biociencias* asegura que para garantizar la pertinencia, eficacia y eficiencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje se requiere establecer estrategias que permitan una mejora continua en la evaluación formativa. Se realizó un grupo focal con el que se obtiene información en relación con la evaluación formativa y el impacto de la retroalimentación a estos estudiantes, gracias a esto, se lograron establecer 4 escenarios que deben ser tenidos en cuenta para una práctica retroalimentadora efectiva: la comprensión del estudiante respecto de la función formativa de la evaluación, el empoderamiento de los estudiantes frente al proceso de evaluación formativa, el manejo de conflictos derivados de la evaluación y algunas sugerencias para mejorar los procesos de evaluación desde la perspectiva del estudiante.

De tal manera, la evaluación formativa consiste principalmente en dar sentido a ese seguimiento juicioso que se le hace al proceso académico del estudiante, es decir, no termina al colocar una nota, sino, haciendo que el estudiante comprenda cualitativamente su estado actual, hacia dónde debe ir y lo que le falta para llegar, esto se logra dentro de un marco pedagógico contemporáneo en el que exista una relación entre objetivos y resultados.

Por lo anterior, se establecen las bondades de una evaluación formativa al compararla con una evaluación sumativa. Se resalta la creación de espacios dialógicos que le permitan al docente diagnosticar las concepciones previas de los estudiantes, mediante sus procesos reflexivos y analíticos que le proporcionen autonomía en su proceso, para enriquecer los instrumentos investigativos, fomentando la

motivación que desembocará en una *evaluación compartida*, elementos que se recogerán dentro de esta investigación.

Así mismo, se destaca la investigación *Modelo De Retroalimentación para el aprendizaje: una propuesta basada en la revisión de literatura* de Quesada y Salinas (2021) en la que afirman como los estudiantes deben ser protagonistas y jueces de su aprendizaje, dejando en un segundo plano la labor docente, de manera que se plantea en esta investigación una revisión de literatura realizada entre 2008 y 2018 con el objetivo de proponer un modelo de aprendizaje a través de la retroalimentación, viéndola como un acto dialógico y sostenible alineando las percepciones entre docentes y estudiantes como una autorregulación entre pares, concluyendo que la efectividad de la retroalimentación se traduce en un aumento del desempeño académico, estimando el compromiso del otro con la práctica retroalimentadora y cuyo resultado se refleja en escuelas cuyo objeto principal es el estudiante (diseño educativo centrado en el estudiante).

Se rescata en esta investigación la propuesta de tres momentos conceptuales de retroalimentación, que permiten comprenderla como producto, acto dialógico y acción sostenible, cada una con propósitos, interacciones, proyecciones particulares y secuenciales. También recoge algunas percepciones de estudiantes y docentes frente a la efectividad de la retroalimentación. Así mismo, muestra algunas estrategias de retroalimentación dialógica y, por último, sugiere un modelo de 6 etapas en las que se puede basar mi investigación.

Los autores Asiú, Asiú y Barbosa (2021) en su artículo *evaluación formativa en la práctica pedagógica: una revisión bibliográfica*, construyen una revisión bibliográfica que pretende dar fundamento teórico a la evaluación formativa identificando los rasgos principales de los estudiantes y docentes dentro de este ejercicio que debe ser reflexivo, sistemático, organizador además de retroalimentador. Se analizaron 10 artículos que presentan evidencias en los procesos de aprendizaje de

los estudiantes, donde se destaca como el docente garantiza que la planificación, organización, sistematicidad, y desarrollo de una buena retroalimentación genera un clima adecuado para la consolidación de un proceso significativo de aprendizaje.

Se concluye que la función de la retroalimentación es un proceso primordial a la evaluación formativa facilitadora al cumplir la misión de mejorar el desarrollo de habilidades de los estudiantes gracias a un clima óptimo para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por consiguiente, la retroalimentación se tipifica bajo dos perspectivas: *la retroalimentación formativa para el proceso de enseñanza*, donde el docente brinda la oportunidad del manejo de herramientas para que el estudiante participe y *la retroalimentación formativa para el aprendizaje* que optimiza los aprendizajes de los estudiantes desde los procesos participativos hasta la auto y coevaluación que ejecuta. De igual manera, en cualquier tipo de evaluación formativa se puede generar un andamiaje para la instrucción de los aprendizajes, precisando en los 7 aspectos clave que el docente debe tener en cuenta para la evaluación formativa explicada por Serrano (2002) citado en Asiú, et al, (2021).

Se destaca la investigación hecha *the power of feedback* por Hattie y Timperley (2007) citada en *La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje* de Canabal y Margalef (2017) en la que se hace una explicación conceptual frente a la retroalimentación y sus tipos: centrada en la tarea, centrada en el proceso de la tarea, centrada en la autorregulación, centrada en el contenido y centrada en la propia persona. La correcta aplicación de la práctica retroalimentadora en cualquiera de sus tipos por parte del docente, propicia un impacto emocional que se refleja en procesos evaluativos, globales y auténticos. Así mismo, un clima educativo lleno de confianza, respeto y apoyo para el estudiante permite la percepción de seguridad para que exprese sus dificultades:

Por lo anterior, no se trata de incluir todos los tipos de retroalimentación dentro de un mismo ejercicio, su aplicación debe ser pertinente a las condiciones del grupo en referencia a tiempo, número

de estudiantes, características de la evaluación a retroalimentar. Cuando se menciona el término retroalimentación se deben analizar las categorías y subcategorías que aquí emergen: finalidad, tipos, efectos, condiciones y reflexiones posteriores.

En su tesis de maestría titulada *efectividad en el proceso de feedback para mejorar el rendimiento académico en el curso de álgebra lineal*, Lima (2016) pretende establecer el impacto de la retroalimentación en dos grupos, donde se demuestra con claridad que a los estudiantes a los que se le aplica la retroalimentación consiguen mejores resultados académicos, incidiendo directamente en sus calificaciones al final del periodo y en palabras de Vygotsky desarrollando un proceso de autorregulación, acercándose a la zona de desarrollo próximo.

Los resultados a los que llega esta investigación son soportados con técnicas estadísticas que proporcionan validez matemática, para este caso, el uso del factor de Hake, la *t de student* y la F de Levene permiten establecer si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de los dos grupos, de manera que darán peso a las conclusiones que se obtengan gracias a un análisis de carácter mixto.

Aprendizaje de la física

Orozco (2012) en su investigación titulada *El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN* describe el marco teórico del aprendizaje activo y lo implementa en un grupo de estudiantes para hacer un contraste entre los resultados de una prueba de entrada y una prueba de salida en la asignatura de física cuyos resultados evidencian una mejor apropiación de conocimientos y desarrollo de habilidades mediante el ciclo PODS, Predecir, Observar, Discutir, Sintetizar; usado en el aprendizaje activo en comparación a la aplicación del método tradicional.

Se rescata en esta investigación la similitud existente con mi propuesta en referencia a la selección de dos grupos y aplicar los instrumentos pertinentes, no obstante, dentro de las recomendaciones establecidas por Orozco (2012) está el usar el factor de Hake para medir la ganancia de aprendizaje y así poder tener argumentos de peso frente a la investigación y no, solamente con percepciones generadas por el ambiente escolar y la motivación estudiantil.

Se destaca en Castillo, Giraldo & Zapata (2020) en su tesis *Aprendizaje por Descubrimiento: Método Alternativo en la Enseñanza de la Física* que al realizar una planeación áulica con diversos experimentos para estudiantes de física de grado décimo, fortalece el aprendizaje por descubrimiento que, se refleja en la apropiación del conocimiento, la motivación se despierta gracias al protagonismo que ejerce el estudiante durante toda la práctica y a su vez, se despierta el sentido de responsabilidad social frente al rol que cada uno desempeña.

Juvinao (2018) en su texto *Diseño e implementación de prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje Cinemática y Dinámica para el área de Física de grado décimo* menciona aspectos importantes dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en el grado décimo: La implementación de guías de trabajo experimental, La consolidación del trabajo cooperativo a través de los roles que los estudiantes pueden adoptar en los grupos establecidos y el rol de guía que el docente adopta durante las prácticas. Estas estrategias aumentan los niveles de motivación y se construye conocimiento a través de un proceso reflexivo y metacognitivo.

Por consiguiente, dentro de las recomendaciones que nos plantea Juvinao (2018) se debe generar instrumentos de recolección de información de un alto grado de calidad con el objetivo de que en dicha información no existan sesgos, apreciaciones difíciles de interpretar y datos que por su ilegibilidad impidan realizar un estudio transparente y totalmente confiable, así que, la prueba de entrada, prueba de

salida y las retroalimentaciones deben enfocarse cualitativamente a las definiciones, comportamientos y relaciones entre las variables físicas implicadas.

De la misma manera, en su tesis *Estrategia didáctica mediada por las tic para la enseñanza de la cinemática en los estudiantes del grado décimo de la institución educativa rural Villanueva Metaute* (2018) comenta que al desarrollar una estrategia didáctica mediada por TICS que permita el desarrollo del aprendizaje significativo de la cinemática en estudiantes de grado décimo se evidencia dentro de los resultados que no hay un cambio significativo en la ganancia de aprendizaje medido mediante el factor de Hake.

Por lo anterior, se descarta realizar una retroalimentación fundamentada en TICS y se le da protagonismo al contraste entre la retroalimentación tradicional mediante el aprendizaje pasivo y la retroalimentación experimental mediado por el aprendizaje activo, adicionalmente, el autor menciona que es de suma importancia tener en cuenta factores que pueden alterar los resultados de la investigación: El factor tiempo, la apatía con la que los estudiantes pueden recibir la estrategia y las inasistencias que pueden existir durante la ejecución de la investigación, el grado de cercanía que tienen los estudiantes con los implementos de la práctica y el comportamiento que muestran dentro del laboratorio.

Desempeño académico

En el marco de la revisión documental de desempeño académico y su posible mejoramiento medido a través de diversas metodologías didácticas se encontraron los siguientes aportes:

Ferryera, Huergo y Seyler (2018) en su texto *La anticipación en la evaluación, una experiencia en funciones organizacionales* manifiesta la importancia de una evaluación formativa cuando se les permite a los estudiantes entregar una prueba de entrada no sumativa, en cambio, los resultados de la prueba de

entrada son el punto de partida para reflexionar frente al quehacer del estudiante y las posibles estrategias a seguir para que exista un mejoramiento académico, por tal motivo, siempre será más significativo aplicar una retroalimentación porque algo queda en el estudiante así sea mínimo.

En consecuencia, la evaluación no puede ser un cierre de la temática, en cambio, es el inicio para desarrollar habilidades como discriminar, valorar, criticar, opinar, razonar, fundamentar, decidir, enjuiciar, optar, entre otras. Así mismo, se debe tener claridad de la diferencia entre evaluación, examen y calificación. La evaluación formativa dentro del escenario educativo debe encasillarse en un acto social que le permita al estudiante aprender gracias a experiencias significativas que se conecten con sus saberes previos.

En la propuesta *Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje* de Gibbs y Simpson (2009) se establecen 10 aspectos clave o lo que el autor llama como *condiciones construidas* a partir de referencias teóricas, evidencias empíricas y experiencias prácticas con los cuales una evaluación puede generar resultados positivos en los estudiantes a través de una evaluación continuada del aprendizaje.

Con el propósito de llevar a cabo una investigación organizada en todas sus facetas, las condiciones que menciona Gibbs et. Al. (2009) serán tenidas en cuenta como lista de chequeo al estilo *receta de cocina* para hacer y aplicar los instrumentos investigativos, prueba de entrada, prueba de salida y retroalimentaciones, precisamente con el objetivo de mitigar elementos que no vayan en la misma dirección del aprendizaje al cual se estima que lleguen tales como: pertinencia de actividades, manejo de tiempo, criterios de evaluación, concepción que tiene el estudiante frente a la tarea, al aprendizaje, conocimiento y lenguaje científico, actuación del estudiante luego de la prueba de salida, entre otros.

De acuerdo con Espinoza y Villalba (2015) en su investigación *Efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el rendimiento académico del curso de Física* al medir la efectividad del ABP

observando cómo se desarrollan las habilidades de comprensión, aplicación y análisis a través de la experiencia mediante seis propuestas metodológicas, se estableció su efectividad gracias a la técnica estadística no paramétrica de Mc Nemar con un nivel de confianza del 95%.

Se resaltan los resultados para aquellos estudiantes que tienen un alto rendimiento académico en las habilidades de aplicación y análisis, por el contrario, la habilidad de comprensión no muestra resultados significativos, lo que evidencia no necesariamente un resultado bajo del estudiante, sino, el poco trabajo e interés que tuvo el docente por el desarrollo de esta habilidad, motivo por el cual el docente debe ser imparcial frente a las habilidades que pretende desarrollar dentro del ejercicio educativo.

Haratua y Judyanto (2016) en su texto *Representations Based Physics Instruction to Enhance Students' Problem Solving* pretenden determinar la incidencia del uso de imágenes y textos discontinuos en el mejoramiento académico de los estudiantes en la interpretación de situaciones y el desarrollo de ejercicios aplicados a contextos reales. Los resultados muestran que cuando se usan varias imágenes de la misma situación, los resultados dentro de las evaluaciones son mejores, es decir, aumenta la comprensión e interpretación de situaciones cotidianas y así mismo, la facilidad de poder buscar soluciones al problema planteado.

De la anterior investigación se destaca la pertinencia del uso de imágenes que, en la física se hace un aspecto muy relevante, como lo menciona el autor, hace falta extender esta investigación a otras temáticas propias de la física y la investigación que se llevará a cabo abrirá ese camino, sumado a esto, con ayuda de la aplicación de técnicas estadística que validen las hipótesis presentadas.

4.2. MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo la investigación de manera organizada, se divide el marco teórico en tres categorías: *La retroalimentación* que permitirá establecer la forma más adecuada de revisar los resultados de los estudiantes y redireccionar su conocimiento a través de experiencias significativas.; *El desempeño académico* que dará lectura apropiada a los resultados obtenidos por los instrumentos de aplicación en los estudiantes; *El aprendizaje de la física en grado décimo* que permite realizar el análisis de los conocimientos y habilidades a evaluar en los estudiantes.

La retroalimentación

A lo largo del tiempo la retroalimentación ha permitido definirse según diversos factores asociados al ambiente, dinámicas, modelos y enfoques, sin embargo, se resaltan tres momentos para la retroalimentación: como *producto*, *acto dialógico* y *acción sostenible*. *La retroalimentación como producto* responde a la evaluación hecha de forma unilateral por parte del docente basada en la evidencia observable con entrega de material para la mejora autónoma, no medible *a posteriori*, convirtiendo al estudiante en un participante pasivo; *la retroalimentación como acto dialógico* refiere a la comunicación entre docente y estudiante luego de una evaluación para, a partir de unos criterios establecidos por el docente, el estudiante pueda negociar su entrega a partir de la modificación de lo evaluado con el objetivo de alcanzar los conocimientos y habilidades que el docente se proyectó en él; *la retroalimentación como acción sostenible* se basa en la autorregulación del estudiante y en el diálogo entre docente y estudiante la cual, de manera procesual y cíclica va entregando resultados que a partir de corrección de errores alimentan el proceso de aprendizaje y mejoran la calidad de entrega del producto evaluado. (Quesada y Salinas, 2021, p.5).

Tabla 1. Enfoques de la retroalimentación

Enfoque	Propósito	Interacción	Proyección
Como producto Centrada en el docente (concepto tradicional)	• Poner las cosas en orden al tomar una acción correctiva (Boud y Molloy, 2013). • Proporcionar una declaración a una respuesta del estudiante de cómo podría haber mejorado su respuesta (Sadler, 2010). • Lograr la equivalencia entre el desempeño real y el deseado (Sadler, 2010)	• Docente-estudiante - Conductista - Monológica - Unilateral - Rol pasivo del estudiante - Rol activo del docente - Función externa	• Mejoramiento de la tarea sin aplicación inmediata
Como diálogo Centrada en el proceso (reconceptualización)	• Comparte interpretaciones, aclara y negocia significados (Sadler 2010; Orsmond et al., 2013). • Comentarios verbales permiten la creación de sentido entre participantes (Ajjawi y Boud 2018; Price, Handley y Millar, 2011, Sadler 2010) • Proceso continuo y recíproco en un contexto (Pentassuglia, 2017). • Autorregulación del aprendizaje (Nicol, 2010; Sadler, 2010; Vardi 2012; Orsmond et al., 2013; Nicol, Thomson y Breslin 2014). • Armonía entre la evaluación formativa y sumativa (Black y McCormick 2010)	• Docente-estudiante • Estudiante-docente - Socio-constructivista - Bidireccional - Interactivo - Rol activo del estudiante y docente - Función interna - Función externa	• Mayor apropiación de procesos de aprendizaje, permite aplicación inmediata
Como acción sostenible Centrada en el diálogo (concepto actual)	• Procesos y actividades dialógicas que apoyan e informan sobre la tarea actual (Carless et al., 2011), sin comprometer sus necesidades de aprendizaje futuras (Boud y Soler, 2016). • Carácter cíclico <i>feedforward</i> (Carless et al., 2011; Carless, 2013). • Autorregulación para la toma de decisiones (Dawson et al., 2019; Carless et al., 2011)	• Docente-estudiante • Estudiante-docente • Estudiante-estudiantes - Socioconstructivista - Multidireccional - Interactivo - Rol comprometido del estudiante - Rol de guía del docente - Función interna-externa	• Capacidad de autorregulación de las tareas actuales y futuras Autonomía

Fuente: (Quezada y salinas, 2022, p. 5).

Enrique Chaux en “Retroalimentar y crecer” (2008) menciona la necesidad de hacer énfasis en lo positivo de los resultados, buscando siempre una retroalimentación constructiva porque hay un apego emocional arraigado a los resultados de la evaluación para el estudiante, para ello es necesario remitirnos

a la escalera de la retroalimentación planteada por Daniel Wilson y que explica Efraín Piñón (2020) en donde se debe clarificar el proceso realizado por el estudiante, valorar de forma constructiva los aspectos positivos de la prueba, expresar inquietudes frente a otras posibilidades de solución y hacer sugerencias concretas que le permita mejorar en una siguiente oportunidad. No obstante, la retroalimentación no se debe centrar en el aspecto emocional del estudiante, sino en la consecución de la tarea propuesta (Anijovich, 2010).

Dentro de la retroalimentación se debe cuidar el aspecto emocional del estudiante, el cual juega un papel clave en su proceso. Según Forsythe y Johnson (2017), si los estudiantes no logran comprender los elementos proporcionados por la retroalimentación, prefieren bloquearse para no experimentar la frustración y bajar su autoestima debido a la poca capacidad de entendimiento de la tarea y viceversa, quienes logran entender con claridad la retroalimentación y sus elementos, percibirán una confianza y sus niveles de autoestima aumentarán.

Aspectos clave dentro del ejercicio de la retroalimentación: La forma de dirigirme hacia el estudiante, interpretándolo como sujeto y no como objeto, revisando esas características individuales que podrían presentarse en la mayoría de los estudiantes, el cual hará que el estudiante se sienta asesora casi de forma personalizada y él se sentirá motivado porque lo estoy *teniendo en cuenta* esto es una forma de centrar más al estudiante en su proceso como Biggs (1996) menciona que los docentes “deberían conocer y poner en funcionamiento formas de lograr que sus alumnos aprendan de modo efectivo y a un nivel deseable de conocimientos. Igualmente, a ser más centrados en los estudiantes y en sus actividades de enseñanza-aprendizaje y más auténticos en sus evaluaciones” (p. 9). Desde la objetividad docente se debe destacar los aciertos que el estudiante obtuvo, esto permite solidificar conocimientos adquiridos de forma correcta que posteriormente no se someterán a confusiones y generará en el estudiante la autoconfianza. La retroalimentación debe ser inmediata para que haya correspondencia y reciprocidad, la desconexión

del estudiante con la evaluación presentada aumenta a medida que pasa el tiempo, esto garantiza continuidad dentro de los procesos de aprendizaje debido a que considerará que es valorado lo que presentó, se leyó oportunamente, no habrá tanta presión ni ansiedad debido al tiempo, y dedicará mayor tiempo a la revisión de su prueba durante la retroalimentación e integrar su saber al aprendizaje actual. No mencionar aspectos negativos ni usar palabras como *se les olvidó, no hicieron, no pensaron en...* y cambiarlas por: recuerden que hay que realizar..., *Incluyan el ... y hagan el análisis de...* (Ramírez, 2011)

La retroalimentación debe construirse de forma clara y comprensible para todos los estudiantes, la aplicación correcta de una retroalimentación garantiza un proceso de aprendizaje óptimo que obedece a una aparente flexibilización docente que encausa a los estudiantes a realizar un mejor trabajo en la presentación de la prueba de salida. El estudiante debe sentirse sujeto de la evaluación y no el objeto de ella, adicionalmente, la evaluación no es el proceso final de un proceso de aprendizaje, sino que permite a través de los hallazgos revisar el qué y el cómo superar las dificultades presentadas y así se considera parte interna del proceso de aprendizaje (Ferreyra, Huergo y Seyler, 2018).

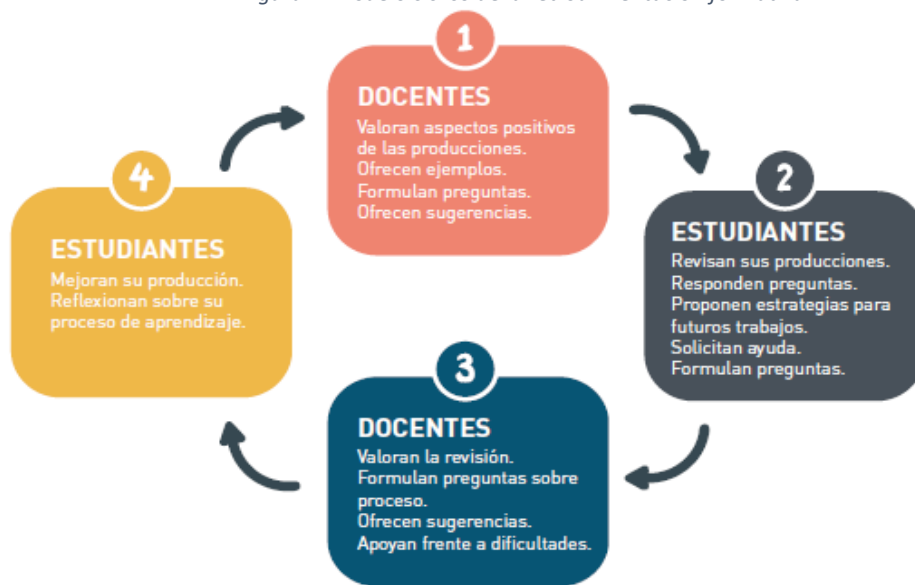
Es importante tener en cuenta el manejo de tiempo porque como lo menciona Gibbs y Simpson (2009) se debe ofrecer la retroalimentación a tiempo para que sea recibida cuando todavía le importa a los/as estudiantes y puedan utilizarla en un aprendizaje posterior o puedan recibir ayuda a tiempo, por lo que es necesario buscar el equilibrio entre la celeridad y la calidad de la retroalimentación.

