

Simuladores y experimentación para el análisis de la temática teoría cinética de los gases

Simulators and experimentation for the analysis of the kinetic theory of gases.

Pablo A. Martínez-Cárdenas^a, Luis F. Palma-Moran^b, Julio R. Mairena-Gómez^c, Yesner Y. Briones-Rugama^d, Magdiel G. Castellón-Espinoza^e, Clifford J. Herrera-Castrillo^{*f}

Abstract:

This article presents the results of the study entitled “Simulators and experimentation for the analysis of the kinetic theory of gases.” The main objective was to compare the use of the PhET simulator and experimentation as learning tools. Under a positive paradigm and a quantitative cross-sectional approach, we worked with a population of 175 students and two teachers from the Institute, selecting a probabilistic sample using the simple random method, which included 120 students and one teacher. The information was collected through semi-structured interviews with closed-ended questions and observation of the student environment, complemented by analysis methods such as descriptive statistics and data triangulation. The results show that understanding of concepts went from 40% to 85% and the theory-practice relationship went from 40% to 90%, demonstrating a positive impact of the simulator on learning. The findings revealed a significant relationship between the use of experiments and simulators for achieving meaningful learning, highlighting the effectiveness of both tools in facilitating content comprehension. In addition, there is evidence of a positive attitude on the part of teachers and students toward the use of technological and teaching resources, underscoring their potential to innovate in educational processes and improve the quality of learning.

Keywords:

Analysis, compare, experiments, simulators, theory

Resumen:

En este artículo se presentan los resultados del estudio titulado “Simuladores y experimentación para el análisis de la temática teoría cinética de los gases”. El objetivo principal fue comparar el uso del simulador PhET y la experimentación como herramientas de aprendizaje. Bajo un paradigma positivista y un enfoque cuantitativo de corte transversal, se trabajó con una población de 175 estudiantes y 2 docentes del Instituto, seleccionando una muestra probabilística mediante el método aleatorio simple, que incluyó 120 estudiantes y 1 docente. La información se recopiló mediante entrevistas semiestructuradas con ítems cerrados y observación del entorno estudiantil, complementada con métodos de análisis como la estadística descriptiva y la triangulación de datos. Los resultados muestran que la comprensión de conceptos pasó del 40 % al 85 % y la

^a Pablo A. Martínez-Cárdenas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0009-9133-6936>, Email: pabломartinez0178@gmail.com

^b Luis F. Palma-Moran, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0007-4966-3584>, Email: luisfernandopalnamoran@gmail.com

^c Julio R. Mairena-Gómez, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0004-8125-5714>, Email: mairenajulio784@gmail.com

^d Yesner Y. Briones-Rugaman, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0008-4112-7784>, Email: yesneryancarlosbr@gmail.com

^e Magdiel G. Castellón-Espinoza, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0009-0004-4217-9245>, Email: magdicastellonespinoza.123@gmail.com

^{*f} Clifford J. Herrera-Castrillo, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua | Centro Universitario Regional de Estelí | Estelí-Estelí | Nicaragua, <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>, Email: cliffor.herrera@unan.edu.ni

relación teoría-práctica del 40 % al 90 %, evidenciando un impacto positivo del simulador sobre el aprendizaje. Los hallazgos revelaron una relación significativa entre el uso de experimentos y simuladores para el logro de aprendizajes significativos, destacando la eficacia de ambas herramientas para facilitar la comprensión del contenido. Además, se evidencia una actitud positiva por parte de los docentes y estudiantes hacia el uso de recursos tecnológicos y didácticos, lo que subraya su potencial para innovar en los procesos educativos y mejorar la calidad del aprendizaje.

Palabras Clave:

Análisis, comparar, experimentos, simulador PhET, Teoría Cinética de los gases.

Introducción

Actualmente la comunidad educativa y en especial los docentes, deben estar conscientes de la evolución tecnológica moderna, esto apunta a una constante actualización y familiarización con la era contemporánea. Con el fin de adaptarse cada día a los nuevos modelos para impartir contenidos de educación y poder lograr los aprendizajes que se tienen en perspectiva. Según Cruz López et al. (2021), “el aprendizaje es un tema de constante preocupación para todos los dedicados a esta actividad, donde existen diferentes enfoques paradigmáticos” (párr. 1).

En este trabajo se aborda la temática: Análisis comparativo entre simuladores PhET y la experimentación para facilitar el aprendizaje del contenido teoría cinética molecular de los gases con estudiantes de undécimo grado del Instituto Nacional de Jalapa durante el primer semestre académico 2024. Teniendo como objetivo general; Comparar el simulador PhET Y experimento como herramienta de aprendizaje del contenido teoría cinética molecular de los gases, siendo este de carácter descriptivo no experimental, con enfoque cuantitativo.

Cómo punto de partida se tienen los antecedentes investigativos; a nivel internacional; Ruiz (2017) elaboró “Un trabajo en el aula para el cambio conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico acerca de la teoría cinético molecular”, en la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá. Con el objetivo de examinar la incidencia de un trabajo en el aula centrado en el aprendizaje en estudiantes de educación media. Guerrero et al. (2021) en su investigación “Diseño, implementación y evaluación de un material didáctico web para mejorar la comprensión del comportamiento de los gases en estudiantes de undécimo de la IED Magdalena Ortega de Nariño en Bogotá” se planteó como objetivo diseñar, implementar y evaluar “El secreto de los gases” y Lora y González (2022) (Lora Pino y Gonzáles Blanquicett , 2022), en la temática “Evaluación de guías de laboratorio basadas en Simuladores PhET para el Aprendizaje de la Física en Estudiantes de Media Académica de la Institución Educativa Jean Piaget del Municipio de Chinú Córdoba, su objetivo fue evaluar las guías de laboratorio basadas en Simuladores PhET para el aprendizaje de la Física.