Rebeca Anijovich (2010) plantea que dentro del proceso de evaluación el alumno es el protagonista, debe asumir la responsabilidad sobre su aprendizaje, identificando sus fortalezas y debilidades; el docente debe formular objetivos, procesos y resultados claros para el estudiante, generar procesos metacognitivos y su respectivo monitoreo; pero estudiante y docente deben centrarse aún más en la retroalimentación, siendo un eje fundamental en la evaluación formativa.

Díaz (2018) menciona que la retroalimentación es el pivote sobre el cual la evaluación formativa, vista como un proceso que arranca desde la primera clase hasta la finalización de la temática, involucra la interacción dialógica entre docente y estudiantes, propiciando un escenario de reflexión que construye aprendizaje experiencial. Así mismo, se puntualiza que tanto la retroalimentación como la misma evaluación formativa genera en el docente capacidad crítica que le permite establecer aspectos sobresalientes de su práctica y oportunidades de mejora a considerar.

Anijovich (2019) sugiere una propuesta didáctica con base en un modelo cíclico de retroalimentación formativa que permite revisar lo realizado, en aras de orientar mejoras hacia el futuro, sin quedarse en lo que se hizo únicamente (2019).

Figura 2. Modelo cíclico de la retroalimentación formativa



Fuente: Anijovich, 2019. P. 49

Desempeño académico

El Desempeño o rendimiento académico en los estudiantes puede variar debido a aspectos como los siguientes:

Hinojo, Aznar, Romero y Marín (2019) mencionan en su texto *Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: una revisión sistemática* la definición de rendimiento escolar: "... se define como el logro alcanzado por el estudiante en su proceso formativo" el cual se mide de forma objetiva y cuantificable. Esa medición de rendimiento académico puede estar altamente influida por cuatro factores o categorías como lo menciona Suazo (2007): "la primera dice relación con las características de la institución educacional, donde son importantes factores como la dirección, gestión, recursos, infraestructura, clima institucional; la segunda categoría se relaciona con los aspectos curriculares en los que se desarrolla la asignatura, estos tienen que ver con los sistemas didácticos, programas, carga académica; la tercera categoría tiene que ver con el profesor de la asignatura, aquí son relevantes aspectos como el sexo, la edad, el grado de preparación, la interacción con el alumno, etc.; la cuarta categoría se refiere al estudiante, en esta son importantes variables" que a su vez se pueden dividir en demográficas (sexo, edad, estrato. Lugar de residencia), familiares (nivel educativo de padres, integridad familiar), psicológicas (aptitudes, inteligencia, motivación, personalidad) y académicas (promedio, nivel escolar, estrategias y estilos de aprendizaje, puntaje de ingreso)

Por lo anterior, las posibles causas que provocan en el estudiante un bajo desempeño y no alcance los objetivos académicos propuestos por el docente se generan debido a aspectos personales, familiares y/o sociales (Otero, 2010) que el docente debe reconocer, pero así mismo debe favorecer el aprendizaje mediante otras herramientas que tiene a su disposición y despertar en él la estimulación intelectual, aptitud verbal, estabilidad emocional, inteligencia afectiva, hábitos de estudio, motivación (Martínez-

Otero, 2007) el uso de habilidades comunicativas y asertivas que propicie un clima educativo clave para la construcción del aprendizaje.

Menciona Jiménez (2000) que el rendimiento escolar es el nivel de conocimientos y habilidades desarrolladas demostradas en una asignatura teniendo en cuenta la edad y el nivel educativo, es decir, se mide desde una particularidad de algunos estudiantes con capacidades similares cuyos conocimientos y habilidades se evidencian a través de pruebas o evaluaciones diseñadas cuidadosamente por el docente que debe tener en cuenta las particularidades de ese grupo de estudiantes a fin de determinar el grado de apropiación del aprendizaje, sin embargo, esta acción no promueve directamente una mejora en el rendimiento académico o bien, un mejoramiento académico.

Las variables que más explican un rendimiento escolar son: *el nivel socioeconómico cultural*, un mayor ingreso económico implica mayores recursos/materiales y apoyos para generar un mejor proceso de aprendizaje; *el contexto familiar*, la dedicación y uso del tiempo en actividades escolares en el hogar es un elemento clave para el mejoramiento académico, si los padres brindan atención y apoyo a los procesos educativos de sus hijos en casa, se evidenciará una ganancia de aprendizaje reflejado en sus notas; *el contexto escolar*, para que un estudiante alcance los logros propuestos en materia de mejoramiento académico, la escuela le debe garantizar educación de calidad, calidad referida a recursos físicos, recursos humanos y un clima escolar apto.

Para lograr obtener mejores resultados, es necesario cambiar el enfoque pedagógico y didáctico que habitualmente se usa dentro del aula, por tal razón Díaz (2018) aconseja el uso de prácticas experienciales, que fomenten el desarrollo de la observación, el análisis, generación de modelos explicativos, construcción de argumentos y la comunicación de ideas; de esta manera los estudiantes se vuelven partícipes activos de su aprendizaje que, implícitamente les fomenta la autonomía con carácter científico. No solo se trata de realizar una práctica de laboratorio, también se requiere de la experticia,

dinamismo y actitud que el docente le coloque al ejercicio pedagógico de diagnosticar y fortalecer los conocimientos y habilidades de sus estudiantes

Díaz (2018) establece la importancia de la evaluación formativa, puesto que, al considerarse procesual, permite hacer un seguimiento en busca del mejoramiento académico, este mejoramiento ha de medirse a través de resultados cuantitativos o cualitativos según como lo considere necesario el docente/institución, sin embargo, la evaluación formativa no finaliza al asignar esa valoración, sino que trasciende en forma de preguntas orientadas a mejorar aún más el proceso mencionado.

Aprendizaje de la física en grado décimo

El aprendizaje se define como la adquisición de nueva información o conocimientos (Bear, 2001). Claramente, esa información no puede quedar como acumulación de información, ya que con el tiempo se olvidará, sino, por el contrario, debe ser conocimiento científico o aplicado, como lo menciona Ramírez (2004) siendo el responsable de la adquisición de habilidades y desempeños que la sociedad contemporánea requiere y protagonista de la comprensión del mundo real

El concepto de aprendizaje desde el resultado o cambio que este provoca (Beltrán y Bueno, 1995) se refiere al aprendizaje como "un cambio más o menos permanente de la conducta que se produce como resultado de la práctica", allí se demuestra la importancia empírica de los procesos cognitivos que se pueden generar en un laboratorio o en una experiencia cotidiana, de manera que, resulta indispensable que en una disciplina como la física se reemplacen espacios y formas como el aula y la teoría por lugares distintos combinados con prácticas bien elaboradas que generan espacios de aprendizaje significativos para el estudiante.

“A partir de la década de los 80 el concepto de aprendizaje comienza a ser modificado por un cambio de paradigma y, desde una concepción estática del aprendizaje, se avanza hacia un modelo que

considera al aprendizaje como una construcción que se produce de la interacción del sujeto y la experiencia o información, ampliándose el concepto de aprendizaje desde lo cognoscitivo a lo afectivo y efectivo” (Torre, 1993) citado en Suazo (2007, p. 3). Al ser una construcción, no permite la evaluación sumativa en ninguna de sus etapas (principio, mitad ni final) en lugar de ello, se requiere de una evaluación formativa y procesual que corrija los errores que surjan en cada una de sus etapas, mediante una retroalimentación efectiva, inmediata e individual.

Las tres categorías que constituyen el marco teórico anterior, permiten tener un panorama amplio del enfoque pedagógico que indicará cómo diseñar cada uno de los instrumentos de la investigación, revisando los elementos propios de la disciplina, aspectos clave dentro de la evaluación formativa e insumos didácticos, necesarios para que las sesiones de trabajo con los estudiantes durante la prueba de entrada, retroalimentación y prueba de salida sean de la mayor calidad posible y así se logren obtener resultados con un alto grado de confianza.

Diseñar, aplicar y calificar una evaluación por competencias, analizar los resultados particulares y generales del curso; aplicar una retroalimentación casi que personalizada siguiendo unos parámetros establecidos mediante una guía construida desde cero y volver a aplicar una segunda evaluación bajo los mismos criterios que la primera evaluación exige un trabajo fuerte y quizás desgastante para el investigador, sin embargo, constituye una continuidad segura al conocimiento sin importar los diversos niveles de aprendizaje de los estudiantes.

La implementación de las pruebas obedece a que son instrumentos prácticos para su administración, hace que el estudiante sea protagonista de su proceso, dan hallazgos para establecer procesos de mejora y son desafiantes para el estudiantado (Anijovich, 2019).

5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

La investigación planteada *incidencia de la retroalimentación experimental en el rendimiento académico de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte de la ciudad de Bogotá en 2022* presentado como tesis de maestría en educación de la Universidad La Gran Colombia se enmarca desde el paradigma hermenéutico con intervención indirecta del investigador bajo observación no participante al realizar un estudio de caso comparado con grupo de control y experimental, al implementar prueba de entrada y de salida con el objetivo de evaluar la incidencia de la retroalimentación experimental en los resultados académicos de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniano Norte de la ciudad de Bogotá en el año 2022.

La investigación transversal de tipo exploratoria-descriptiva permitirá reconocer el comportamiento general de los estudiantes sin entrar en detalles explicativos y narrativos como lo menciona Hernández, Baptista y Fernandez (2015) de esta manera se indaga acerca de la incidencia de las variables de la investigación, precisando, en este caso, en los factores que intervienen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes cuando se aplica una retroalimentación experimental bajo un método inductivo, es decir, obteniendo conclusiones a partir de hechos particulares, generalizables (Bernal, 2006).

El enfoque metodológico será mixto, puesto que, como lo menciona Hernández et al (2015) la depresión, la religiosidad, el consumo, el aprendizaje, entre otros, son tan complejos y diversos que un solo enfoque resulta insuficiente para determinar su realidad objetiva y subjetiva, por lo anterior, en esta investigación se cualificarán aspectos numéricos basados en los resultados de los estudiantes y, se cuantificarán los datos para hacer un tratamiento estadístico que permita responder a la pregunta problema.

El enfoque epistemológico empírico-analítico de este trabajo muestra la posibilidad de confirmar o rechazar la hipótesis planteada a partir de la observación de la realidad en virtud de las variables que

intervienen en la investigación mediante el análisis de experiencias dentro del aula, con el objetivo de establecer conclusiones frente al objetivo general (Mousalli, 2015). El enfoque disciplinar abordado desde la didáctica de la física permitirá reconocer las bondades de una práctica experimental enfocada a la conceptualización de la energía a través de los protocolos y actividades sugeridos por la retroalimentación formativa propuesta por Anijovich (2019).

Figura 3. Características de la investigación



Fuente: Elaboración propia

5.1. Determinación de variables investigativas

Un diseño metodológico bien elaborado permite dar respuesta a la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos propuestos, dando claridad frente a las variables planteadas, que permitirá cumplir de manera sistemática cada uno de los objetivos específicos. Para desarrollar las fases o etapas de la investigación es necesario establecer las variables de la misma, en este sentido, la variable independiente está relacionada con las *prácticas retroalimentadoras* porque obedecen a la propuesta de enseñanza planteada por el docente que, al ejecutarse, se obtienen efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes,

cada uno de los factores que se desglosan de la variable independiente logran cuantificar la información para poder ser analizada posteriormente. Por otro lado, se define la variable dependiente como el *aumento del rendimiento académico* de los estudiantes la cual, se analizará de manera mixta con el objetivo de tener claridad en los resultados y poder generar las conclusiones que favorecen la consecución de los objetivos específicos, por ende, mediante la propuesta innovadora del docente apunta a desarrollar las competencias científicas a través de la retroalimentación.

5.1.1. Variable independiente: Prácticas retroalimentadoras

Dos factores se relacionan con las prácticas retroalimentadoras:

El manejo de las competencias científicas donde se revisa el estado de las competencias científicas que poseen los estudiantes gracias a la prueba de entrada diseñada, validada y confiable.

La didáctica de la física a usar en las prácticas de retroalimentación formativa, teniendo en cuenta las necesidades de desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

5.1.2. Variable dependiente: Aumento del rendimiento académico

Para lograr establecer si hay aumento en el rendimiento académico de los estudiantes, se analizan los resultados de la prueba de entrada y de salida mediante técnicas estadísticas bajo tres comportamientos del grupo experimental comparado con el grupo control en la prueba de entrada y de salida, en el cual se espera:

Una disminución de la varianza que mostrará un grupo más homogéneo en sus resultados, donde los estudiantes con menor desempeño han adquirido nuevas habilidades que les permite responder correctamente a un número mayor de preguntas y reducir diferencias con los estudiantes que sobresalen.

Un aumento del promedio que obedece a un mayor número de respuestas correctas por parte del estudiantado en general, posiblemente al haber recibido una retroalimentación que les fue efectiva.

Una tasa de aprobación mayor generada a partir de los estudiantes que no habían alcanzado los mínimos de aprendizaje en la prueba de entrada en comparación con los resultados de la prueba de salida puede obedecer a que gracias a la retroalimentación recibida algunas habilidades científicas se desarrollaron.

5.2. Fases o etapas de la investigación

El diseño metodológico propuesto permite abordar de manera suficiente y rigurosa el problema de investigación, considerando que se incluyen todos los elementos de una investigación que ahonda sobre los objetivos específicos mediante 6 fases de investigación: La *revisión bibliográfica* que permite recoger los insumos teóricos; la construcción, validación y aplicación de la *prueba de entrada*; los *resultados preliminares* muestran el insumo para las fases posteriores; la *intervención de las retroalimentaciones* para los dos grupos seleccionados; la construcción, validación y aplicación de la *prueba de salida*; y finalmente, el *comparativo* entre los resultados de las dos pruebas que apuntará a verificar la existencia de cambios dentro de una relación de causalidad.

Esta propuesta de investigación mixta plantea la siguiente hipótesis alternativa:

Existe un cambio del desempeño académico estadísticamente significativo generado por la retroalimentación experimental en los estudiantes, comparado con aquellos que recibieron la retroalimentación tradicional, en la asignatura de física de grado décimo del Colegio Agustiniانو Norte.

En el anexo 1 se muestra un diagrama más explicativo de las diferentes fases de la investigación:

Figura 4. Fases de la investigación



Fuente. Elaboración propia

5.2.1. Revisión bibliográfica:

Para identificar el nivel y factores de aprendizaje de los estudiantes de física, teniendo en cuenta el desarrollo de competencias científicas y el manejo de la disciplina, se debe realizar la revisión bibliográfica, obedeciendo al primer objetivo específico.

Por lo anterior, la revisión bibliográfica, permite valorar los antecedentes que den lugar a la creación de los instrumentos de la investigación: las pruebas y las intervenciones para los dos grupos; así mismo, la revisión permite obtener la información necesaria para construir el marco referencia (teórico, conceptual y disciplinar) por tal razón, se tienen en cuenta las estrategias planteadas por William (2011):

- Compartir los propósitos educativos y logros o metas de aprendizaje.
- Diseñar e implementar actividades que evidencien lo que el estudiantado está aprendiendo.
- Favorecer las interacciones entre pares como fuente de aprendizaje.

- Activar al estudiantado como responsable de su propio proceso de aprendizaje.
- Ofrecer retroalimentaciones formativas que favorezcan avances en los procesos de aprendizaje.

A través de motores de búsqueda académicos se consolida la matriz de antecedentes, los referentes teóricos, conceptuales y disciplinares, recuperando información desde repositorios académicos universitarios, revistas de investigación, por ejemplo: Google Scholar, Science Direct, Scopus, academia, repositorios académicos universitarios, revista Scielo.

La revisión bibliográfica también incluye el análisis de la institución y su población, la respectiva caracterización de la muestra.

5.2.1.1. Población y muestra

El motivo por el cual se escoge a la población de Décimo del Colegio Agustiniانو Norte es por facilidad de acceder a ellos a través del docente oficial, una intervención directa del investigador podría afectar los resultados. El proyecto de área basado en el Proyecto Educativo Institucional (PEI) menciona desarrollar las tres competencias establecidas dentro del diseño centrado en evidencias manejado por el ICFES para su prueba *saber 11°* (Toro y Amado, 2018): Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

Se realiza una descripción de los estudiantes del colegio: Son niños y niñas de edades que oscilan entre los 15 a 17 años de estratos socioeconómico 3 en adelante, tienen dos bloques de clase de física a la semana cuya duración de cada bloque corresponde a 90 minutos, los estudiantes vienen con algunos conocimientos previos de años anteriores, puesto que la disciplina se dicta desde grado sexto a noveno con un bloque semanal. El Colegio posee las condiciones necesarias para establecer una retroalimentación formativa (Bolívar, 2015): Visión y valores compartidos en el aprendizaje, intercambio de saberes y de

prácticas, responsabilidad colectiva por el aprendizaje del estudiantado, interdependencia profesional, indagación reflexiva, confianza mutua, conflicto y consenso y comunidad ampliada.

Durante las clases de física en el tercer bimestre del año 2022 se ha venido trabajando el desarrollo de habilidades y la adquisición de conocimientos relacionados con la conservación de la energía, el desarrollo de las clases ha tenido regularidad en los grupos en cuanto a intensidad horaria, actividades didácticas, manejo de herramientas virtuales, talleres, ejercicios, preguntas problema, entre otros. De manera que los grupos aparentemente homogéneos han recibido la misma enseñanza durante el mismo tiempo y con los mismos métodos dentro del aula.

La escala de valoración estipulada en el Sistema Institucional de Evaluación (SIE) viene organizada de la siguiente manera:

Tabla 2. Escala de valoración

Desempeño	Rango de valoración
Superior	4.8-5.0
Alto	4.2-4.7
Básico	3.5-4.1
Bajo	1.0-3.4

Fuente. Elaboración propia a partir del SIE de la institución

Se usará un muestreo no probabilístico por conglomerado que garantice eliminar algún tipo de ventajas, sesgos o alteraciones preliminares que generen efectos durante la intervención, como se explica a continuación:

La población finita consta de 217 estudiantes de los cuales a través de la ecuación

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot S^2}{(N-1) \cdot E^2 + Z^2 S^2} \quad (1)$$

Donde:

n =Tamaño de la muestra.

N =Tamaño de la población.

Z =Margen de confiabilidad que para nuestro caso se trabajará con un valor de 1.645 que representa un 95% de confiabilidad

S =Desviación estándar (obtenido a través de una prueba piloto)

E =Error estimado cuyo rango está entre el 1% y el 10% y será definido por conveniencia.

Ingresando los datos:

$$n = \frac{(217) \cdot (1.645)^2 \cdot (0.5)^2}{((217) - 1) \cdot (0.1)^2 + (1.645)^2 (0.5)^2}$$

$$n = \frac{146.8018563}{2.83650625}$$

$$n = 51.75446248 \approx 52$$

Así, para conformar la muestra, se escogen 52 estudiantes de 217, que corresponde a un margen de error del 10% y desviación estándar de 0.5 con un nivel de confianza del 95% lo que equivale a seleccionar dos cursos, del cual se restarán los estudiantes que se ausenten en cualquier momento de las fases investigativas. Los cursos, con un número aproximado de 26 estudiantes cada uno, se nombran grupo experimental al curso que recibirá la retroalimentación formativa experimental y al grupo control que recibirá la retroalimentación tradicional. Se realiza, distribuye y diligencia consentimiento informado que se encuentra en el anexo 2 por los representantes legales de los estudiantes, ya que las respuestas que ellos remitan al docente serán el material de estudio dentro de la investigación.

5.2.2. Prueba de entrada

La planeación, construcción, y validación de la prueba de entrada permite medir las competencias científicas y la temática específica, obedeciendo al primer objetivo específico.

Antes de la aplicación de la prueba de entrada es necesario mencionar que se hace una prueba piloto tipo test-Retest con una población de 33 estudiantes de iguales características a la muestra, de esta manera, se determina el coeficiente de Spearman para establecer la confiabilidad, consignando la información en la tabla 3 extraída del documento Excel cuyo link se encuentra en anexo 3.

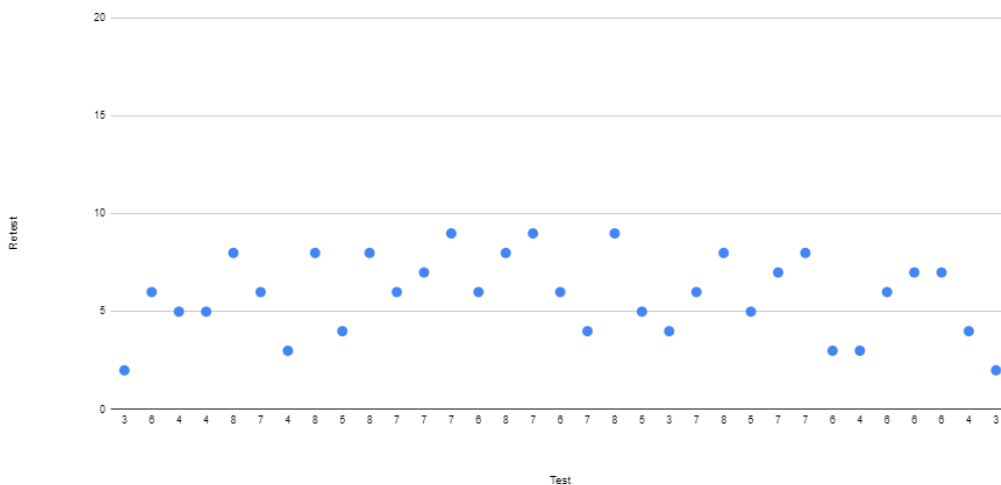
Tabla 3. Coeficiente de Spearman Test-Retest

			test para confiabilidad	Retest para confiabilidad
Rho de Spearman	test para confiabilidad	Coeficiente de correlación	1,000	,838**
		Sig. (unilateral)	.	,000
		N	33	33
	Retest para confiabilidad	Coeficiente de correlación	,838**	1,000
		Sig. (unilateral)	,000	.
		N	33	33

Fuente. Elaboración propia obtenida mediante SPSS.

De igual manera se grafica la correlación para tener claridad frente los efectos que tienen los estudiantes de manera particular:

Figura 5. Correlación Test-Retest



Fuente. Elaboración propia a partir de los resultados de la prueba piloto

Tanto la prueba de entrada como la prueba de salida se harán de manera virtual, puesto que favorece la sistematización de los resultados, se aplicará dentro del aula de clase bajo supervisión directa del docente, mediante un formulario online para quienes tienen los recursos virtuales y será escrita para quienes no tengan un dispositivo electrónico o posean problemas de diversa índole con el software, el docente será el garante de que se propicie un clima apto para la atención de los estudiantes en el desarrollo de las pruebas, atendiendo a minimizar los factores y situaciones que pueden generar efectos sobre los resultados.

En el proceso anterior, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Verificar que el número de estudiantes que presenta la prueba de entrada reciba la retroalimentación y presente la prueba de salida, es decir, esté presente en los tres momentos,
- ✓ Las actividades propuestas se desarrollarán en la misma quincena para todos los grupos, con el objetivo de minimizar algún riesgo de favorecer a algún grupo y mantener la motivación de los estudiantes por su proceso

La prueba de entrada será una evaluación conceptual que mida competencias científicas relacionadas con el principio de conservación de la energía, cuya validación se hace entre expertos, usando la escala de Likert a través del formato que aparece en el anexo 4, calculando su concordancia y validez mediante el coeficiente Kappa cuyo formato aparece en el anexo 5. Es importante aclarar que de los cuatro criterios manejados por la escala Likert, el criterio de suficiencia no fue evaluado por los expertos debido a que consideraron difícil establecer un número adecuado de preguntas con las que se pueda concluir si un estudiante logra dominar la competencia, la evidencia y la afirmación, adicionalmente, se tiene la ventaja de que se está manejando un tema específico de la física como lo es la conservación de la energía, situación por la cual el criterio de suficiencia queda sujeto a analizar los elementos mencionados sobre esa temática únicamente, para lo cual la suficiencia no es medible.

El diseño de la evaluación tendrá el formato que aparece en el anexo 6. Cada una de las preguntas de las pruebas tendrá la estructura basada en el diseño centrado en evidencias Toro, et. al. (2018) para determinar el nivel de desarrollo de las competencias científicas que se encuentra en el anexo 7.

Metodología: Se aplica la evaluación “*prueba de entrada*” que contiene 9 preguntas (3 de cada competencia) relacionadas con la temática vista, los estudiantes disponen de un tiempo de 45 minutos para responderla. Los resultados de esta prueba se sistematizan y analizan los datos mediante el programa Excel para los dos grupos. La prueba de entrada permite establecer el nivel de desempeño del estudiante con las explicaciones del docente y establece una relación directa respecto a su función “Evaluar para aprender debe suponer una manera más auténtica y desafiante de integrar la evaluación con la enseñanza y el aprendizaje” (Anijovich, 2019, p. 21)

5.2.3. Resultados preliminares

Los resultados preliminares son los obtenidos gracias a la aplicación de la prueba de entrada y que se han de comparar con las acciones concretas de pensamiento y producción determinados en los estándares básicos y las competencias científicas del modelo basado en evidencias, para así, poder determinar los aspectos clave para la elaboración de la retroalimentación tradicional y experimental, obedeciendo al segundo objetivo específico.

El análisis muestra que, dentro de las tres competencias manejadas, la explicación de fenómenos es la más desarrollada por los estudiantes, mientras que el uso comprensivo del conocimiento científico es la competencia que se debe trabajar con mayor intensidad, estos resultados muestran la importancia de generar una propuesta de retroalimentación que apunte principalmente a potenciar esta competencia por encima de las otras dos.

5.2.4. Intervención de las retroalimentaciones.

La planeación, elaboración, validación y aplicación de las retroalimentaciones, en especial la retroalimentación formativa experimental, fue pensada desde la didáctica de la física, relacionando los estándares básicos y las competencias científicas propuestas por el diseño centrado en evidencias, con el objetivo de que, al desarrollar la habilidad se logre cumplir con el estándar desde el *Modelo Basado en Evidencias* (MBE) y con la acción concreta de pensamiento y producción de los *Estándares Básicos de Competencias* (EBC), siguiendo el segundo objetivo específico.

El proceso de retroalimentación planteado en este apartado busca ofrecer información cualitativa sobre los logros, desafíos y modos en que una producción puede ser mejorada, a diferencia de la calificación que otorga un valor numérico ubicado dentro de una escala definida (Anijovich, 2019). La efectividad de una retroalimentación depende de la planeación, construcción y ejecución de esta, es decir,

el docente debe considerar, los siguientes factores: tipo de población, edad y temática al momento de planearla, los recursos físicos con los que cuenta al momento de construirla y el espacio físico, tiempo y factores externos del aula al momento de ejecutarla, que favorezca los procesos metacognitivos que según Camilloni aumente su capacidad de pensar y reflexionar acerca de su aprendizaje (2004).

En la retroalimentación, la socialización de los objetivos de aprendizaje alineados con los estándares básicos de competencias por parte de docente promueve la conciencia del estudiante y contribuye al desarrollo de su autonomía (Anijovich y Cappelletti, 2017), así mismo, la utilización de elementos de laboratorio o herramientas virtuales fomenta en el estudiante, una mayor capacidad de concentración en la dinámica de la clase que le permitirá realizar un contraste entre sus saberes previos y los nuevos, por ende, mejorará su rendimiento académico.

Anijovich (2019) plantea diferencias entre la retroalimentación tradicional y la formativa mostradas en la tabla 4 estos elementos se introducirán dentro de la guía de retroalimentación dentro del aula.

Tabla 4. Diferencias entre retroalimentación tradicional y retroalimentación formativa

Retroalimentación tradicional	Retroalimentación formativa
Señalar el error, corregirlo y otorgar un puntaje a la producción.	Escribir comentarios, formular preguntas y establecer un diálogo con el estudiantado
Escribir una X, colocar un interrogante y otorgar un puntaje a su producción	Solicitar a los estudiantes qué entendieron de los comentarios y qué estrategias van a usar para mejorar.
Identificar los errores, explicar las respuestas y otorgar un puntaje a su producción.	Ofrecen un tiempo a partir de los comentarios brindados para que el estudiantado pueda volver sobre sus producciones

Fuente: Elaboración propia a partir de Anijovich, 2019.

En la aplicación de la retroalimentación formativa se unen diferentes modos: la interacción entre los estudiantes, el diálogo directo con el docente, el manejo de un recurso virtual; mientras que en la

retroalimentación tradicional se aplican modos como lo son la interacción entre los estudiantes, el recurso escrito, y la cátedra dada por el docente a cada pregunta usando marcador y tablero como insumo principal.

Es importante declarar que en la retroalimentación formativa el error es considerado un recurso para reflexionar, un elemento posibilitador de avances que permitirá diseñar acciones anticipatorias si ocurre de manera recurrente. Su hallazgo permitirá establecer esas conversaciones que abren posibilidades, alternativas, propicia la acción y mejora los vínculos y la confianza (Echeverría, 2014). El docente debe ser auténtico, debe contar con el aprecio, la aceptación y la confianza de los estudiantes y hacer uso de la comprensión empática (Rogers et al, 1996)

Por lo anterior, se realizó la construcción de la guía del docente (ver anexo 8) que permite recoger los elementos relevantes de la retroalimentación formativa y relacionarlos con los estándares básicos de competencias para desarrollar las habilidades científicas establecidas en el diseño centrado en evidencias, mediante el uso de aplicaciones virtuales y/o elementos de laboratorio y así, aplicarlo al grupo experimental, como se explica a continuación:

Al grupo experimental se le hará una retroalimentación formativa experimental en la que se usarán herramientas de laboratorio y/o una plataforma virtual que les permita interactuar con el fenómeno y se hace entrega de *la guía del estudiante* (ver Anexo 9) de manera grupal que contienen las preguntas de la prueba y los elementos suficientes para que el estudiante entienda sus falencias, reconozca sus errores y plantee las estrategias para orientar sus procesos hacia el futuro, estableciendo interacciones dialógicas formativas con sus compañeros de grupo, es decir, esa particular conversación entre docente y estudiante con el propósito de articular las evidencias de aprendizaje con los objetivos y criterios de evaluación que favorezca el desarrollo de su autonomía (Anijovich, 2019) y se ejecutarán los elementos relevantes expuestos en el marco referencial, relacionados con la evaluación formativa, los

modos de retroalimentar (Anijovich, 2019) y lo expuesto en los párrafos anteriores. A la propuesta de intervención se le aplicó validación entre pares (Ramírez, 2021) que se adjunta en el anexo 10 con el propósito de analizar el componente didáctico, pedagógico y tecnológico e incluir elementos faltantes que permita complementarla y postularla como una actividad experimental formativa.

Al grupo control se le hará una retroalimentación “tradicional” que consiste en usar marcador y tablero acercándose a lo magistral dentro del aula y se establecen grupos de igual número que en la retroalimentación experimental para tratar algunos elementos de la evaluación. En los dos grupos, el docente realizará rondas permanentes con el propósito de brindar asesoría personalizada de forma constante y revisar el proceso de apropiación de los saberes mediante la práctica y la teoría.

Este ejercicio tendrá la misma duración en los dos grupos y se hará registro de esta intervención mediante una adaptación a la guía de observación no participante (Campos & Lule, 2013) y (Berlaga & Juarez, 2020) que se encuentra en los anexos 11 y 12.

5.2.5. Prueba de salida.

La planeación, construcción, y validación de la prueba de salida permite medir las competencias científicas y la temática específica posterior a las retroalimentaciones tradicional y experimental, obedeciendo al tercer objetivo específico.

La prueba de salida será una versión similar a la evaluación conceptual usada en la prueba de entrada, la cual debe apuntar obligatoriamente a medir las mismas competencias científicas relacionadas con el principio de conservación de la energía, se realiza el mismo proceso de validación, partiendo de las sugerencias y observaciones hechas por los expertos en la prueba de entrada, usando los mismos formatos mencionados previamente en la prueba de entrada, calculando, nuevamente su concordancia y validez mediante el coeficiente de validez interna.

Metodología: Se aplica a los dos grupos la evaluación “*prueba de salida*” que contiene 9 preguntas similares a las de la prueba de entrada con el mismo tiempo de 45 minutos, los resultados se sistematizan en el mismo documento Excel y se comparan para establecer las similitudes y diferencias, haciendo análisis intergrupar, intragrupal y por competencias. La prueba de salida permite establecer el nivel de desempeño del estudiante con la explicación del docente y la aplicación de las retroalimentaciones.

El diseño de la evaluación tendrá el mismo formato. Cada una de las preguntas de las pruebas tendrá la estructura basada en el diseño centrado en evidencias Toro, et. al. (2018) para determinar el nivel de desarrollo de las competencias científicas, es decir, a las dos pruebas, la de entrada y de salida se les construye una matriz que recoja la información relevante en cuanto a competencia, afirmación, evidencia, estándar, opción correcta o clave; con el objetivo de tener un panorama general de las pruebas y compararlas entre sí. Estas matrices se encuentran en los anexos 13 y 14.

5.2.6. Comparativo

El comparativo de los resultados prueba de entrada y prueba de salida muestra un panorama general respecto al comportamiento de los resultados por competencias, por pregunta, revisando los factores del aumento del rendimiento académico en virtud del cumplimiento del tercer objetivo específico.

Dentro de un documento de Excel se organizará la información de acuerdo con la tabla 5:

Tabla 5 Sistematización de datos

Hoja de cálculo	Contenido
1	Se registran los datos de la prueba de entrada para la muestra total, dentro de un comparativo
2	Se registran los datos de la prueba de salida para la muestra total, dentro de un comparativo
3	Se grafican en diagrama de barras, de cajas y bigotes y circular, los resultados de los promedio varianzas y ganancia de aprendizaje
4	Se realiza el comparativo de los parámetros estadísticos principales.
5	Se muestra la información numérica y gráfica de la retroalimentación experimental de manera intragrupal, con ayuda de herramientas avanzadas de Excel.
6	Se muestra la información numérica y gráfica de la retroalimentación tradicional de manera intragrupal, con ayuda de herramientas avanzadas de Excel.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se aplica el software Excel para el estudio de los datos recogidos con anterioridad y lograr utilizar las técnicas estadísticas que se mencionan a continuación, dependiendo si los resultados obedecen a una distribución normal o no.

Luego de revisar diversas técnicas de análisis estadístico tanto paramétricos como no paramétricos (Moncada, 2004) se debe realizar una prueba de normalidad de los datos. Esta prueba permite recoger, organizar y representar los datos, se usará la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la Shapiro-Wilk. Estas pruebas permiten verificar si los resultados de las pruebas de entrada y salida poseen una distribución normal

Si los datos no muestran un comportamiento normal se usan técnicas no paramétricas, así que se procede a realizar una comparación intragrupal (muestras relacionadas) mediante la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon; Una comparación intergrupala (muestras independientes) mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, luego, se realiza una comparación de varianzas antes y después, mediante la prueba Kruskal-Wallis (Galindo, 2020) y finalmente se usa el factor de Hake (g) para determinar la ganancia de aprendizaje, por lo anterior, las técnicas estadísticas aquí nombradas

permiten establecer la relación entre la aplicación de la retroalimentación experimental y tradicional con el desempeño de los estudiantes.

Tabla 6. Técnicas estadísticas para el análisis de los resultados

Análisis	Datos no paramétricos
Varianza	Kruskal-Wallis
Ganancia de aprendizaje	Factor de Hake
Intragrupal	Wilcoxon
Intergrupar	U de Mann-Whitney

Fuente. Elaboración propia a partir de Galindo (2020).

La triangulación que se plantea está enfocada en relacionar cada uno de los objetivos específicos con las etapas investigativas para poder recoger la información y ser analizada desde los dos enfoques, cuantitativo y cualitativo, para enunciar afirmaciones que se soporten en los hallazgos encontrados durante la intervención a los dos grupos de estudiantes.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Dentro de la investigación se abordará el análisis desde dos perspectivas: Lo cuantitativo basado en resultados numéricos generados por técnicas estadísticas que permitan dar fé de los efectos de la implementación de la retroalimentación experimental, y, lo cualitativo, que responda a los efectos sobre las acciones concretas de pensamiento y producción de los estándares básicos de competencias y el desarrollo de las competencias científicas producidos por la retroalimentación, por tanto, se realizará una

adaptación del *diseño anidado concurrente de modelo dominante* (DIAC) ubicando lo cuantitativo como la prioridad (CUAN) mientras que la parte cualitativa (cual) será el apoyo que permite dar argumentos analíticos y teóricos que los números no brindan. Esta concatenación de modelos ofrece algunas ventajas como compensación, complementación, amplitud, multiplicidad, explicación, reducción de incertidumbre, credibilidad, entre otros (Hernández et al, 2015).

En primera medida, se realiza el análisis estadístico que permita identificar si los datos son paramétricos o no paramétricos, aplicando la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov y verificando los resultados con una segunda prueba, la denominada Shapiro Wilk, mediante el uso del software SPSS y para ello, se establece la hipótesis nula y la hipótesis alterna: La hipótesis nula parte del principio de homogeneidad, es decir, se establece que no hay diferencias significativas que permitan establecer normalidad en los datos, mientras que la hipótesis alterna parte del principio de diferenciabilidad, es decir, sí hay diferencias entre los datos, lo que permite definir que no es una curva de distribución normal:

Tabla 7. Pruebas de normalidad

Prueba de entrada de los dos grupos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	,134	51	,023	,956	51	,058

Fuente. Elaboración propia mediante spss

Con base en los resultados, debido a que el valor p obtenido a través de Kolmogórov-Smirnov es 0.023, un valor menor que el valor p establecido (0.05) lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna que establece la existencia de diferencias entre la distribución normal y la distribución de los datos obtenidos, de la misma manera en que concuerda con la prueba de normalidad Shapiro Wilk

en la que muestra la aceptación de la hipótesis nula para muestras inferiores a 50 estudiantes al obtener un valor de 0.058, lo que permite concluir que los datos son no paramétricos.

Por lo anterior, para construir un análisis de resultados organizado, se procede a observar lo encontrado en el grupo control con las pruebas de entrada y salida desde el método cuantitativo, incluyendo las técnicas estadísticas mencionadas anteriormente, luego, se observa desde lo cualitativo, para complementar la información posteriormente en relación con hallazgos, situaciones dentro del aula, manejo de habilidades científicas, entre otros.

De manera análoga, se realiza el mismo procedimiento con el grupo experimental y finalmente, se hace el paralelo entre los dos grupos en lo que se ha denominado *grupo control vs grupo experimental* para determinar de manera clara si hay diferencias significativas entre estos grupos con relación al cambio en los resultados de aprendizaje y cómo la retroalimentación altera dichos resultados, este procedimiento de análisis de resultados apunta a ser el puente entre los objetivos específicos y las futuras conclusiones.

6.1. Grupo control.

Análisis cuantitativo (CUAN)

Este grupo está conformado por una muestra de 25 estudiantes. Durante la prueba de entrada obtienen un promedio de 6 puntos con una desviación estándar de 1.52, donde la menor puntuación corresponde a un estudiante que obtiene 2 puntos y la mayor puntuación corresponde a tres estudiantes que obtienen 8 puntos.

Con relación a las competencias científicas y recordando que estaban organizadas dentro del cuestionario de manera aleatoria y según los anexos 13 y 14 se evidencia que, para *uso comprensivo del*

conocimiento científico, de los estudiantes, el 40% responden correctamente a la primera pregunta, el 8% a la segunda pregunta y el 84% a la tercera pregunta. Para la segunda competencia *explicación de fenómenos*, el 72% responden correctamente a la primera pregunta, el 88% a la segunda pregunta y el 92% a la tercera pregunta. Para la tercera competencia *indagación* el 72% responden correctamente a la primera pregunta, el 84% a la segunda y el 60% a la tercera. La anterior información se sintetiza en la tabla 8:

Tabla 8. Caracterización grupo control para la prueba de entrada

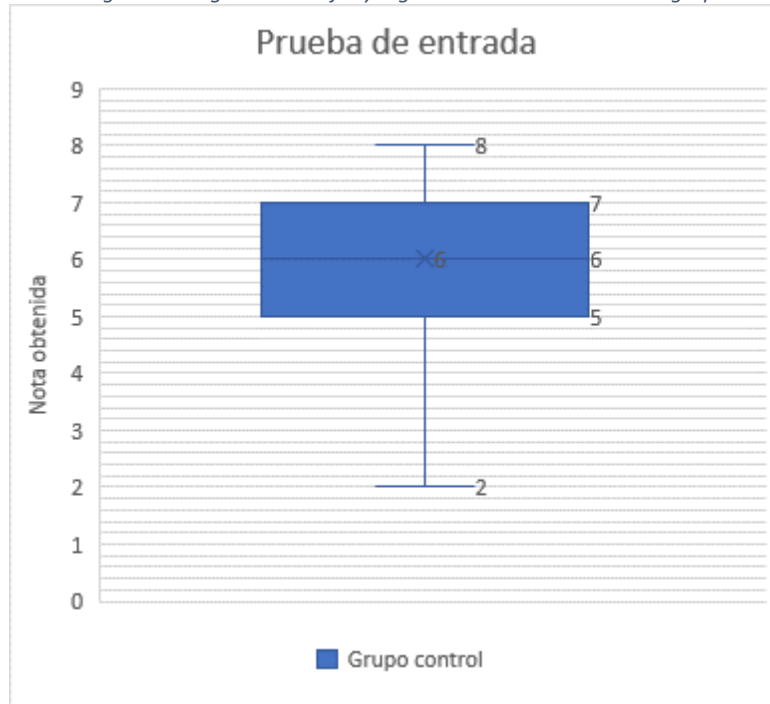
Prueba de entrada				
Cantidad de estudiantes	Promedio de respuestas correctas	Desviación estándar	Menor puntuación	Mayor puntuación
25	6	1.52	2 puntos (1 estudiante)	8 puntos (3 estudiantes)
Porcentaje de aciertos por competencia				
Competencia	Primera pregunta	Segunda pregunta	Tercera pregunta	
Uso comprensivo del conocimiento científico	40	8	84	
Explicación de fenómenos	72	88	92	
Indagación	72	84	60	

Fuente. Elaboración propia a partir de resultados prueba de entrada

Dentro de esta tabla llama la atención establecer que el promedio de estudiantes se ubica en el desempeño básico, lo que mostraría una tasa de aprobación similar a la tasa de reprobación, adicionalmente, al revisar el porcentaje de aciertos, es necesario determinar lo ocurrido con la segunda pregunta de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, en la que un grupo reducido de estudiantes la responde correctamente.

En el diagrama de cajas y bigotes se muestra la distribución de las notas obtenidas por los 25 estudiantes del grupo control en la prueba de entrada:

Figura 6. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo control

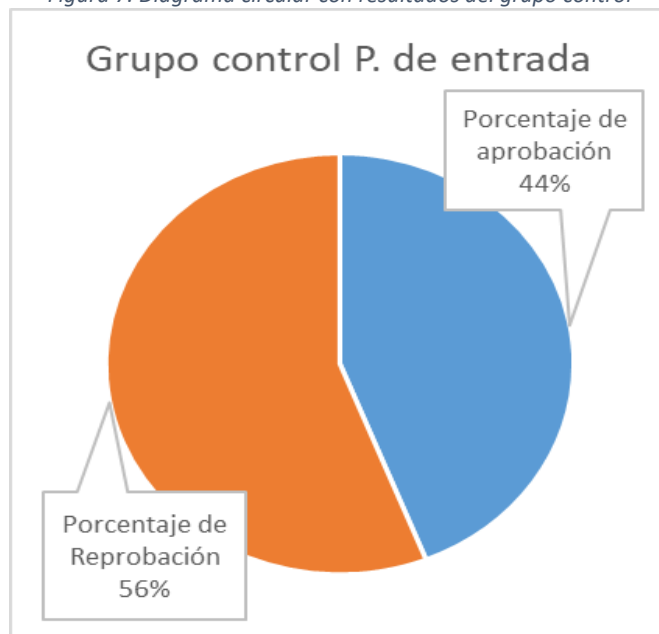


Fuente: Elaboración propia hecha en Excel

A través de la gráfica se puede evidenciar que la mayoría de los resultados están entre los 5 a 7 puntos, mostrando una diferencia corta entre las puntuaciones más altas y, mostrando una separación considerable entre el valor mínimo y el primer cuartil. Este gráfico evidencia un grupo homogéneo con resultados similares en la prueba de entrada. Llama la atención determinar el comportamiento del estudiante que obtuvo 2 puntos en esta prueba, tal situación se analizara desde lo cualitativo

En el diagrama circular mostrado a continuación, se representa la tasa de aprobación y reprobación de los estudiantes, teniendo en cuenta que con 6 preguntas correctas demuestran haber alcanzado las habilidades mínimas dentro de las competencias científicas en la prueba de entrada:

Figura 7. Diagrama circular con resultados del grupo control



Fuente: Elaboración propia hecha en Excel

La tasa de reprobación es mayor que la tasa de aprobación, esto sugiere que, al presentar la prueba, los estudiantes aún presentaban falencias en algunos conceptos relacionados con los aspectos que se evaluaron.