A nivel nacional; Suarez Sevilla (2020) realizó una investigación titulada Estrategias de aprendizaje utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para facilitar el proceso de aprendizaje en el contenido: leyes de Newton. Con el objetivo de Validar estrategias de aprendizaje en el contenido de las leyes de Newton. Y a nivel local; los autores Talavera et al. (2020) abordaron la temática Unidad didáctica para el estudio de “Introducción a la Termodinámica” llevada a cabo en el colegio Cristo Rey del municipio de San Lucas, con el objetivo de validar una unidad didáctica con estudiantes de undécimo, en el año lectivo 2020.

A nivel local, diversos estudios han evidenciado el potencial de las herramientas digitales en la enseñanza de la Física. Herrera Castrillo y Castellón-Espinoza (2025) identificaron que el uso de simuladores interactivos en estudiantes de Física-Matemática del CUR-Estelí (UNAN-Managua) mejora significativamente la comprensión de conceptos, aunque presenta desafíos que requieren estrategias de optimización. De manera complementaria, Vásquez-Muñoz et al. (2025) demostraron que guías de laboratorio basadas en simuladores PhET favorecen el aprendizaje del electromagnetismo en secundaria, incrementando la motivación y el rendimiento académico. Asimismo, Herrera Castrillo (2025) evidenció que la incorporación de GeoGebra en el estudio de sistemas caóticos y fractales potencia la comprensión conceptual, la capacidad de modelado y el análisis gráfico, generando mayor participación estudiantil y fomentando la aplicación práctica de estos conocimientos.

En la actualidad, el mundo educativo se encuentra inmerso en un periodo tecnológico, tal es el caso del uso de simuladores y experimentos para ayudar a la correcta comprensión de los contenidos propuestos, así mismo hacer la clase más interactiva y participativa, volviéndose crucial para mejorar su rendimiento académico y la adquisición de aprendizajes significativos. Fuentes Gómez(2021) asegura que el rendimiento académico se comprende como una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación.

Metodología

La investigación fue de carácter descriptivo no experimental, pues se buscó observar el fenómeno tal y como se presentó, sin alterar su entorno, mencionando que el enfoque adoptado fue cuantitativo por su carácter propio de las ciencias exactas.

Según Landero Gómez (2021), la investigación no experimental fue aquella en la que no se manipularon variables independientes. Sin embargo, el investigador observó el contexto en el que se desarrolló el fenómeno, lo que también se denominó un enfoque observacional.

Por su parte, Rodríguez y Mendivelso (2018) señalaron que el diseño de corte transversal fue un tipo de estudio de observación que se clasificó por su doble propósito: descriptivo y analítico. En este tipo de estudio, el investigador no realizó intervenciones, y la unidad de análisis fue siempre el individuo.

La metodología de la investigación cuantitativa se caracterizó por el uso de técnicas matemáticas para la interpretación de los datos; asimismo, se emplearon técnicas estadísticas para el estudio del fenómeno, entre ellas la entrevista, dirigida tanto a estudiantes como al docente, y la prueba estandarizada. Además, se prestó mayor atención a los datos obtenidos, más que a una evaluación cualitativa de los mismos.

El paradigma positivista requirió el uso del método científico para validar la información presentada. No se necesitaron juicios de valor, sino una relación científica basada en la evidencia disponible (Herrera Castrillo, 2024).

Para recolectar los datos se utilizaron métodos cuantitativos de recopilación. Mediante el uso de la aplicación WhatsApp, se compartieron los enlaces de las encuestas en línea creadas en Microsoft Forms y Google Forms, las cuales fueron los principales sitios utilizados para la elaboración de formularios y encuestas propias. Los enlaces se enviaron a través de un grupo en la aplicación mencionada y se estableció un tiempo límite para responder los ítems propuestos (Suárez-Rugama y Herrera Castrillo, 2025).

Se utilizó una triangulación de datos para conocer más acerca del sentir de los estudiantes y docentes al emplear experimentos y simuladores virtuales como herramientas de aprendizaje que facilitaron la comprensión de la temática de la teoría cinética de los gases. También se hizo uso de esquemas estadísticos para interpretar los resultados numéricos obtenidos mediante la aplicación de pruebas estandarizadas a los estudiantes. Además, se presentó una tabla de doble entrada con valores numéricos y cualitativos para calificar la clase mediante la observación y comprender

su impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Estadística descriptiva: “es el concepto básico de la descripción estadística es la distribución de frecuencias” (Monje Álvarez, 2011, p. 172) se hará uso de las medidas de tendencia central para conocer la posición de los datos obtenidos y conocer el estado en que se encuentran los estudiantes.



El área geográfica donde se realizó la investigación corresponde al Instituto Nacional de Jalapa INAJAL.

Figura 1. Parte frontal del Instituto