Al analizar los resultados de la prueba de salida se obtiene un promedio de 6.6 puntos con una desviación estándar de 1.25, donde la menor puntuación corresponde a un estudiante que obtiene 3 puntos y la mayor puntuación corresponde a otro estudiante que obtiene 9 puntos.

Con relación a las competencias científicas y recordando que estaban organizadas dentro del cuestionario de manera aleatoria y según los anexos 13 y 14 se evidencia que, para *uso comprensivo del conocimiento científico*, de los estudiantes, el 84% responden correctamente a las tres preguntas. Para la segunda competencia *explicación de fenómenos*, el 56% responden correctamente a la primera pregunta, el 92% a las dos restantes. Para la tercera competencia *indagación* el 36% responden correctamente a la primera pregunta, el 92% a la segunda y el 40% a la tercera. La anterior información se sintetiza en la tabla 9:

Tabla 9. Caracterización grupo control para la prueba de entrada

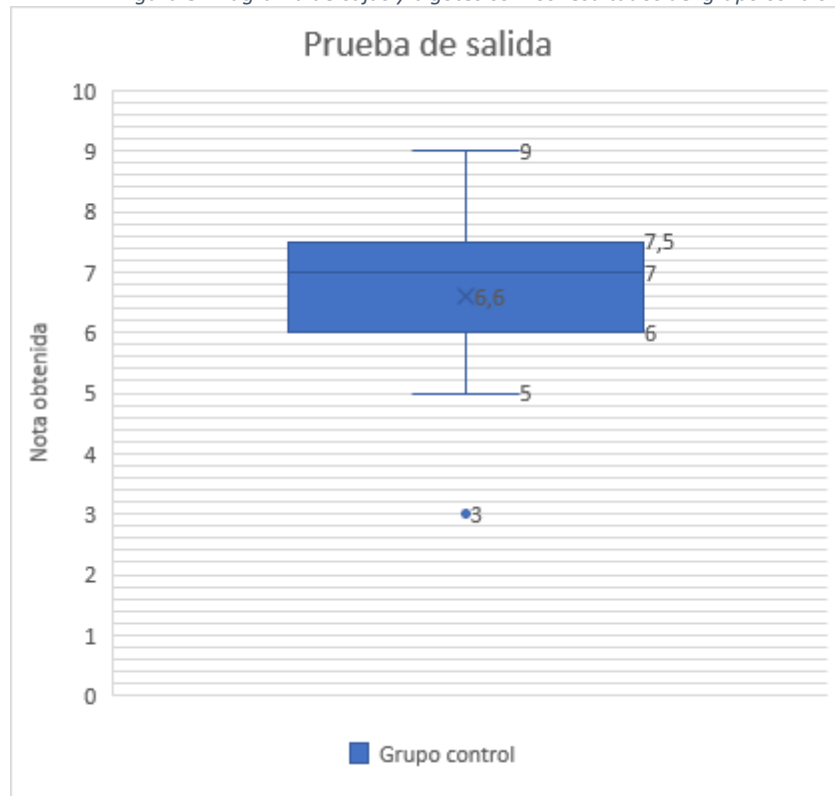
Prueba de salida				
Cantidad de estudiantes	Promedio de respuestas correctas	Desviación estándar	Menor puntuación	Mayor puntuación
25	6.6	1.25	3 puntos (1 estudiante)	9 puntos (1 estudiante)
Porcentaje de aciertos por competencia				
Competencia	Primera pregunta	Segunda pregunta	Tercera pregunta	
Uso comprensivo del conocimiento científico	84	84	84	
Explicación de fenómenos	56	92	92	
Indagación	36	92	40	

Fuente. Elaboración propia a partir de resultados prueba de entrada

En la tabla se evidencia una mejora significativa en los resultados de la segunda pregunta de la competencia uso comprensivo el conocimiento científico, llegando a un 84%.

En el diagrama de cajas y bigotes se muestra la distribución de las notas obtenidas por los 25 estudiantes del grupo control en la prueba de salida:

Figura 8. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo control

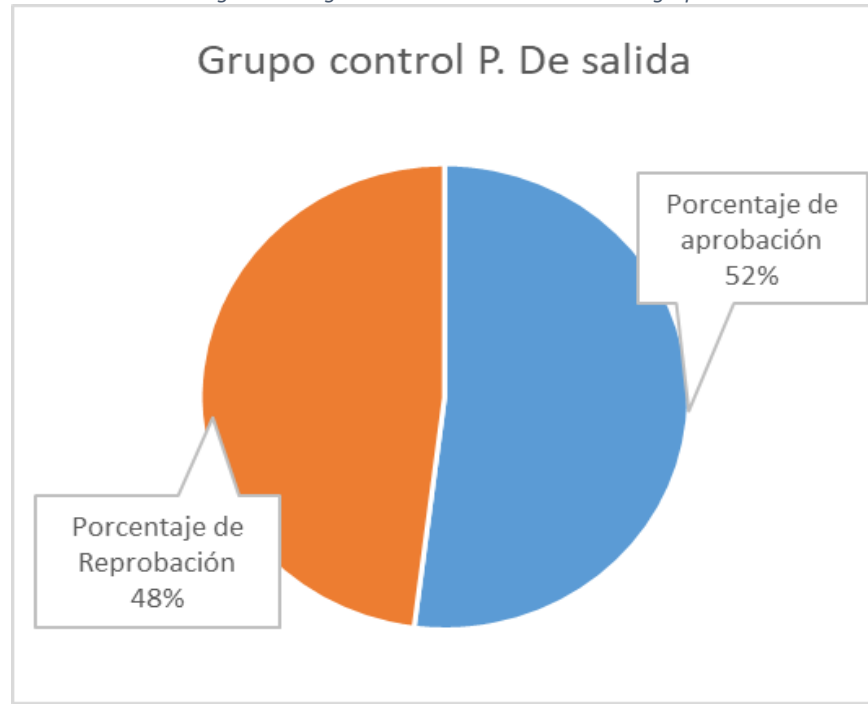


Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Al analizar la gráfica se evidencia que la mayoría de los resultados se ubican entre 6 y 7.5, mostrando algunos datos dispersos que permiten concluir, para los datos inferiores que la retroalimentación tradicional no fue igual de efectiva para ese estudiante en particular y para los datos superiores se muestran a nivel general que son los mismos estudiantes los que obtienen un puntaje alto.

En el diagrama circular mostrado a continuación, se representa la tasa de aprobación y reprobación de los estudiantes, teniendo en cuenta que con 6 preguntas correctas demuestran haber alcanzado las habilidades mínimas dentro de las competencias científicas en la prueba de salida.

Figura 9. Diagrama circular con resultados del grupo control



Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

La tasa de aprobación es mayor, que la tasa de reprobación, esto muestra que, al presentar nuevamente la prueba a pesar de ser ligeramente distinta, la retroalimentación tradicional produjo avances en los resultados, permitiendo aumentar la cantidad de estudiantes que aprobaron tal prueba en un 8%.

Ahora, se procede a realizar el cruce de información de los resultados de la prueba de entrada con la prueba de salida para el grupo control, empezando con la ganancia de aprendizaje, haciendo uso del factor de Hake (Ruiz, Duarte y Fernández, 2018) en donde la prueba de entrada se manejará como Pretest y la prueba de salida será el Posttest:

$$g = \frac{\%postest - \%pretest}{100\% - \%pretes}$$

Donde los porcentajes de las pruebas corresponden al promedio de lo obtenido por los estudiantes en el mismo grupo, en este caso, el grupo control. La ganancia permite determinar el logro

de la estrategia independiente del estado inicial de las habilidades o conocimientos. La ganancia de aprendizaje tiene tres rangos: Baja ($g \leq 0,3$), Media ($0,3 < g \leq 0,7$), y Alta ($g > 0,7$) (Castañeda, et al, 2018)

Tabla 10. Ganancia de aprendizaje para el grupo control

	Número de estudiantes	Número de estudiantes que aprueban	Número de estudiantes que reprueban	Porcentaje de aprobación	Porcentaje de Reprobación
Pretest	25	11	14	44	56
Posttest		13	12	52	48
FACTOR DE HAKE	0,142				

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del grupo control

Para el grupo control, al reemplazar los datos se obtiene:

$$g = \frac{52 - 44}{100\% - 44} = \frac{8}{56} = 0.142$$

Por lo anterior, se establece una ganancia de aprendizaje baja mediante la retroalimentación tradicional para este grupo.

Por otro lado, se desea analizar si existe diferencias significativas entre las medias obtenidas para el grupo de control, para ello, se procede a aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo.

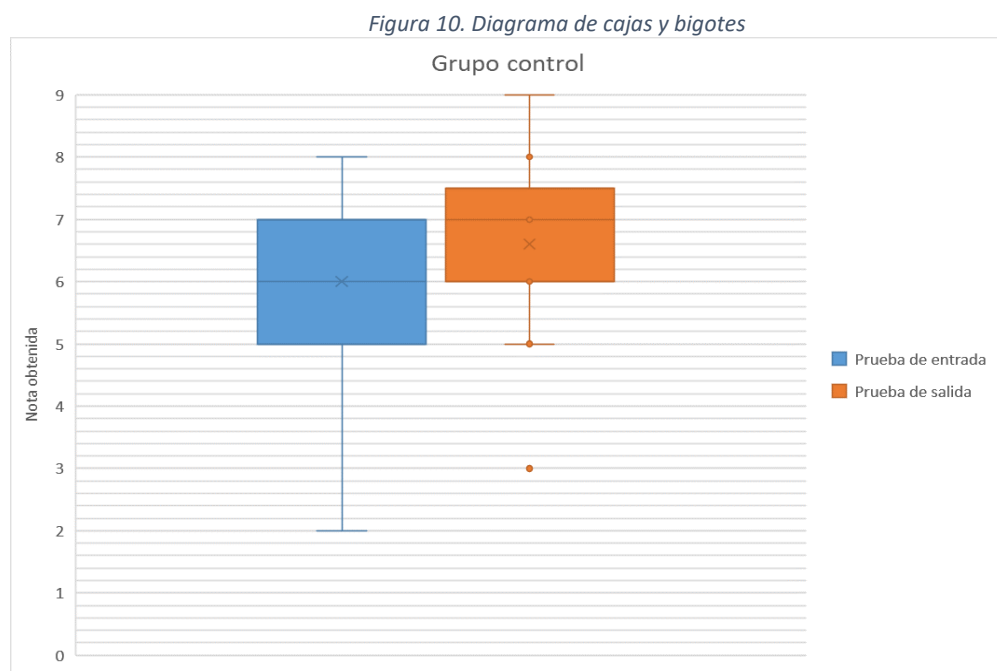
Tabla 11. Prueba de Wilcoxon de rangos con signo, grupo control

	p. de salida grupo control - p. de entrada grupo control
Z	-1,900 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,057

Fuente: Elaboración propia hecha en SPSS

El valor 0.057 es mayor que 0.05, lo que permite establecer que no hay diferencias entre las medias, esto obedece a la implementación de la retroalimentación tradicional.

El siguiente diagrama muestra la variabilidad entre las varianzas del grupo control en las dos pruebas presentadas:

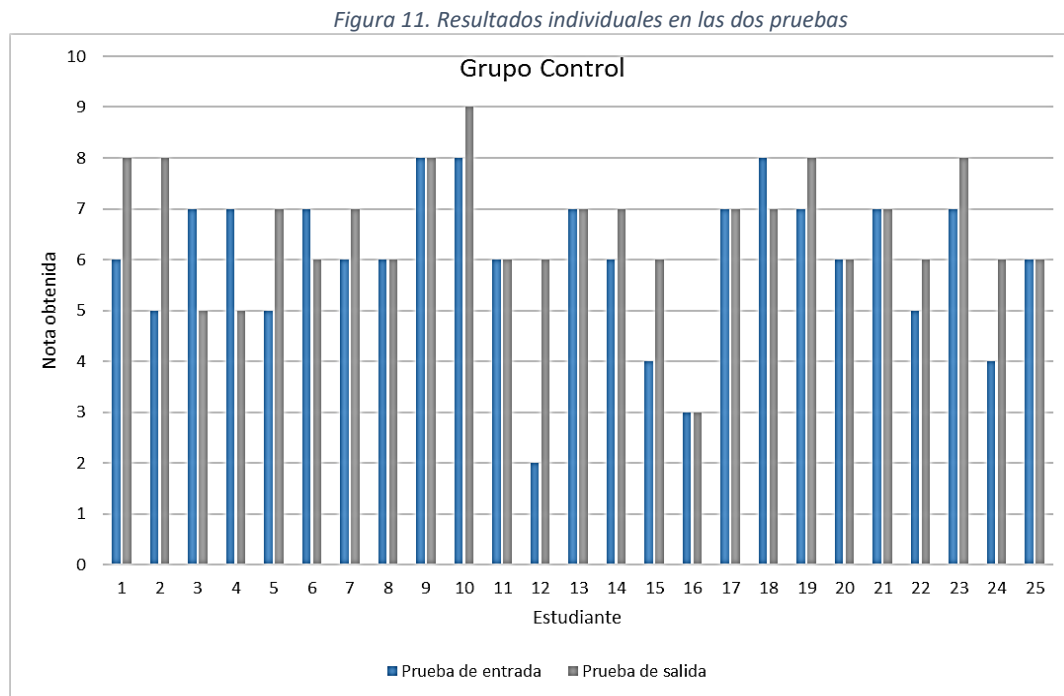


Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Al observar la gráfica se identifica una disminución en el tamaño de la caja, que supone un acercamiento entre los resultados, adicionalmente, la caja de prueba de salida muestra un ascenso, logrando obtener mejores resultados, el valor máximo de la prueba de entrada es inferior al máximo de la prueba de salida, de igual manera, el valor mínimo de la prueba de entrada es inferior al valor mínimo de la prueba de salida. El valor atípico que se visualiza en la prueba de salida corresponde al mismo estudiante que obtuvo el mismo resultado en la prueba de entrada. La disminución de los bigotes nos muestra un aumento significativo del desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes que obtuvieron menor puntaje en comparación con los estudiantes que obtienen un mayor puntaje.

Por lo anterior, se puede concluir que la implementación de la retroalimentación tradicional tuvo efectos positivos en los resultados de los estudiantes.

A continuación, se muestra una distribución de frecuencias que permite visualizar los resultados por estudiante:



Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

La mayoría de las barras grises (prueba de salida) son más largas, lo que indica un mayor puntaje. 12 estudiantes mejoran su puntaje, 4 obtienen menor calificación y 9 estudiantes mantienen la misma nota. Los cambios presentados en los puntajes son de dos o un punto, a excepción del estudiante 12 que mejora en 4 puntos su calificación.

Análisis cualitativo (cual)

Es preciso resaltar que el análisis hecho aquí parte de la guía de observación no participante para el grupo control que se encuentra en el anexo 11.

Los estudiantes muestran poco dinamismo frente a la clase, adoptando una figura pasiva, esperando a la intervención del docente que será sujeto activo en este proceso. Muy pocos son los estudiantes que participan levantando la mano para expresar sus inquietudes, aquellos que lo hacen logran aclarar sus dudas gracias a las respuestas que el docente les da.

Durante la retroalimentación, cuando el docente menciona que habrá una segunda prueba, la mayoría cambia de actitud y prestan más atención, inclusive, realizando preguntas de puntos que ya habían sido socializados, sin embargo, unos pocos estudiantes no muestran cambios en su actitud, mostrándose quizás apáticos a la clase y su metodología.

Los estudiantes comprenden la importancia de la física en su cotidianidad y resaltan que este tipo de pruebas son mucho más enriquecedoras que las preguntas matemáticas que pretenden encontrar un número a través de la solución de una ecuación. Así mismo, al usar escenarios cercanos a ellos, como una pista de patinaje, un laboratorio, usar YouTube, se sienten atraídos a desarrollar los puntos con mayor autenticidad.

Análisis mixto.

El estudiante de menor puntaje en la prueba de entrada durante la retroalimentación tradicional estuvo atento a la intervención del docente, no preguntó, pero su atención fue suficiente para que en la prueba de salida mejorara su puntaje en 4 puntos. Por otro lado, el único estudiante que obtuvo 3 puntos estuvo disperso en la explicación de las preguntas diferentes a las que tuvo bien, razón por la cual, no mejoró su puntaje individual.

La retroalimentación tradicional permitió mejorar los resultados de la prueba salida, mostrando que este tipo de actividades no deben ser el cierre de la temática, sino un punto de partida que permita

rescatar algunos elementos que posibiliten el desarrollo de competencias y refuerzo de conceptos de la física.

6.2. Grupo experimental.

Análisis cuantitativo (CUAN)

Este grupo está conformado por una muestra de 26 estudiantes. Durante la prueba de entrada obtienen un promedio de 6 puntos con una desviación estándar de 1.52, donde la menor puntuación corresponde a un estudiante que obtiene 2 puntos y la mayor puntuación corresponde a tres estudiantes que obtienen 8 puntos.

Con relación a las competencias científicas y recordando que estaban organizadas dentro del cuestionario de manera aleatoria y según el anexo 13 y 14 se evidencia que, para *uso comprensivo del conocimiento científico*, de los estudiantes, el 27% responden correctamente a la primera pregunta, el 4% a la segunda pregunta y el 73% a la tercera pregunta. Para la segunda competencia *explicación de fenómenos*, el 42% responden correctamente a la primera pregunta, el 88% a la segunda pregunta y el 92% a la tercera pregunta. Para la tercera competencia *indagación* el 58% responden correctamente a la primera pregunta, el 88% a la segunda y el 38% a la tercera. La anterior información se sintetiza en la tabla 12:

Tabla 12. Caracterización grupo experimental para la prueba de entrada

Prueba de entrada				
Cantidad de estudiantes	Promedio de respuestas correctas	Desviación estándar	Menor puntuación	Mayor puntuación
26	5.12	1.64	2 puntos (2 estudiantes)	9 puntos (1 estudiante)
Porcentaje de aciertos por competencia				
Competencia	Primera pregunta	Segunda pregunta	Tercera pregunta	
Uso comprensivo del conocimiento científico	27	4	73	
Explicación de fenómenos	42	88	92	
Indagación	58	88	38	

Fuente. Elaboración propia a partir de resultados prueba de entrada

Al analizar la tabla, se evidencia que el promedio de estudiantes se ubica en el desempeño bajo por lo que es inferior a los 6 puntos mínimo que necesitan para llegar al desempeño básico, razón por la cual la tasa de reprobación será mayor que la tasa de aprobación, por otro lado, es preciso identificar las causas por las que sólo el 4% responde de forma incorrecta a la segunda pregunta de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico.

En el diagrama de cajas y bigotes se muestra la distribución de las notas que obtienen los 26 estudiantes del grupo experimental en la prueba de entrada:

Figura 12. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo experimental

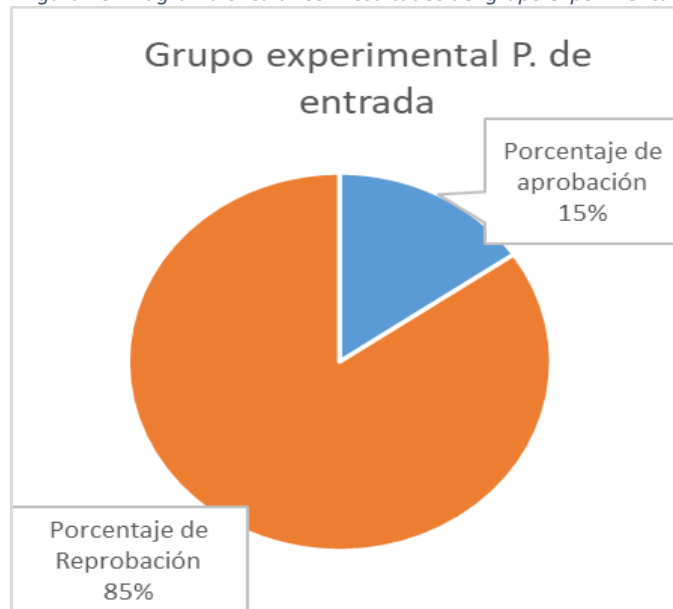


Fuente: Elaboración propia hecha en Excel

A través de la gráfica se infiere que los resultados están muy dispersos entre su mínimo (2 puntos) y su máximo (9 puntos) la mayoría de los datos se encuentran entre los 4 y 6 puntos. Los bigotes de la gráfica se encuentran alejados de la caja mostrando una variabilidad de los estudiantes a razón de sus conocimientos y habilidades.

En el diagrama circular se muestra la tasa de aprobación y reprobación de los estudiantes, teniendo en cuenta que con 6 preguntas correctas demuestran haber alcanzado las habilidades mínimas dentro de las competencias científicas en la prueba de entrada:

Figura 13. Diagrama circular con resultados del grupo experimental



Fuente: Elaboración propia hecha en Excel

La tasa de reprobación es significativamente mayor que la tasa de aprobación, esto sugiere que, al presentar la prueba, la mayoría de los estudiantes presentaban dificultades en su proceso en relación con los conceptos relacionados con la prueba aplicada.

Al analizar los resultados de la prueba de salida se obtiene un promedio de 6.73 puntos con una desviación estándar de 1.27, donde la menor puntuación corresponde a un estudiante que obtiene 4 puntos y la mayor puntuación corresponde a dos estudiantes que obtienen 9 puntos.

Con relación a las competencias científicas, se evidencia que, para *uso comprensivo del conocimiento científico*, de los estudiantes, el 88% responden correctamente a la primera pregunta, el 42% a la segunda pregunta y el 92% a la tercera pregunta. Para la segunda competencia *explicación de fenómenos*, el 65% responde correctamente a la primera pregunta, el 88% a la segunda pregunta y el 65% a la tercera pregunta. Para la tercera competencia *indagación* el 58% responde correctamente a la primera pregunta, el 96% a la segunda y el 77% a la tercera. La anterior información se sintetiza en la tabla 13:

Tabla 13. Caracterización grupo experimental para la prueba de entrada

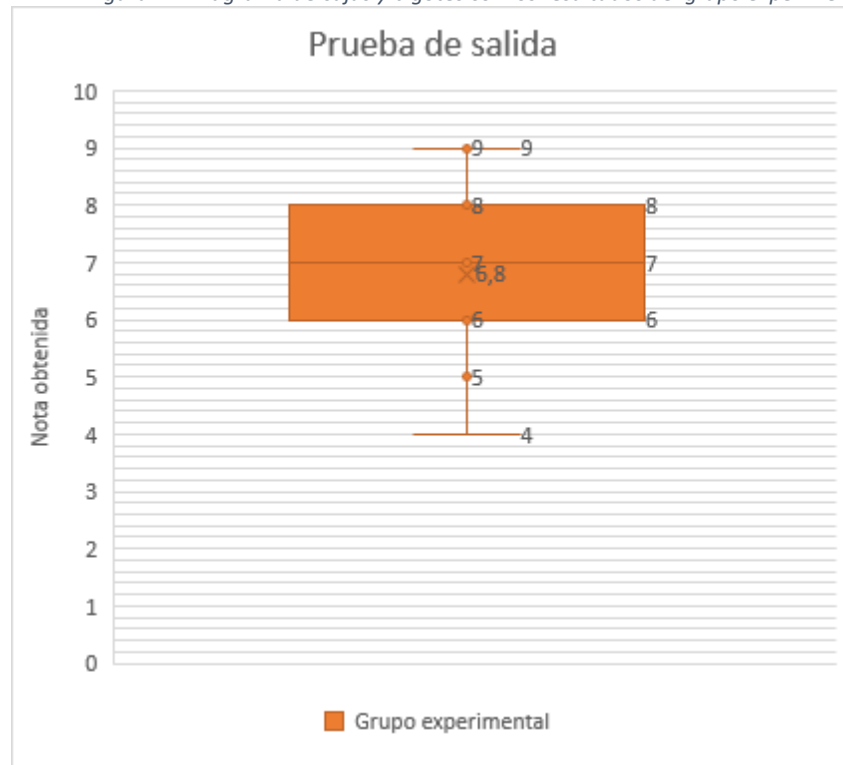
Prueba de salida				
Cantidad de estudiantes	Promedio de respuestas correctas	Desviación estándar	Menor puntuación	Mayor puntuación
26	6.73	1.27	4 puntos (1 estudiante)	9 puntos (2 estudiantes)
Porcentaje de aciertos por competencia				
Competencia	Primera pregunta	Segunda pregunta	Tercera pregunta	
Uso comprensivo del conocimiento científico	88	42	92	
Explicación de fenómenos	65	88	65	
Indagación	58	96	77	

Fuente. Elaboración propia a partir de resultados prueba de entrada

En esta tabla se muestra un avance significativo en la segunda pregunta de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, alcanzando un porcentaje de acierto del 42%.

En el diagrama de cajas y bigotes se muestra la distribución de las notas obtenidas por los 26 estudiantes del grupo experimental en la prueba de salida:

Figura 14. Diagrama de cajas y bigotes con los resultados del grupo experimental

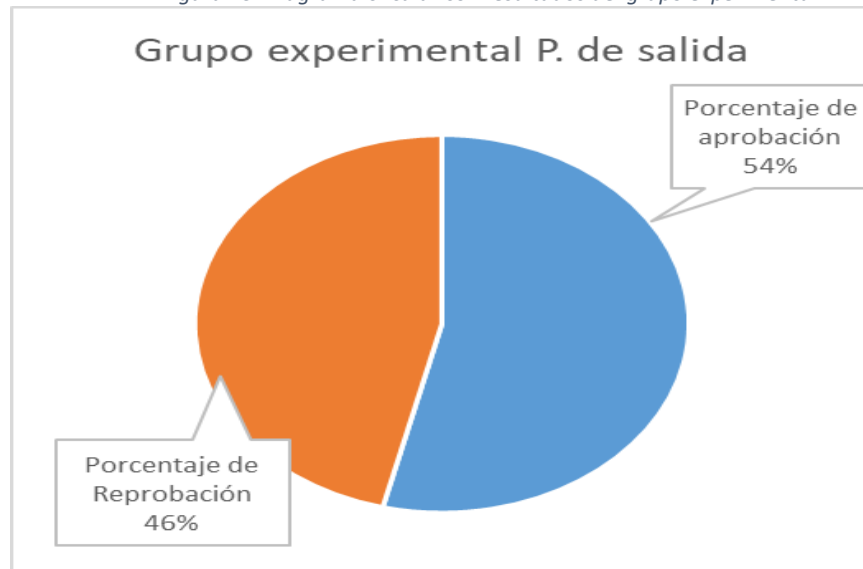


Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Al analizar la gráfica se observa que la mayoría de los resultados se ubican entre los 6 y 8 puntos, mostrando pequeñas dispersiones que dan origen a los bigotes mostrados. No existen datos atípicos para este conjunto de datos, lo que sugiere un cambio positivo del grupo en general.

En el diagrama circular mostrado a continuación, se representa la tasa de aprobación y reprobación de los estudiantes, teniendo en cuenta que el puntaje mínimo para ubicarse en el desempeño básico es 6 puntos:

Figura 15. Diagrama circular con resultados del grupo experimental



Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

La tasa de aprobación es mayor que la tasa de reprobación, esto muestra que, al presentar nuevamente la prueba a pesar de tener ligeras modificaciones, la retroalimentación formativa aplicada a este grupo produjo avances significativamente grandes en los resultados, permitiendo un aumento de la tasa de aprobación en un 39%

Ahora, se procede a realizar el cruce de información de los resultados de la prueba de entrada con la prueba de salida para el grupo control, empezando con la ganancia de aprendizaje, haciendo uso del factor de Hake

$$g = \frac{\%postest - \%pretest}{100\% - \%pretes}$$

Donde los porcentajes de las pruebas corresponden al promedio de lo obtenido por los estudiantes en el mismo grupo, en este caso, el grupo control. La ganancia permite determinar el logro de la estrategia independiente del estado inicial de las habilidades o conocimientos. La ganancia de aprendizaje tiene tres rangos: Baja ($g \leq 0,3$), Media ($0,3 < g \leq 0,7$), y Alta ($g > 0,7$) (Castañeda, et al, 2018)

Tabla 14. Ganancia de aprendizaje para el grupo experimental

	Número de estudiantes	Número de estudiantes que aprueban	Número de estudiantes que reprueban	Porcentaje de aprobación	Porcentaje de Reprobación
Pretest	26	4	22	15	85
Posttest		14	12	54	46
FACTOR DE HAKE			0,454		

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del grupo experimental

Para el grupo experimental se obtiene:

$$g = \frac{54 - 15}{100 - 15} = \frac{39}{85} = 0.458$$

Por lo anterior, se establece una ganancia de aprendizaje media mediante la retroalimentación experimental para este grupo.

Por otro lado, se desea analizar si existe diferencias significativas entre las medias obtenidas para el grupo de control, para ello, se procede a aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo.

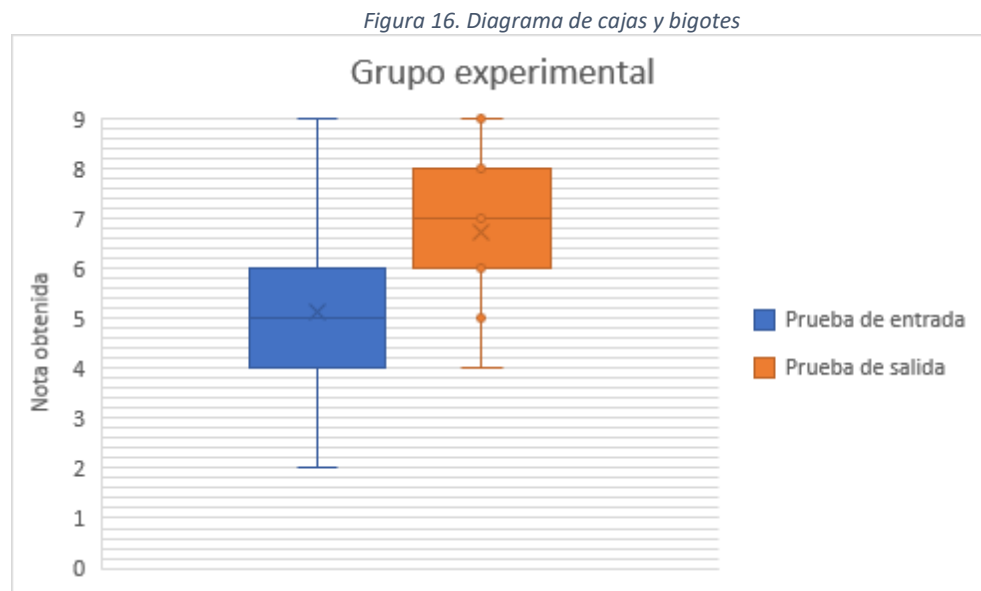
Tabla 15. Prueba de Wilcoxon de rangos con signo, grupo experimental

	p. de salida grupo 10F experimental - p. de entrada grupo 10F experimental
Z	-5,561 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: Elaboración propia, mediante SPSS

El valor 0.00 es menor que 0.05, lo que permite establecer que sí hay diferencias entre las medias, esto obedece a la implementación de la retroalimentación formativa experimental que potenció las habilidades de los estudiantes.

El siguiente diagrama muestra la variabilidad entre las varianzas del grupo experimental en las dos pruebas presentadas:



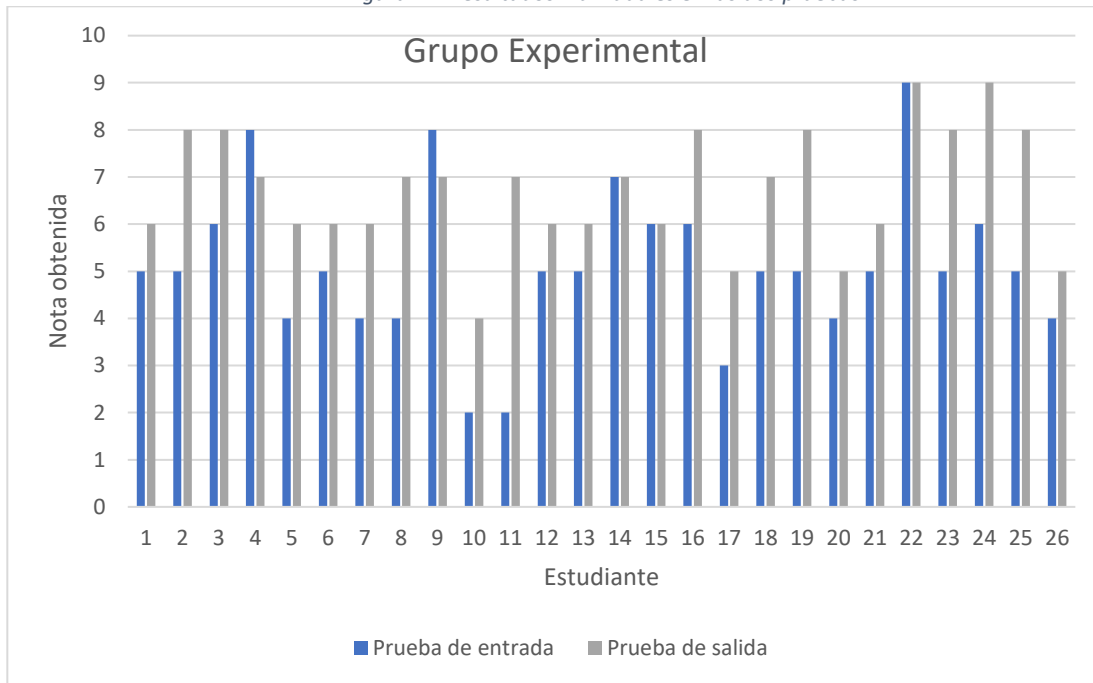
Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Al observar la gráfica, no se visualiza un cambio en el tamaño de la caja, tampoco hay variación en el extremo superior del gráfico, el cuartil tres de la prueba de entrada coincide con el cuartil 1 de la prueba de salida, no hay valores atípicos en las pruebas para este grupo, hay una disminución del tamaño de los bigotes que refleja que los estudiantes con menor desempeño han mejorado de mejor manera que aquellos estudiantes que obtuvieron puntajes significativos.

Por lo anterior, se puede concluir que la implementación de la retroalimentación formativa experimental tuvo efectos positivos en los resultados de los estudiantes.

A continuación, se muestra una distribución de frecuencias que permite visualizar los resultados por estudiante:

Figura 17. Resultados individuales en las dos pruebas



Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

La mayoría de las barras grises (prueba de salida) aumentaron su tamaño, lo que muestra un mayor puntaje obtenido, 21 estudiantes mejoraron su puntaje, 3 estudiantes mantienen la misma nota y sólo 2 estudiantes obtienen menor calificación. Los cambios presentados en los puntajes son de 1, 2 y 3 puntos, resaltando el proceso del estudiante 11 que mejora en 5 puntos su nota.

Análisis cualitativo (cual)

El análisis mostrado a continuación, se hizo basado en la guía de observación no participante para el grupo experimental que se encuentra en el anexo 12.

Se genera expectativa en los estudiantes cuando el docente muestra los recursos dentro del laboratorio (guías, fichas, pc, televisor) y establece grupos de trabajo, siguiendo *la guía docente* y al mencionar la dinámica, percibe que los grupos en los que él no está presente inician la revisión del material dado y los estudiantes son los que deciden comenzar a trabajar sin necesidad de que haya un vigilante del proceso, fortaleciendo así su autonomía y trabajo en equipo.

La guía del estudiante (anexo 9) es el documento que contiene las preguntas y su contenido, así como los modos y protocolos de retroalimentación que hace que los estudiantes tengan insumos para el trabajo mientras el docente está acompañando otro grupo, estableciendo una comunicación producida por la guía y sus elementos denominada interacción dialógica formativa. Se percibe como fundamental este ejercicio porque así todos los grupos están ocupados y no se percibe que haya espacio para que los estudiantes se distraigan.

Durante la actividad se percibe que los modos y protocolos de retroalimentación conllevan a que el estudiante no se apresure encontrar la opción correcta, por el contrario, le permite entender las condiciones que se deben cumplir para poder llegar a ella. Los estudiantes no esperan a que el docente pase por su grupo, sino, que se da un debate al interior de cada grupo y alrededor de las preguntas donde cada estudiante expone su idea y la debe argumentar refutando en algunos casos, las ideas de los demás compañeros.

Los estudiantes expresan que la retroalimentación no debe ser el cierre de un tema, debe convertirse en un proceso que les permita verificar entre ellos las respuestas porque allí se cae en cuenta de muchos elementos que se ignoraron durante la presentación de la prueba de entrada.

Durante la retroalimentación, cuando el docente menciona que habrá una segunda prueba, la mayoría se sienten más seguros de presentarla porque este tipo de actividades les permitió entender elementos que dentro de las clases preparatorias no se entendieron.

Cuando se usan escenarios, elementos o situaciones cercanas a los estudiantes, ellos se apropian más del tema y logran comprender la relevancia de estudiar física y cómo ésta puede solucionar temas académicos, laborales, deportivos, entre otros, encontrándole más significado a estas pruebas, por encima de aquellas que se reducen a la utilización de ecuaciones para encontrar un número o magnitud.

La dinámica de la clase lleva a los estudiantes a un ambiente de tensión y ansiedad por no errar en sus planteamientos frente a los demás compañeros del grupo, por tal razón el docente a través de chistes y comentarios debe fomentar un clima de confianza y tranquilidad para que los estudiantes logren comunicarse de una manera más espontánea. Uno de los puntos que más gustó fue aquel en el que se utilizaron las fichas con las cuales los estudiantes tenían que construir modelos para obtener la respuesta, hubo conceptos de los cuales debían escoger el que mejor se adaptaba a la solución de la situación y mientras los organizaban también iban explicando el por qué lo colocaban de cierta manera, esto conlleva a desarrollar diferentes habilidades de manera simultánea (modelar, comunicar, argumentar).

La escucha activa fue determinante en este ejercicio, porque los estudiantes estaban pendientes de los argumentos del que tenía la palabra para apoyarlo o refutar su postura, cuando el docente se acercaba pasaban dos cosas, o ya había preguntas preparadas por los estudiantes para verificar quienes tenían la razón, o, a las preguntas que el docente les formulaba ya había respuestas preparadas; en todo caso se construían las interacciones dialógicas formativas. A los estudiantes les resultó interesante el ejercicio porque no sólo era establecer la opción correcta, sino argumentarla y justificarla cumpliendo con los modos y protocolos de retroalimentación.

Análisis mixto.

Todos los estudiantes que obtuvieron puntajes bajos en la prueba de entrada, lograron mejorar sus puntajes en la prueba de salida, esto tiene que ver con la didáctica inmersa en la retroalimentación formativa aplicada puesto que se trabajó con el material adecuado para cada uno de los grupos formados, propiciando un clima favorable para la generación de interacciones dialógicas formativas bajo un ambiente de confianza y tranquilidad instaurada por el docente que logró entender los efectos de

combinar los resultados de una prueba, la guía del estudiante, la guía del docente, las aplicaciones virtuales y fichas de trabajo de trabajo en grupo.

6.3. Grupo control vs grupo experimental

Análisis cuantitativo (CUAN)

En este apartado se realiza el análisis de los dos grupos durante la prueba de entrada y la prueba de salida.

Se realiza la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney para analizar los resultados entre grupos:

Tabla 16. Prueba U de Mann-Whitney

	p. de salida de los dos grupos	p. de entrada de los dos grupos
U de Mann-Whitney	289,000	201,500
W de Wilcoxon	614,000	526,500
Z	-,472	-2,194
Sig. asintótica (bilateral)	,637	,028

Elaboración propia, mediante SPSS

Para la prueba de entrada el valor p es de 0.028 lo que indica que si hay diferencias significativas cuando se comparan los cambios en las medias de los grupos, recordando que la media del grupo control fue de 6 puntos mientras que la media para el grupo experimental fue de 5.12, es decir, una diferencia de 0.88 únicamente.

Para la prueba de salida el valor p es de 0.637 lo que indica que, no hay diferencias significativas al comparar los cambios las medias entre los grupos, para el grupo control se obtuvo una media de 6.6 puntos, mientras que para el grupo experimental la media fue de 6.73.

No obstante, es de aclarar que, al analizar la variabilidad de la media de cada grupo de manera separada, el grupo control mejora su media en 0.6 puntos, mientras que el grupo experimental mejora su media en 1.61 puntos, mostrando que la retroalimentación formativa experimental produce efectos más significativos en los procesos de los estudiantes donde para esta situación por poco triplica la variabilidad de la media obtenida.

Para el caso de las medianas se hace el respectivo análisis, resumido en la tabla a continuación:

Tabla 17. Contraste de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	Las medianas de p. entrada de los dos grupos son las mismas entre las categorías de Estudiantes.	Prueba de mediana para muestras independientes	.064	Conserve la hipótesis nula.
2	Las medianas de p. salida de los dos grupos son las mismas entre las categorías de Estudiantes.	Prueba de mediana para muestras independientes	.0753	Conserve la hipótesis nula.

Fuente: elaboración propia, mediante SPSS

Nota: se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significancia es .05

El análisis de las medianas demuestra que, para la prueba de entrada, las medianas de los grupos son similares, es decir, no hay diferencias significativas entre ellas. Análogamente, ocurre lo mismo para las medianas de la prueba de salida las cuales son similares, a pesar de que los otros estadísticos como la media y la desviación estándar pueden verse alterados.

Así mismo, se realiza el análisis de las varianzas a través del estadístico no paramétrico Kruskal wallis:

Tabla 18. Prueba de Kruskal-Wallis

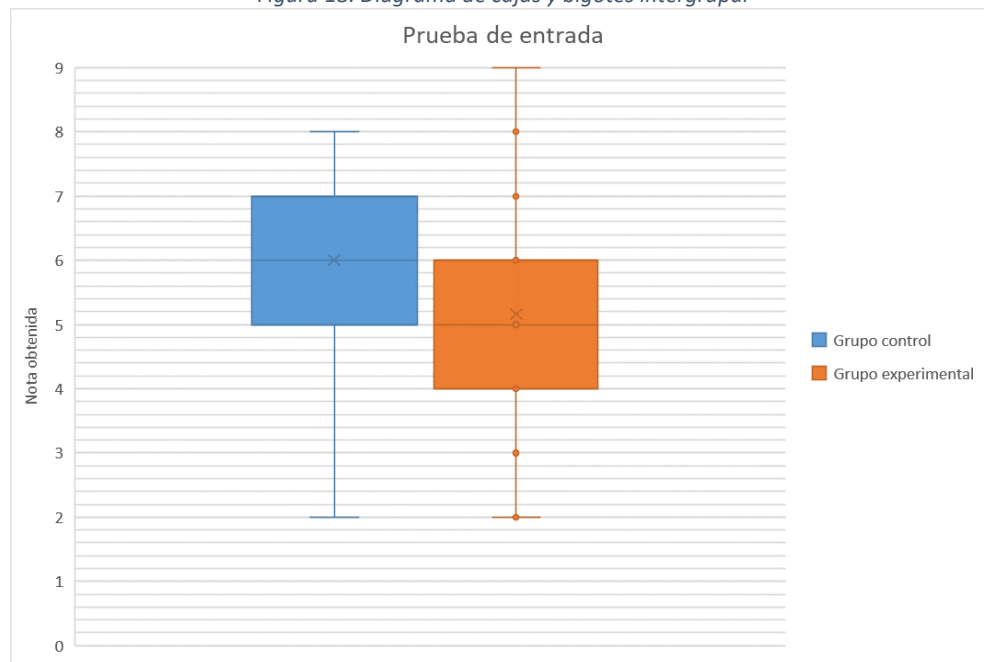
	p. de entrada de los dos grupos	p. de salida de los dos grupos
Chi-cuadrado	4,815	,223
gl	1	1
Sig. asintótica	,028	,637

Fuente: Elaboración propia, mediante SPSS

El valor de 0.028 muestra que existe diferencias significativas entre las varianzas en la prueba de entrada para los dos grupos, mientras que el valor de 0.637 permite establecer que no hay diferencias significativas entre las varianzas en las pruebas de salida.

Ahora se procede a analizar algunos gráficos comparativos entre los dos grupos:

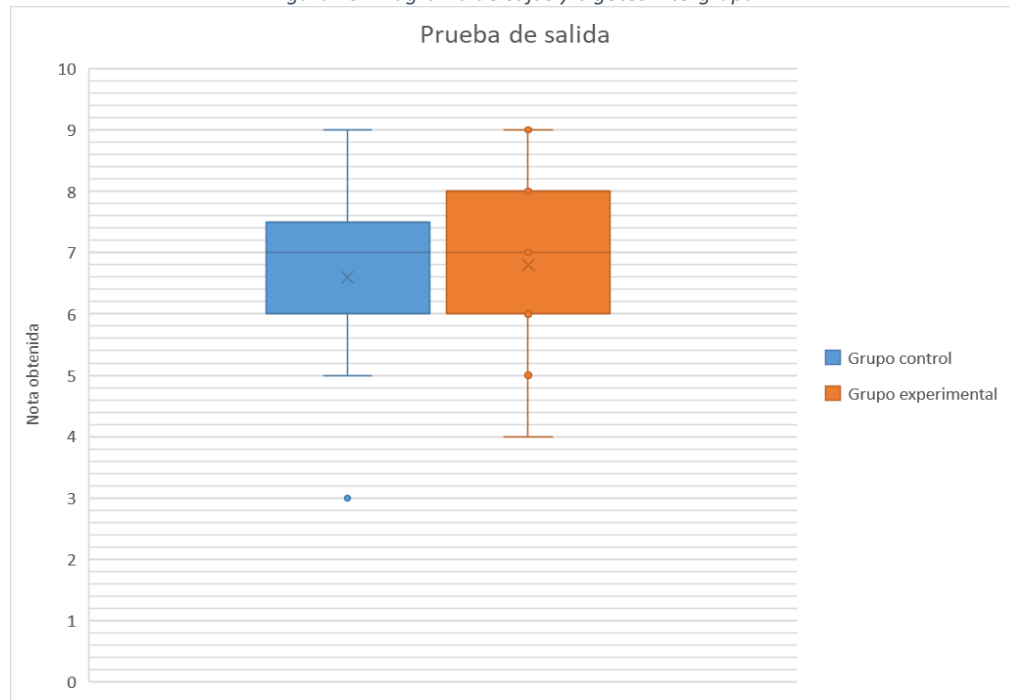
Figura 18. Diagrama de cajas y bigotes intergrupales



Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Se evidencia una menor dispersión en el grupo control, los tamaños de las cajas son similares, pero no comparten los mismos valores de los cuartiles, verificando así el resultado de la prueba de Kruskal-Wallis.

Figura 19. Diagrama de cajas y bigotes intergrupar



Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Se evidencia una dispersión similar, a pesar de que el grupo de control presenta un dato atípico, los cuartiles tienen valores mucho más cercanos, el tamaño de la caja para el grupo experimental es mayor y se mantiene como en la prueba de entrada, algunos estudiantes alcanzan la máxima calificación (9 puntos) el valor de la media es muy cercana.

Tabla 19. Comparativo de estadísticos y factor de Hake

Grupo	Prueba	Número de estudiantes	Promedio	Desviación estándar	Número de estudiantes que aprueban	Número de estudiantes que reprueban	Porcentaje de aprobación	Porcentaje de reprobación	Factor de hake
Control	Entrada	25	6	1,50	11	14	44	56	0,143
	Salida		6,6	1,23	13	12	52	48	
Experimental	Entrada	26	5,12	1,62	4	22	15,38	84,62	0,455
	Salida		6,73	1,26	14	12	53,85	46,15	

Fuente: Elaboración propia, hecha en Excel

Aquí se muestra con mayor claridad que, desde la ganancia de aprendizaje, resulta de mayor impacto aplicar la retroalimentación formativa experimental puesto que se obtienen mejores resultados en lo que concierne a tasa de aprobación, promedio, desviación estándar y por supuesto, factor de Hake.

Análisis cualitativo

Cuando se hace un paralelo cualitativo entre los dos grupos, cabe mencionar que el aspecto más relevante es la parte emocional, donde hay una diferencia muy marcada en cómo los estudiantes reciben la retroalimentaciones, esta diferencia que sobresale significativamente en el grupo experimental por su motivación, energía e inclusive tensión y ansiedad, muestra que a pesar de ser el mismo profesor, la misma asignatura, la retroalimentación de la misma prueba, la forma en cómo esta se lleva genera un cambio emocional que se traduce en un buen trabajo dentro del aula y se refleja en los resultados de la prueba de salida.

La participación en el grupo experimental es mucho mayor que en el grupo control, porque el estudiante es protagonista de su aprendizaje y las interacciones dialógicas formativas conllevan a que no guarde silencio frente a sus posturas o ideas y las defienda.

El lenguaje usado por los estudiantes de los dos grupos es similar, no usan un lenguaje técnico, pero se hacen entender frente a lo que intentan explicar, usando en algunos casos analogías y dejando de lado frases como ... *por lógica*, ... *es obvio*, o ... *así es y no es posible de otra forma*

Análisis mixto.

A manera de resumen, el comparativo realizado en el análisis cuantitativo muestra las siguientes afirmaciones:

Las medias de los grupos son similares, ambas aumentaron y se ubicaron dentro del desempeño básico, pero se generó un cambio mucho más significativo en la media del grupo experimental, cuyos responsables directos son los estudiantes que obtuvieron una diferencia de tres o cuatro puntos de más en la prueba de salida

Las medianas de los grupos son similares en las pruebas lo que permite establecer que los grupos son homogéneos, naturalmente porque estamos trabajando con estudiantes de la misma edad, con un proceso similar en el colegio y que responde a que no tenemos cambios atípicos entre los resultados, porque se omitieron a los estudiantes que estuvieron ausentes en uno o más momentos de la intervención.

Las varianzas y en efecto las desviaciones muestran diferencias para la prueba de entrada, donde el grupo control obtuvo mejores resultados aumentando su altura en el diagrama de cajas y bigotes de la figura 18 mientras que para la prueba de salida, el grupo experimental contiene los cuartiles del grupo control, es decir, el grupo experimental mejora significativamente sus puntajes de manera homogénea,

el trabajo en equipo y las interacciones dialógicas formativas son los responsables de este cambio positivo para el grupo experimental.

La ganancia de aprendizaje también indica lo que matemáticamente las demás técnicas han mostrado: Un avance en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes reflejado en la prueba de salida, partiendo de la aplicación de la retroalimentación formativa donde el estudiante es sujeto activo de su aprendizaje, el cual ni importa su punto de partida, sino lo que mejora a partir de allí.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La retroalimentación es considerada aspecto fundamental de la evaluación y del proceso formativo por sus múltiples beneficios y trascendencia en aras de la construcción de aprendizajes del estudiante, igual que en su formación integral en dos ámbitos, el emocional y el aprendizaje (Canabal y Margalef, 2017). De este modo, se pretende enunciar los elementos positivos en cada fase de la investigación.

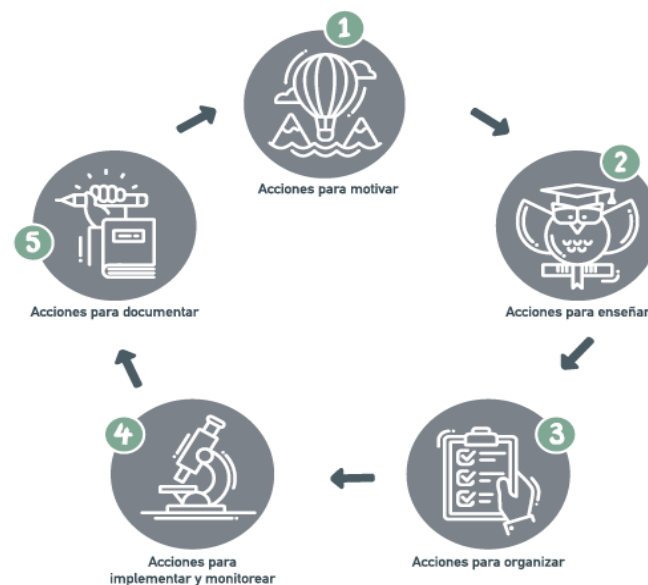
La revisión bibliográfica realizada, usando motores de búsqueda académicos junto con la caracterización de la población y la muestra, permitió establecer cada uno de los elementos que se debían tener en cuenta al momento de la elaboración de las pruebas de entrada y de salida. El diseño centrado en evidencias, los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, el PEI del colegio, sumado a la validación de cada uno de los instrumentos aplicados, garantizaron un proceso coherente, pertinente y necesario para lograr efectos positivos en el proceso cognitivo de los estudiantes.

Los resultados de la prueba de entrada permitieron visualizar el nivel de desarrollo de las habilidades y competencias científicas, apuntando a desarrollar aquella que tenía mayores dificultades, en este caso, la competencia *uso comprensivo del conocimiento científico* que se prioriza en las dos retroalimentaciones con el objetivo de mejorar los puntajes relacionados con esta competencia. Esa

priorización se evidencia en la construcción de la *guía docente* y la *guía estudiante* en la retroalimentación experimental y se evidencia en las intervenciones puntuales del docente en la retroalimentación tradicional.

A pesar de que los dos grupos recibieron la misma enseñanza frente a la conservación de la energía y respondieron a la misma prueba de entrada, cuando reciben dos tipos de retroalimentación se producen diferencias significativas en la forma de recibirla, analizado desde el punto de vista cualitativo y diferencias significativas los resultados de la prueba de salida analizados desde la parte cuantitativa. Lo que permite concluir que la retroalimentación debe ser un medio y no un fin, este cambio de rol permitirá que el estudiante evalúe su proceso, importando lo que experimentó en ese tiempo en que se ejecutó la retroalimentación y el acompañamiento docente como líder orientador y mediador que le ayuda al estudiante a buscar la respuesta mediante las interacciones dialógicas formativas que sirven de base para un proceso de implementación de acciones dentro del aula que de manera indirecta se ejecutaron:

Figura 20. Acciones generadas dentro de la retroalimentación formativa



Fuente: Modelo de implementación en la escuela Anijovich, 2019 p. 43

Este modelo de escuela planteado por Anijovich (2019) facilita el trabajo del docente debido a que los estudiantes logran desarrollar las siguientes capacidades:

La metacognición con el propósito de mejorar los aprendizajes y reconocimiento de sus logros y limitaciones en campo de la conservación de la energía.

Una comunicación efectiva considerando los aspectos socioemocionales propios y de sus compañeros mediante las interacciones dialógicas formativas.

Formulación de preguntas, solicitud de apoyo frente a inquietudes, identificación de caminos para solucionar las situaciones problema, lo anterior, partiendo de la autonomía del estudiante y el trabajo en grupo.

Comprensión del sentido y de los beneficios de estas prácticas en su aprendizaje, en la relación con los demás y la importancia de la asignatura en los avances que mejoran la calidad de vida.

Sistematizar y documentar prácticas de retroalimentaciones formativas con el propósito de mejorar los aprendizajes del estudiantado.

Una retroalimentación experimental como la llevada en esta investigación incide en los estudiantes no solo en los resultados académicos sino también en la percepción que ellos tienen de lo que significa una retroalimentación, la cual, desde esta experiencia la vieron como una ayuda para determinar nuevas formas de analizar las preguntas mediante el desarrollo de la competencia específica para cada situación y sin apresurarse a encontrar la respuesta correcta, por lo tanto, no se puede dejar la retroalimentación como el cierre de una temática sino como una actividad que permite mejorar los aprendizajes de los estudiantes antes de que los midan a través de una evaluación sumativa. Al hablar de los resultados académicos encontrados por los estudiantes del grupo experimental en comparación con el grupo control existe una mejora en los tres factores anteriormente mencionados, situación que le da relevancia a la utilización de este tipo de prácticas, no obstante, cuando se realiza el análisis intragrupal

del grupo experimental en las dos pruebas, la diferencia es mucho más significativa, obteniendo mejores resultados que los del grupo control.

La retroalimentación experimental fomentó un cambio en los estudiantes, este cambio no solo se reflejó en los resultados positivos de la prueba de salida, sino también, en la disposición que tuvieron mientras recibían la retroalimentación, en el sentido de que se percibió un dinamismo, emoción e inclusive, ansiedad al momento de debatir dentro de los grupos frente a las opciones de cada una de las 9 preguntas, donde los estudiantes buscaban la forma de compartir sus ideas, defender sus posturas pero también con la escucha activa para lograr identificar sus falencias. Los resultados numéricos muestran una mejora en la media, la varianza, la ganancia de aprendizaje y en cada una de las técnicas estadísticas no paramétricas aplicadas para determinar los tres factores que inciden en el cambio, en este caso, en el aumento del rendimiento académico: el aumento de la media, la disminución de la desviación estándar y el aumento de la tasa de aprobación.

Para finalizar, se recomienda continuar con el proceso investigativo que aquí comenzó, llevando la evaluación formativa al aula de clase para potenciar nuevas modalidades de aprendizaje que permitan no solo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes sino, la forma de recibir la clase que impacte la emocionalidad del estudiante y permita que el docente explore formas distintas de enseñanza donde el protagonista sea el estudiante y que el docente simplemente guíe cuando resulte necesario. Así mismo, toda institución educativa podría implementar esta estrategia con las diferentes asignaturas y grados, de manera que la evaluación formativa se permee en el ambiente educativo y se construya desde todas las disciplinas con el objetivo de mostrar una metodología de enseñanza y aprendizaje moderna, amable y efectiva.

8. LISTAS DE REFERENCIA

Anijovich, R. (2010). La retroalimentación en la evaluación. La Evaluación significativa. Buenos Aires: Paidós.

<https://formal1.files.wordpress.com/2017/10/1-anijovich-la-retroalimentacion-en-la-evaluacion.pdf>

Anijovich, R. (2019). Orientaciones para la formación docente y el trabajo en el aula: retroalimentación formativa

(1.a ed.). Chile. SUMMA https://www.summaedu.org/wp-content/uploads/2019/07/RETROALIMENTACION-FORMATIVA_2019_apaisado.pdf

Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017). La evaluación como oportunidad. Buenos Aires: Paidós.

Asiú, L., Asiú, A., & Barboza, O. (2021). Evaluación formativa en la práctica pedagógica: una revisión bibliográfica.

Revista Conrado, 17(78), 134-139. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n78/1990-8644-rc-17-78-134.pdf>

Bear M. (2001). Neuroscience: Exploring the Brain. 2nd ed Xippincott Williams and Wilkins.

<https://www.worldcat.org/title/neuroscience-exploring-the-brain/oclc/642605697>

Beltrán, J. & Bueno. J. (1995). Psicología de la Educación. Barcelona, Editorial Marcombo.

<https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2018/04/1-Psicolog%C3%ADa-de-la-Educaci%C3%B3n-Una-Promesa-Hist%C3%B3rica-I.pdf>

Benegas, J. (2007). Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física.

Latin American Physics Education. Vol. 1. No 1. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Julio-](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Benegas/publication/26554668_Tutoriales_para_Fisica_Introductoria_Una_experiencia_exitosa_de_Aprendizaje_Activo_de_la_Fisica/links/0fcfd50e6f5f083b69000000/Tutoriales-para-Fisica-Introductoria-Una-experiencia-exitosa-de-Aprendizaje-Activo-de-la-Fisica.pdf)

[Benegas/publication/26554668_Tutoriales_para_Fisica_Introductoria_Una_experiencia_exitosa_de_Aprendizaje_Activo_de_la_Fisica/links/0fcfd50e6f5f083b69000000/Tutoriales-para-Fisica-Introductoria-Una-experiencia-exitosa-de-Aprendizaje-Activo-de-la-Fisica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Julio-Benegas/publication/26554668_Tutoriales_para_Fisica_Introductoria_Una_experiencia_exitosa_de_Aprendizaje_Activo_de_la_Fisica/links/0fcfd50e6f5f083b69000000/Tutoriales-para-Fisica-Introductoria-Una-experiencia-exitosa-de-Aprendizaje-Activo-de-la-Fisica.pdf)

Berlaga, M. & Juárez, L. (2020). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la retroalimentación asertiva en educación normal. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e791.

https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.791

- Bernal, C. (2006). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Segunda edición. Pearson educación. México. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Biggs, L. (1996). Mejoramiento de la enseñanza mediante la alineación constructiva. España, Narcea. https://www.academia.edu/11688036/MEJORAMIENTO_DE_LA_ENSE%C3%91ANZA_MEDIANTE_LA_ALINEACI%C3%93N_CONSTRUCTIVA
- Bolívar, A. (2015). Un liderazgo pedagógico en una comunidad que aprende. Marzo 2015. no 361. Padres y Maestros. DOI: <http://dx.doi.org/10.14422/pym.i361.y2015.004>
- Camilloni, A. (2004). Sobre la evaluación formativa de los aprendizajes. Quehacer Educativo, Montevideo (Uruguay) Año XIV, N°68, 6-12.
- Campos y Covarrubias, G., y Lule, N. (2013). La Observación, Un Método Para El Estudio De La Realidad. *Revista Xihmai*, 7(13), 45–60. <https://doi.org/10.37646/xihmai.v7i13.202>
- Canabal, C, y Margalef, L. (2017). La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 21(2),149-170. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56752038009>
- Carrillo, J., López, L., Esparrell, J., & Maldonado, Á. (2020). Eficacia de un programa de formación en competencias digitales aplicado a estudiantes del grado de magisterio en educación primaria basado en el modelo affective elearning. *Education Siglo XXI*, 38(3), 81-103. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.432421>
- Castañeda, J. A., Ramírez, L. H. C., & Mesa, F. (2018). Determinación de la Ganancia en el Aprendizaje de La Cinemática Lineal Mediante el uso de Métodos Gráficos con Estudiantes de Ingeniería en la Universidad de Caldas. *Revista Scientia et technica*, 23(1), 99–103. <https://doi.org/10.22517/23447214.18641>

- Castillo, N., Giraldo, D., & Zapata, A. (2020). Aprendizaje por descubrimiento: Método alternativo en la enseñanza de la física. *Scientia et technica*, 25(4), 569–575. <https://doi.org/10.22517/23447214.24221>
- Cedeño, E. & Moya, M. (2019). La retroalimentación como estrategia de mejoramiento del proceso formativo de los educandos. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, agosto. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/08/retroalimentacion-educandos.html>
- Chaux, E. (2008). Retroalimentar y crecer. *Al tablero el periódico de un país que educa y que se educa*. 2(44), 12-15 https://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-37909_tablero_pdf.pdf
- Cudmani, L., Pesa, M. & Salinas, J. (2006). La realimentación en la evaluación en un curso de laboratorio de Física. *Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*, 4(2), 122–128. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5207>
- Díaz, M. (2018). Impacto de la retroalimentación y la evaluación formativa en la enseñanza-aprendizaje de Biociencias. *Educación médica superior (Impresa)*, 32(3). <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/1492/697>
- Duschl, R. (2008). La valoración de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de las Ciencias Revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 3–20. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4141>
- Echeverría, R. (2014). *Ética y Coaching Ontológico*. Buenos Aires: Granica. https://www.researchgate.net/publication/319913822_Etica_y_Coaching_Ontologico_de_Rafael_Echeverria
- Espinoza, S. y Villalba, K. (2015). Efectividad del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico del curso de Física. *Revista I+i Investigación Aplicada e Innovación*. volumen 09. https://www.academia.edu/38306491/Efectividad_del_aprendizaje_basado_en_problemas_en_el_rendimiento_acad%C3%A9mico_del_curso_de_F%C3%ADsica

- Ferreira, A., Huergo C. y Seyler E. (2018). La anticipación en la evaluación, una experiencia en funciones organizacionales. 34° Congreso nacional de ADENAG "Complejidad y diversidad hacia un liderazgo sostenible". 23 y 24 de mayo. <http://nulan.mdp.edu.ar/2962/1/ferreira-et-al-2018.pdf>
- Foresi, M., Sanjurjo, L., & Massa, M. (2020). La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media: Fundamentos y desafíos. Independently Published.
- Forsythe, A., y Johnson, S. (2017). "Thanks, but no-thanks for the feedback", *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 42, núm. 6, pp. 1-10. doi: 10.1080/02602938.2016.1202190
- Galindo, H. (2020). Estadística para no estadísticos: una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos. Editorial Científica 3Ciencias.
- Gibbs, G. y Simpson, C. (2009). Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje. Barcelona: Octaedro. <https://octaedro.com/wp-content/uploads/2019/02/16513.pdf>
- Haratua, T. & Judyanto S. (2016): Representations Based Physics Instruction to Enhance Students Problem Solving. *American Journal of Educational Research*, vol. 4, no. 1 1-4. doi: 10.12691/education-4-1-1.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. DOI: 10.3102/003465430298487
- Hernandez Sampieri, R., Baptista Lucio, M., & Fernandez Collado, C. (2015). Metodología de la investigación. México D.F: Mc Graw-Hill / Interamericana editores
- Hinojo, F., Aznar, I., Romero, J., & Marín, J. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico : una revisión sistemática. *Campus virtuales*. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/184523>
- Jiménez, M. (2000) "Competencia social: intervención preventiva en la escuela", en *Infancia y Sociedad*, núm. 24, pp. 21-48.

- Juviano, J. (2018). Diseño e implementación de prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje Cinemática y Dinámica para el área de Física de grado décimo. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69815>
- Lima, J. (2016). Efectividad en el proceso de feedback para mejorar el rendimiento académico en el curso de álgebra lineal [Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/05/83/Lima-Jorge.pdf>
- Martínez-Otero, V. (2007). La inteligencia afectiva. Teoría, práctica y programa, Madrid, CCS.
- Mason, B. J. and Bruning, R. (2001). Providing Feedback in Computer-based Instruction: What the Research Tells Us. Center for Instructional Innovation: University of Nebraska. Available: <http://dwb.unl.edu/Edit/MB/MasonBruning.html>
- Medina, P., & Mollo, M. (2021). Práctica reflexiva docente: eje impulsador de la retroalimentación formativa. Revista Conrado, 17(81), 179-186.
- Metaute, C. (2018). Estrategia didáctica mediada por las TIC para la enseñanza de la cinemática en los estudiantes del grado décimo de la institución educativa rural villanueva. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68655>
- Moncada Jiménez, José (2004). Métodos estadísticos utilizados en las ciencias del movimiento humano. Revista Educación, 28(2), 279-287. [fecha de Consulta 2 de Marzo de 2022]. ISSN: 0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44028216>
- Monteiro V, Mata L, Santos N, Sanches C & Gomes M (2019) Classroom Talk: The Ubiquity of Feedback. Front. Educ. 4:140. doi: 10.3389/feduc.2019.00140
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa. Revista researchgate. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa.

- Orozco, J. (2012). El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 4(7). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2012.7.44489>
- Otero, L. (2010). Efecto de los niveles de especificidad de la retroalimentación sobre la competencia en resolución de problemas. En: *Encuentro interdisciplinario de grupos de investigación* (pp. 47-60). Bogotá: Unitec.
- Otero L. (2014). El efecto del control de la retroalimentación sobre la competencia de resolución de problemas. *Revista Científica*, 18(1), 100–111. <https://doi.org/10.14483/23448350.5565>
- Otero V. (2009). Investigación y reflexión sobre condicionantes del fracaso escolar. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), vol. XXXIX, núm. 1-2, pp. 11-38. México. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27015065002.pdf>
- Pérez J. (2020). *Contraste entre diseño instruccional basado en el uso de TIC y aprendizaje activo para la comprensión de la ley de Ohm*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional De Colombia]. Repositorio institucional.
- Piñon, E. (2020). *La importancia de la retroalimentación en el proceso de aprendizaje*. Lirmi. <https://blog.lirmi.com/la-importancia-de-la-retroalimentacion-en-el-proceso-de-aprendizaje>
- Pridemore, D. & Klein, J. (1991). *Control of feedback in computer-assisted instruction*. *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 27-32.
- Quesada S. & Salinas C., (2021). *Modelo de retroalimentación para el aprendizaje Una propuesta basada en la revisión de literatura*. *Revista mexicana de investigación educativa*.26(88), 225-251.
- Ramírez D. (2021). *Diseño y Validación de una Propuesta Didáctica con el Uso de las TIC como Herramientas Mediadoras en el Aprendizaje del Idioma Inglés para Estudiantes de Grado Quinto*. [tesis de maestría, U.D. Francisco José De Caldas]. Repositorio institucional. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28612/RamirezCastellanosDianaLucia2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

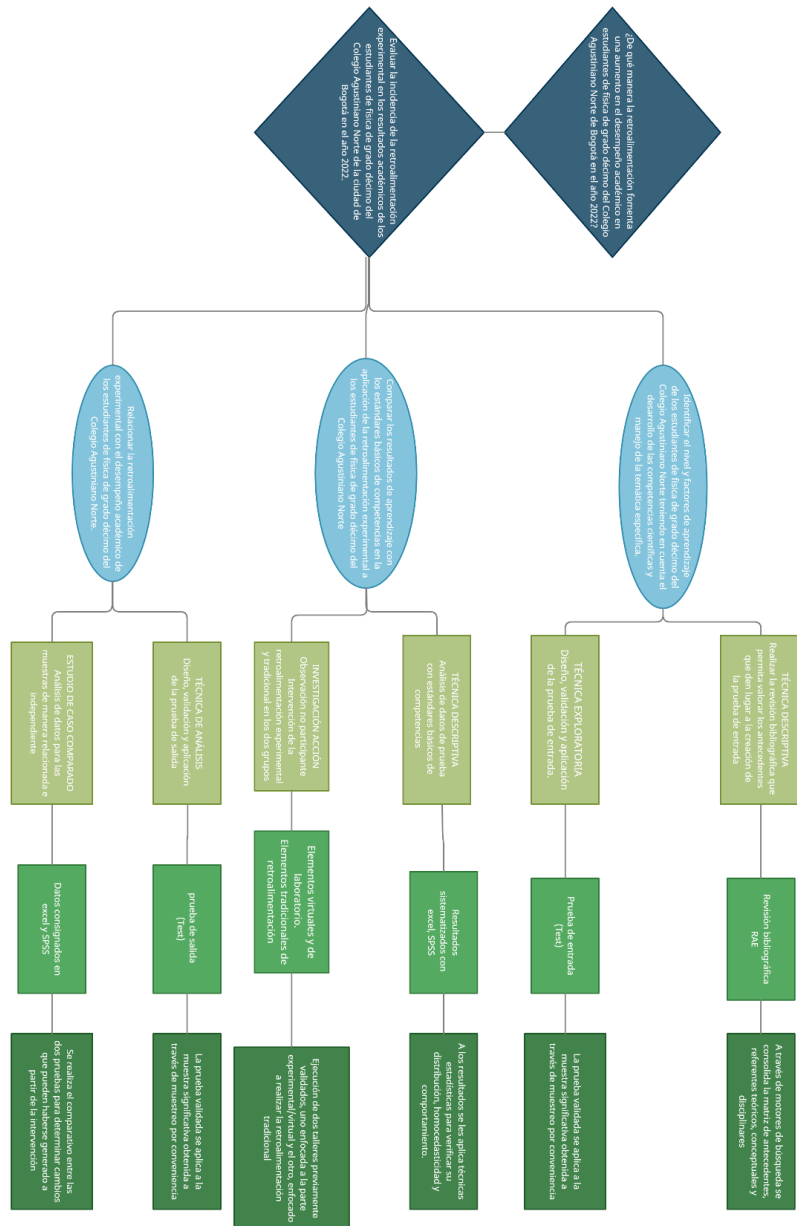
- Ramirez J. (2011). Retroalimentación: herramienta esencial en el rol del asesor. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*. No. 5, Vol. 3. <http://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/47404/42667>
- Ramírez, L. (2004). Los nuevos desafíos de la gerencia educativa. *Educación y Educadores*, 7, 113–136. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400709>
- Rogers, C., Freiberg, H. y Soler, S. (1996). *Libertad y creatividad en la educación*. Buenos Aires: Paidós. <https://tallereduca.files.wordpress.com/2014/06/rogers-la-relacion-interpersonal-en-la-facilitacion-del-aprendizaje.pdf>
- Ruiz, E., Duarte, J., & Fernandez, F. (2018). Validación de un material didáctico computarizado para la enseñanza de Oscilaciones y Ondas a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes. *Revista ESPACIOS*, 39(49). <http://www.revistaespacios.com/a18v39n49/18394938.html>
- Serrano, S. (2002). La evaluación del aprendizaje: dimensiones y prácticas innovadoras. *Educere*, 6(19) 247-257. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35601902.pdf>
- Shute, V. (2008). Focus on formative feedback. *Rev. Educ. Res.* 78, 153–189. doi: 10.3102/0034654307313795
- Suazo, I. (2007). Estilos de Aprendizaje y su Correlación con el Rendimiento Académico en Anatomía Humana Normal. *International Journal of Morphology*, 25(2), 367-373. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022007000200022>
- Talanquer, V. (2015). La importancia de la evaluación formativa. *Educación química*, 26(3), 177–179. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001>
- Toro L., y Amado M. (2018). Guía introductoria al diseño centrado en evidencias. Instituto Colombiano para la evaluación y educación (Icfes). Bogotá. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Guia+introductoria+al+Diseno+Centrado+en+Evidencias.pdf>

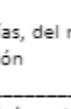
- Torre, S. (1993). Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación. Madrid, Editorial Escuela Española. <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/31/31DE-LA-TORRE-saturnino-Cap3-Parte1-exito-error.pdf>
- Universidad La Gran Colombia. (S. F.). Líneas de investigación de la Facultad De Ciencias y Educación.
- Verdú, M. (1998). Aplicación de Internet como nuevo espacio de formación y comunicación para los centros de primaria y secundaria. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid. En: Antología de Epistemología y Metodología en la Web (Material digital de apoyo a los seminarios de Epistemología de LINEA-I). Compilador: Dr. José Padrón. Edición y producción general: LINEA-I. Caracas, 2003.
- Waddick, J. (1994). Case study: The creation of a computer learning environment as an alternative to traditional lecturing methods in chemistry. *Educational and Training Technology International*, 31(2), 98-103.
- Wiliam, D. (2011). What is Assessment for Learning? *Studies in Educational Evaluation*, 37: 3–14.

9. ANEXOS

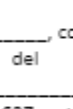
Anexo 1:

Diagrama de fases investigativas





Universidad La Gran Colombia
Facultad De Ciencias y Educación
Maestría en Educación



CONSENTIMIENTO INFORMADO E INFORMACIÓN SOBRE EL ESTUDIO

a los _____ días, del mes de _____ de 2022, yo, _____, con número de identificación _____, como _____ acudiente _____ legal _____ del _____ estudiante _____ con número de identidad _____

autorizo al docente de física Javier Ricardo Tellez Acuña, identificado con C. C. 1014191627, estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad La Gran Colombia, a realizar un estudio sobre la INCIDENCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EXPERIMENTAL EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO AGUSTINIANO NORTE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ EN 2022. El objetivo de la participación de los estudiantes en esta investigación es *Evaluar la incidencia de la retroalimentación experimental en los resultados académicos de los estudiantes de física de grado décimo...* y ayudará a identificar las bondades de la intervención planteada, la utilidad de la evaluación formativa, donde el protagonismo se centra en los estudiantes, las cuales desarrollaran una serie de acciones permitiéndoles fortalecer las competencias científicas: Uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos y la indagación; comprensión y conocimientos necesarios para potenciar el manejo de la conservación de la energía. La información recopilada se utilizará exclusivamente para fines académicos e investigativos; así como para la publicación de los resultados derivados de ella, el trabajo final, artículos, libros, ponencias y/u otros de índole académico, que se realicen en el desarrollo de la investigación y que pueda ser multiplicada la estrategia en algunas instituciones educativas colombianas.

Autorizo la participación de su acudido(a) en este proyecto y entiendo que la utilización de pruebas, entrevistas, testimonios, grabaciones y fotografías recolectadas en la investigación no me genera ningún derecho a recibir compensación ni reconocimiento de ningún tipo en relación con el uso que el proyecto haga de las mismas; por lo tanto, renuncio a cualquier derecho patrimonial que se pueda derivar del uso publicitario de mis datos y de mi acudido(a). La información recogida permitirá demostrar la utilidad de la estrategia implementada y verificaciones posteriores. Las actividades que se realizarán serán establecidas previamente para que la información recolectada sea acorde con los usos que el investigador desee darle al documento resultado de la investigación. El nombre de las personas que participen en las actividades no será registrado. Por realizarse las actividades con menores de edad serán los padres o tutores legales, los que firmen el presente documento.

LOS PADRES O TUTORES LEGALES DAN AUTORIZACIÓN DE USO DE FOTOGRAFÍAS E IMÁGENES PARA LA PUBLICACIÓN DE LOS RESULTADOS EN TRABAJO FINAL, ARTÍCULOS, LIBROS, PONENCIAS Y/U OTROS DE ÍNDOLE ACADÉMICA: actuando en calidad de padre o tutor legal y con la firma del presente documento AUTORIZO EXPRESA E INEQUÍVOCAMENTE al docente Javier Ricardo Tellez Acuña en esta estrategia usar, publicar, recopilar, exponer, producir, reproducir, duplicar y/o distribuir reproducciones fotográficas, grabaciones en video o en audio en las que participen las estudiantes para la información recopilada, se utilizará exclusivamente para fines académicos e investigativos;

Ley de Protección de Datos Personales 1581 de 2012: El titular de los datos podrá, en cualquier momento, solicitar que la información sea modificada, actualizada o retirada de las bases de datos de la investigación. Teniendo en cuenta lo anterior, el titular autoriza de manera voluntaria, previa, explícita, informada e inequívoca para tratar los datos personales suministrados para los fines descritos del proyecto. Se garantiza que los datos suministrados no podrán ser vistos o utilizados por otras personas ajenas al estudio, ni tampoco para propósitos diferentes a los que establece el documento que firma.

Autoriza SI _____ NO _____

Firma del representante
institucional
C.C. _____

Firma del investigador
C.C. _____

Anexo 3:

Link de acceso al documento de Excel donde se encuentra el proceso de determinación del coeficiente de Pearson para valores paramétricos:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wDzwRwGCrWn2nAzplaEHU-BKOMjnwY/edit?usp=sharing&ouid=105532308200484607169&rtpof=true&sd=true>

Anexo 4:

Documento de validación por expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA que hace parte de la investigación INCIDENCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EXPERIMENTAL EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO AGUSTINIANO NORTE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ EN 2022. Esta validación es de vital importancia para que los resultados obtenidos sean verídicos y proporcionen información confiable para el proceso investigativo.

Agradezco su valiosa colaboración.

Apellidos y Nombres: _____

Formación académica: _____

Experiencia profesional: _____ Años de experiencia: _____

Institución: _____ Cargo actual: _____

Objetivo de la investigación: Evaluar la incidencia de la retroalimentación experimental en los resultados académicos de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniانو Norte de la ciudad de Bogotá en el año 2022.

Objetivo del juicio de expertos: Determinar la validación del instrumento de conservación de la energía a través de la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia

Objetivo de la prueba: Identificar el nivel y factores de aprendizaje de los estudiantes de grado décimo del colegio agustiniano Norte mediante el uso de las competencias científicas y su relación con los estándares básicos.

De acuerdo con los siguientes indicadores, califique cada uno de los ítems según corresponda teniendo en cuenta que: 1 No cumple con el criterio; 2 Bajo nivel; 3 Moderado nivel; 4 Alto nivel.

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA	1	Los ítems no son suficientes para medir la evidencia.
	2	Los ítems miden algunos aspectos de la evidencia.
	3	Se deben aumentar algunos ítems para poder evaluar la evidencia
	4	Los ítems son suficientes para validar la evidencia
CLARIDAD	1	El ítem no es claro.
	2	El ítem requiere bastantes modificaciones
	3	El ítem requiere de una modificación específica y pequeña.
	4	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA	1	El ítem no tiene relación con la evidencia.
	2	El ítem tiene una relación tangencial con la evidencia
	3	El ítem tiene una relación moderada con la evidencia.
	4	El ítem está completamente relacionado con la evidencia.
RELEVANCIA	1	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la evidencia.
	2	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem podría incluir su medición.
	3	El ítem es relativamente importante.
	4	El ítem debe ser incluido debido a su alta relevancia.

Validación por expertos para el instrumento de conservación de la energía							
Competencia	Prueba	ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Uso comprensivo del conocimiento científico	1	1					
		4					
		7					
	2	1					
		4					
		7					
Explicación de fenómenos	1	2					
		5					
		8					
	2	2					
		5					
		8					
Indagación	1	3					
		6					
		9					
	2	3					
		6					
		9					

Nota: La prueba 1 corresponde a la *prueba de entrada* y la prueba 2 corresponde a la *prueba de salida*. Se maneja el número con el objetivo de evitar predisposiciones en la muestra.

¿Hay alguna dimensión que hace parte del Modelo Basado en Evidencias y no fue evaluada?
¿Cuál?

Escala de LIKERT, para valorar cada Dimensión en los criterios Suficiencia, coherencia, relevancia y claridad:

No cumple	Bajo nivel	Moderado nivel	Alto nivel
1	2	3	4

Anexo 5:

Determinación del coeficiente de Kappa para la validación del contenido por expertos

PRUEBA DE ENTRADA								
	JUECES			COEFICIENTE DE VALIDEZ DEL CONTENIDO				
ITEM	1	2	3	Sx1	Mx	CVC.	P	CVC-F
1	12	12	11	35	2,917	0,972	0,037	0,935
2	11	11	12	34	2,833	0,944	0,037	0,907
3	12	12	11	35	2,917	0,972	0,037	0,935
4	10	12	10	32	2,667	0,889	0,037	0,852
5	12	12	12	36	3,000	1,000	0,037	0,963
6	12	12	11	35	2,917	0,972	0,037	0,935
7	8	12	10	30	2,500	0,833	0,037	0,796
8	12	11	12	35	2,917	0,972	0,037	0,935
9	12	9	10	31	2,583	0,861	0,037	0,824
PROMEDIO COEFICIENTE DE VALIDEZ DEL CONTENIDO PARA EL INSTRUMENTO DE EVALUACION								0,898

PRUEBA DE SALIDA								
	JUECES			COEFICIENTE DE VALIDEZ DEL CONTENIDO				
ITEM	1	2	3	Sx1	Mx	CVC.	P	CVC-F
1	12	12	11	35	2,917	0,972	0,037	0,935
2	11	11	12	34	2,833	0,944	0,037	0,907
3	12	12	11	35	2,917	0,972	0,037	0,935
4	10	12	11	33	2,750	0,917	0,037	0,880
5	12	12	12	36	3,000	1,000	0,037	0,963
6	12	12	11	35	2,917	0,972	0,037	0,935
7	9	12	10	31	2,583	0,861	0,037	0,824
8	12	11	12	35	2,917	0,972	0,037	0,935
9	12	10	10	32	2,667	0,889	0,037	0,852
PROMEDIO COEFICIENTE DE VALIDEZ DEL CONTENIDO PARA EL INSTRUMENTO DE EVALUACION								0,907

Anexo 6:



COLEGIO AGUSTINIANO NORTE
PRUEBA 1 CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL - FÍSICA
GRADO DÉCIMO

Estudiante: _____ Curso: 10__ Fecha: _____

Está prohibido el uso de cualquier dispositivo electrónico, calculadora, libro, cuaderno, fotocopias, apuntes o cualquier elemento que suponga una ventaja en la evaluación. Incumplir una de estas condiciones anulará la prueba.

Responda cada una de las siguientes preguntas marcando con una X la opción que considere correcta:

1. Un esquiador desciende una montaña de nieve desde cierta altura, como lo muestra la figura:



Al frente se encuentra con una montaña por la cual asciende hasta alcanzar la misma altura desde la cual había comenzado su movimiento en la otra montaña.

¿Cuál es la causa principal que le permite al esquiador alcanzar la misma altura?

- A: La fuerza gravitacional sobre el esquiador.
- B: La ausencia de la fuerza de fricción.
- C: El empuje generado por el viento.
- D: La fuerza normal en la superficie horizontal.

2. En un evento deportivo, Una skater en su tabla se ha lanzado a una rampa desde una altura mayor, como lo muestra la figura:

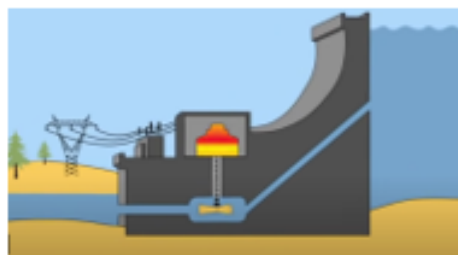


Los espectadores se ven preocupados porque piensan que al llegar al otro extremo ella no tendrá forma de

seguir en la rampa y continuará su recorrido sin poder frenar, sin embargo, ella muestra tranquilidad durante su presentación ¿a qué se debe la actitud de la deportista?

- A: Ella sabe que parte de la energía potencial se transformará en energía térmica
- B: Ella entiende que parte de la energía mecánica se perderá en energía potencial.
- C: Ella es consciente de que la energía cinética disminuirá a medida que desciende.
- D: Ella es consciente de que la energía térmica disminuye durante su recorrido.

3. Una hidroeléctrica aprovecha los lagos o ríos para generar electricidad. El agua desciende algunos metros y golpea las aspas de unas turbinas, provocando giros que serán transformados en corriente a través de un generador. Como lo muestra la imagen:



¿Qué tipos de energía están presentes en este proceso?

- A: Energía potencial, energía térmica y energía eléctrica.
- B: Energía elástica, energía cinética y energía eléctrica
- C: Energía eléctrica, energía cinética y energía potencial.
- D: Energía eléctrica, energía térmica y energía potencial.

4. Un niño que juega con su carrito lo impulsa para que se desplace sobre el suelo hasta llegar a cierta distancia, él observa que entre más fuerza le aplique, más lejos llega. Sin embargo, no comprende por qué va frenando mientras se aleja. Su hermano mayor quiere explicarle a través de un video en internet, encontrando 4 títulos llamativos ¿Cuál es el video que debe escoger para explicarle a su hermano?

A: "La fuerza aplicada a un objeto definirá su energía"
 B: "La fricción se transforma en energía térmica"
 C: "La energía de un objeto depende de su trayectoria"
 D: "La pérdida de energía es causada por la fricción"

5. Un docente desea explicar el comportamiento de las energías en la caída libre de un objeto a través de algunas fichas que muestran conceptos claves.



El docente las mezcla intencionalmente y le pide a un estudiante que las organice correctamente para poder iniciar la clase, ¿cuál es el modelo que muestra el orden correcto de las fichas?

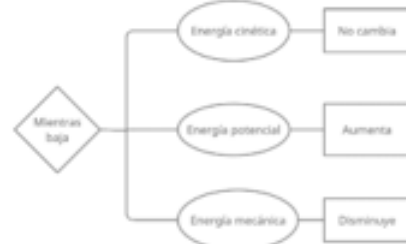
A:



B:



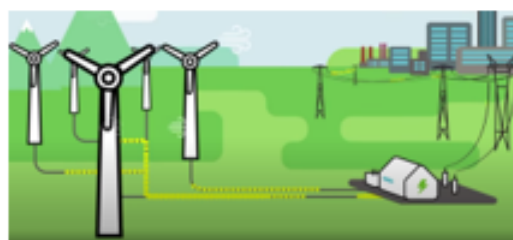
C:



D:



6. La energía eólica aprovecha el viento para generar electricidad.



Las aspas de los aerogeneradores giran gracias a las corrientes de aire, la velocidad con la que giran es aprovechada por el generador para transformarla en electricidad que es llevada a los sitios donde se necesita energía eléctrica. Los habitantes de un pueblo que utiliza este tipo de tecnologías han percibido una disminución en la producción de electricidad ¿Cuál puede ser la causa?

- A: Los pocos vientos generan una reducida energía cinética de rotación en los aerogeneradores.
- B: Las aspas son muy cortas, lo que aumenta la energía cinética de rotación de los aerogeneradores
- C: Las aspas son muy largas, lo que disminuye la energía cinética de rotación de los aerogeneradores.
- D: El aumento de los vientos aumentan la energía cinética de rotación de los aerogeneradores

7. En una práctica de laboratorio especializada donde, se elimina la resistencia del aire y se puede simular la gravedad de la luna, de la tierra y de marte, un objeto se suelta desde cierta altura para que los sensores detecten únicamente el comportamiento de su energía cinética, potencial y mecánica.



¿Cuál de las preguntas puede ser contestada mediante la práctica experimental?

- A: ¿Qué densidad posee el objeto antes y después de ser soltado?
- B: ¿Cuánto tiempo tarda en caer al suelo el objeto?
- C: ¿Al modificar la gravedad, varía la energía potencial del objeto?
- D: ¿La ausencia del aire cambia la forma del objeto?

8. Un trabajador lleva una caja en sus manos hasta el camión que se encuentra a algunos metros como lo muestra la figura:

Figura



Gráfica



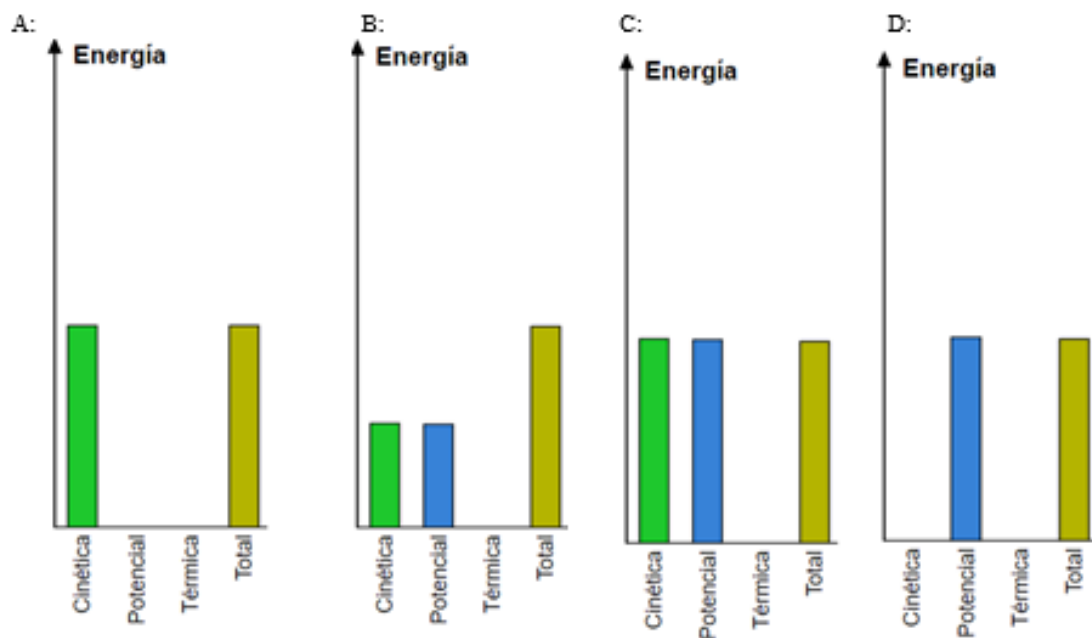
La gráfica relaciona la energía potencial de la caja en función de su posición horizontal. ¿Qué conclusión se puede obtener a partir de la gráfica?

- A: Al llegar al camión, la energía potencial de la caja cae a cero.
- B: Al iniciar el recorrido, la caja no tenía energía potencial.
- C: La energía potencial de la caja varía mientras se acerca al camión.
- D: La energía potencial de la caja no cambia durante el recorrido.

9. Un skater desciende por una rampa que conecta con una superficie horizontal sin fricción.



¿Cuál de las siguientes gráficas muestra correctamente las energías del skater cuando recorre la superficie horizontal?



Marque las opciones correctas en el siguiente cuadro:

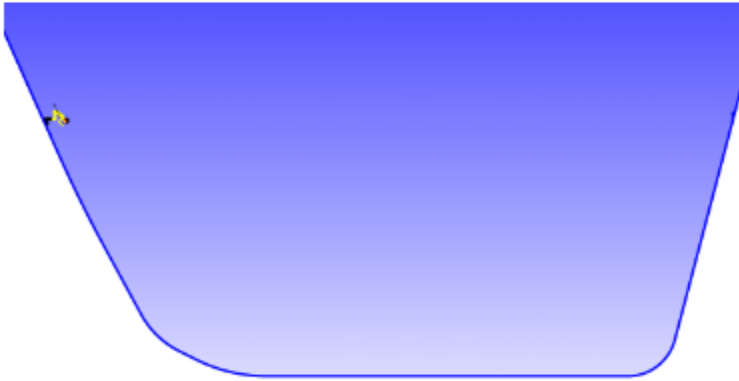
- | | | | | |
|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 2. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 3. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 4. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 5. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 6. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 7. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 8. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |
| 9. | ☐ a | ☐ b | ☐ c | ☐ d |

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____

Anexo 7:

Ejemplo de matriz de pregunta donde muestra sus especificaciones.

Pregunta 1:

Estándar básico de competencia: Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.			
Componente: Procesos físicos	Afirmación: Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	Evidencia: Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.	Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico
Pregunta: Un esquiador desciende una montaña de nieve desde cierta <u>altura</u> como lo muestra la figura:  Al frente se encuentra con una montaña por la cual asciende hasta alcanzar la misma altura desde la cual había comenzado su movimiento en la otra montaña. ¿Cuál es la causa principal que le permite al esquiador alcanzar la misma altura? Opciones: A: La fuerza gravitacional sobre el esquiador. <u>B: La ausencia de la fuerza de fricción.</u> C: El empuje generado por el viento. D: La fuerza normal en la superficie horizontal.			

Anexo 8:

Guía docente.

Solo se muestra un pantallazo de la primera pregunta pero se adjunta el link de acceso:

https://docs.google.com/document/d/15Pr_MlNo1qoESdKyRI_B1dd2l6siT8vs/edit?usp=sharing&oid=105532308200484607169&rtpof=true&sd=true

Orientaciones pedagógicas para la implementación de una Retroalimentación

Formativa en física de grado décimo para el componente de conservación de la energía.

Introducción

El presente escrito tiene como objetivo proporcionar algunos elementos básicos de la retroalimentación formativa (R.F.) que propone Rebeca Anijovich, como un apoyo a su práctica docente con el propósito de facilitar el aprendizaje en los estudiantes aplicando de la escalera de la metacognición y fortaleciendo la gestión del aprendizaje de forma autónoma.

Investigaciones de los últimos 15 años muestran que una buena retroalimentación impacta de manera positiva a los estudiantes, esta retroalimentación obedece en el estudiante a la zona de desarrollo próximo y el andamiaje, también es necesario tener en cuenta su realidad mediante tres dimensiones: Cognitiva (contenidos, modo, competencias), Organizativa (virtual, presencia, frecuencia, herramientas) y Emocional (estado de salud, contexto socio familiar), lo que permitirá que el estudiante gestione su aprendizaje de manera autónoma.

La R.F. es una práctica reflexiva para las dos partes que obedecen a las preguntas realizadas: Cuando el docente le pregunta al estudiante, él se cuestiona intentando responder, atendiendo a un proceso de reflexión en búsqueda de concatenar los conceptos y habilidades que de un modo armónico le permitan responder; cuando el estudiante es quien pregunta al docente, este último reflexiona sobre su quehacer pedagógico, didáctico y disciplinar en pro de brindarle la información de la manera más clara y efectiva al estudiante. Esto es lo que Anijovich llama interacciones dialógicas formativas.

La R.F. no se centra en la tarea sino en la evidencia, recordando que la tarea es muy específica y subjetiva, en cambio, la evidencia es un poco más general y aborda elementos que ponen de manifiesto la consecución de la afirmación y la competencia. Algunas de las ventajas pedagógicas de la R.F. que se pueden resaltar son:

- ✓ El estudiante no para cuando dialoga con el docente respecto a su proceso.
- ✓ Se brinda un acompañamiento gracias a los modos de retroalimentación.
- ✓ Es un apoyo al proceso cognitivo.
- ✓ Es un conector de las competencias/estándares con su estado actual.
- ✓ Propicia la autorreflexión constante.

A continuación, se presentan algunos asistentes de la R.F. que permiten llevar la evaluación formativa al aula de manera sencilla:

Protocolos de retroalimentación:

La escalera de tres escalones (adaptada de Wilson):

- Valorar dos aspectos positivos. “Valoro la forma en que.... Y también me doy cuenta de que has...”
- Compartir una pregunta. “De tu trabajo me pregunto...”
- Ofrecer una sugerencia. “Te propongo que en tu próxima entrega verifiques...”

La estrategia S.E.R.:

- Seguir haciendo.
- Empezar a hacer.
- Revisar algo que hay que mejorar

Anexo 9:

Guía estudiante.

Solo se muestra un pantallazo de la primera pregunta, pero se adjunta el link de acceso:

<https://docs.google.com/document/d/1sUoVKi8twoizDXgM9Irlc9gvVWcu14H/edit?usp=sharing&oid=105532308200484607169&rtpof=true&sd=true>

Orientaciones para una Retroalimentación Formativa en física de grado décimo.

Pregunta 1:

Estándar básico de competencia: Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.			
Componente: Procesos físicos	Afirmación: Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	Evidencia: Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.	Competencia: Uso comprensivo del conocimiento científico
Pregunta: Un esquiador desciende una montaña de nieve desde cierta altura, como lo muestra la figura:  Al frente se encuentra con una montaña por la cual asciende hasta alcanzar la misma altura desde la cual había comenzado su movimiento en la otra montaña. ¿Cuál es la causa principal que le permite al esquiador alcanzar la misma altura?			
Opciones: A: La fuerza gravitacional sobre el esquiador. B: La ausencia de la fuerza de fricción. C: El empuje generado por el viento. D: La fuerza normal en la superficie horizontal.			
Recursos: Conservación de la energía: https://www.vascak.cz/data/android/physicsschool/template.php?s=mech_zze&l=es			
Retroalimentación: <i>Responde las preguntas</i> • ¿Qué te resultó más difícil de resolver? • ¿Tenías otra opción en mente? ¿Qué te hizo pensar que era esa opción? • ¿Cómo te diste cuenta del cambio de energías presentes? • ¿Qué papel juega la fricción aquí?			

Anexo 10:

Documento de validación por pares

Respetado docente: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de “Orientaciones pedagógicas para la implementación de una Retroalimentación Formativa en física de grado décimo para el componente de conservación de la energía” que hace parte de la investigación INCIDENCIA DE LA RETROALIMENTACIÓN EXPERIMENTAL EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE FÍSICA DE GRADO DÉCIMO DEL COLEGIO AGUSTINIANO NORTE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ EN 2022. Esta validación es de vital importancia para que los resultados obtenidos sean verídicos y proporcionen información confiable para el proceso investigativo.

Agradezco su valiosa colaboración.

Apellidos y Nombres: _____

Formación académica: _____

Experiencia profesional: _____ Años de experiencia: _____

Institución: _____ Cargo actual: _____

Objetivo de la investigación: Evaluar la incidencia de la retroalimentación experimental en los resultados académicos de los estudiantes de física de grado décimo del Colegio Agustiniiano Norte de la ciudad de Bogotá en el año 2022.

Objetivo del juicio por pares: Determinar la validación de las “Orientaciones pedagógicas para la implementación de una Retroalimentación Formativa en física de grado décimo para el componente de conservación de la energía” a través de la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia

Objetivo de la retroalimentación experimental: Fortalecer el desarrollo de las competencias científicas y las acciones concretas de pensamiento y producción a través de la experimentación mediante aplicaciones virtuales, uso de elementos comunes dentro del aula y la interacción docente- estudiante y estudiante-estudiante.

Tenga en cuenta la siguiente escala:

1	No cumple
2	Cumple parcialmente
3	Cumple satisfactoriamente
4	Cumple totalmente

Aspecto tecnológico/ didáctico	1	2	3	4
Los links de acceso funcionan y dirigen a los sitios web mencionados				
Las herramientas virtuales son adecuadas para el tema, la edad y la temática tratada				
Las herramientas virtuales permiten la interacción del estudiante con el fenómeno				
Los recursos físicos y materiales permiten la experimentación y el análisis de la situación dada desde una perspectiva lúdica que propicia el trabajo en equipo				
Se logra establecer una relación entre la herramienta virtual, la pregunta, el estándar y la evidencia de aprendizaje				
Aspecto pedagógico				
La información presentada es clara, concisa y concreta frente a lo que se debe hacer dentro del aula				
Los soportes teóricos permiten hacer reflexiones propias y enriquecer la práctica pedagógica				
Se evidencia la aplicación de la evaluación formativa				
Se usa los modos y protocolos de la retroalimentación formativa planteados por Rebeca Anijovich				
Se propicia la interacción entre estudiante- estudiante y docente-estudiante				

Observaciones:

Anexo 11:

GUIA DE OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE

OBJETIVO:

Realizar un análisis del ambiente de clase en referencia a la aplicación de la retroalimentación tradicional con los estudiantes del grupo control.

Fecha: 03 de octubre	Hora: 7:00 am a 8:30 am	Curso: 10D Grupo control
Nombre del docente: Sergio David Lopez		
Lugar de clase: Aula de clase		
Material empleado para la clase: Marcador, tablero, computador y televisor		
Observaciones: Transcurre con normalidad, no hay novedad académica ni comportamental.		

Metodología

Introducción:

El docente menciona la dinámica de la retroalimentación proyectando a través del televisor cada una de las preguntas de la prueba.

Explicación: El docente hace lectura oral de cada una de las preguntas y luego comienza con la explicación de la viabilidad de las opciones para así comenzar a descartarlas, finalmente, proporciona la justificación de la opción correcta.

Retroalimentación: Tradicional, despejando las dudas que los estudiantes manifiestan cuando levantan la mano.

Conclusión y cierre:

Se les muestra a los estudiantes la importancia de las habilidades científicas y su desarrollo y medición a través de la prueba. La mayoría de los estudiantes comprenden que usar conceptos físicos para dar solución a un problema cotidiano es posible y así logran manifestar interés en responder de manera correcta. De igual manera, manifiestan que las preguntas son mucho más interesantes que las pruebas numéricas, ya que el manejo de ecuaciones les impide la conceptualización.

Didáctica

Ambiente: Un porcentaje mínimo de estudiantes intervienen, dando su punto de vista frente a lo que consideran que para ellos debe ser la respuesta correcta, bajo este escenario, el docente aclara el error en esa interpretación y los encamina hacia la respuesta correcta.

Recursos: Se hace uso del televisor y computador donde se proyecta la prueba y su contenido (enunciado, imagen, pregunta y opciones) en un documento formato Word.

Participación del estudiante: La participación fue mínima debido a la propia dinámica de la clase, la cual es dirigida por el docente realizando la socialización de cada pregunta, sin acciones que propicien la participación. Algunos estudiantes no participan y tampoco atienden a la explicación del profesor, a pesar de que se les menciona la aplicación de una segunda prueba, este comportamiento quedará sujeto a revisión de los resultados de las pruebas para determinar su impacto

Orientación de la atención: Durante la retroalimentación, el docente manifiesta que habrá una segunda prueba, siendo esto un detonante para los estudiantes en el sentido de que prestan atención porque están acostumbrados a la consecución de una nota más que el desarrollo de un aprendizaje, en este momento, se tornan mucho más participativos, inclusive, realizando cuestionamientos de preguntas que ya habían sido socializadas.

Trabajo autónomo: Debido a la naturaleza de la retroalimentación, la autonomía no es trabajada por los estudiantes debido a que el docente es el protagonista de la clase realizando la explicación, mientras que el estudiante observa, despejando sus dudas a través de unas preguntas mínimas.

Utilidad del aprendizaje

Relación con la vida cotidiana:

Los estudiantes comprenden la relevancia del estudio de la física, en especial de la conservación de la energía en situaciones cotidianas que implican desde movimientos en deportes, desplazamiento de objetos, pasando por trabajadores que usan estos conceptos para generar ganancia en sus labores, y finalizando en el aprovechamiento de la energía para obtener corriente eléctrica.

Anexo 12:

GUIA DE OBSERVACIÓN NO PARTICIPANTE

OBJETIVO:

Realizar un análisis del ambiente de clase en referencia a la aplicación de la retroalimentación experimental con los estudiantes del grupo experimental

Fecha: 29 de septiembre	Hora: 9:00 am a 10:30 am	Curso:10F Grupo experimental
Nombre del docente: Sergio David Lopez		
Lugar de clase: Laboratorio		
Material empleado para la clase: Elementos de laboratorio, guía de trabajo, televisor y computador, material didáctico.		
Observaciones: No se presenta ninguna situación que altere el desarrollo normal de la actividad		

Metodología

Introducción: Se ubican a los estudiantes por grupos de a 4 y se procede a explicar la dinámica de la clase, la cual consiste en entregar la *guía del estudiante* que contiene las 9 preguntas a cada grupo para que vayan analizando las preguntas y respondiendo a los diferentes protocolos o modos de retroalimentación planteados mientras el docente pasa dialogando con cada grupo.

Explicación: Mientras que el docente está dialogando con un grupo, percibe que los demás grupos de estudiantes están cuestionándose frente a la novedad de la dinámica, situación que les agrada y les invita a aprovechar el material entregado, discutiendo entre ellos frente a cada pregunta. El docente sigue las indicaciones de la *guía docente* donde se exponen los protocolos o modos de retroalimentación y en ese sentido, conlleva a que los estudiantes no se afanen en encontrar la opción correcta, sino, analizar el camino correcto y las condiciones que llevan a la opción correcta.

Retroalimentación: Los estudiantes no esperan a que el docente pase por el grupo, por el contrario, comienzan a hacer lectura de las preguntas y construyen las denominadas interacciones dialógicas formativas entre ellos, poniendo sobre la mesa sus conocimientos y exponiendo sus ideas e hipótesis. Ellos manifiestan que el proceso de retroalimentación no es un cierre de la temática, sino, una opción que les permite dar significado a algunos conceptos que desconocían o los manejaban mal.

Conclusión y cierre:

El docente menciona que se hará una segunda prueba, para lo cual los estudiantes se sienten confiados debido a la actividad que se hizo les permitió reforzar o apropiar algunos conceptos que no tenían, esta actitud trae confianza tanto para el docente, como para la misma actividad que resulta ser beneficiosa para los estudiantes. De igual manera, el docente les manifiesta la importancia de la utilización de la física en la cotidianidad en el ámbito educativo, laboral y deportivo, con este tipo de preguntas construidas desde la realidad y la cercanía para el estudiante.

Didáctica

Ambiente: La dinámica planteada emociona al estudiante, llevándolo a un nivel de tensión, ansiedad y afán por no errar en el planteamiento de su postura frente a una pregunta, motivo por el cual el docente disminuye estas posturas, mediante conversaciones amenas, chistes para que los estudiantes entren en confianza y puedan comunicarse de una mejor manera.

Recursos: Mediante los links que aparecen en el documento de Word se accede correctamente a los aplicativos respectivos para cada pregunta, elaboración de mapas conceptuales y frases se podían ver los cambios de las variables asociadas, con las cuales podían dar respuesta a la situación dada.

Participación del estudiante: Uno de los puntos que más gustó fue aquel en el que se utilizaron las fichas con las cuales los estudiantes tenían que construir modelos para obtener la respuesta, hubo conceptos de los cuales debían escoger el que mejor se adaptaba a la solución de la situación y mientras los organizaban también iban explicando el por qué lo colocaban de cierta manera. Algunos de los aplicativos fueron manipulados por los estudiantes para comprobar o rechazar sus hipótesis.

Orientación de la atención:

Los estudiantes trabajaron en su grupo de forma activa, sin necesidad de que el docente tenga que intervenir y redireccionar su trabajo, los estudiantes participaban y se escuchaban entre sí, esto permitió que cuando el docente pasaba por cada grupo, de manera inmediata, los estudiantes le tenían preguntas preparadas o en otros casos el docente llegaba a preguntar y ellos no tardaban en responder, cualquiera que fuera el caso, el propósito se cumplía: Construir las interacciones dialógicas formativas.

Trabajo autónomo:

El ejercicio individual se fortaleció en el sentido en que el estudiante debía responder a la pregunta con base en el desarrollo de otras preguntas que cuestionan su pensar, este reto lo colocaba en una posición retadora frente a su proceso, agregando que su idea o postura debía argumentarla frente a su grupo.

Utilidad del aprendizaje

Relación con la vida cotidiana:

El docente manifiesta la importancia de relacionar lo que se estudia con la realidad que vive el estudiante con el propósito de que note la importancia de lo que el docente pretende desarrollar en él y así pueda trabajar los contenidos de la física desde diferentes perspectivas y en escenarios como un aula de clase, un parque, un laboratorio, un supermercado, entre otros.

Anexo 13:

Rúbrica de evaluación prueba de entrada:

Prueba de entrada					
Pregunta	Clave	Estándar	Competencia	Afirmación	Evidencia
1	B	Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.	Uso comprensivo del conocimiento científico	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.
2	A	Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.	Uso comprensivo del conocimiento científico	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza, basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	Identifica las formas de energía presentes en un fenómeno físico y las transformaciones que se dan entre las formas de energía.
3	C	Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.	Uso comprensivo del conocimiento científico	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	Relaciona los tipos de energía presentes en un objeto con las interacciones que presenta el sistema con su entorno.
4	D	Relaciono energía y movimiento.	Explicación de fenómenos	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.	Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica Newtoniana.
5	A	Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.	Explicación de fenómenos	Modelar fenómenos de la naturaleza, basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.	Usa modelos físicos (no básicos) basados en dinámica clásica (modelos mecanicistas), para comprender la dinámica de un fenómeno particular en un sistema.
6	A	Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.	Explicación de fenómenos	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.	Explica el uso correcto y seguro de una tecnología o artefacto en un contexto específico.
7	C	Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.	Indagación	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural	Analiza qué tipo de pregunta puede ser contestada a partir del contexto de una investigación científica.
8	D	Relaciono energía y movimiento.	Indagación	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.	Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.
9	A	Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.	Indagación	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.	Representa datos en gráficas y tablas.

Anexo 14:

Rúbrica de evaluación prueba de salida:

Prueba de salida					
Pregunta	Clave	Estándar	Competencia	Afirmación	Evidencia
1	B	Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.	Uso comprensivo del conocimiento científico	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.
2	B	Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.	Uso comprensivo del conocimiento científico	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza, basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	Identifica las formas de energía presentes en un fenómeno físico y las transformaciones que se dan entre las formas de energía.
3	C	Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.	Uso comprensivo del conocimiento científico	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	Relaciona los tipos de energía presentes en un objeto con las interacciones que presenta el sistema con su entorno.
4	D	Relaciono energía y movimiento.	Explicación de fenómenos	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.	Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica Newtoniana.
5	A	Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.	Explicación de fenómenos	Modelar fenómenos de la naturaleza, basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.	Usa modelos físicos (no básicos) basados en dinámica clásica (modelos mecanicistas), para comprender la dinámica de un fenómeno particular en un sistema.
6	A	Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.	Explicación de fenómenos	Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.	Explica el uso correcto y seguro de una tecnología o artefacto en un contexto específico.
7	C	Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.	Indagación	Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural	Analiza qué tipo de pregunta puede ser contestada a partir del contexto de una investigación científica.
8	D	Relaciono energía y movimiento.	Indagación	Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.	Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.
9	A	Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.	Indagación	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.	Representa datos en gráficas y tablas.

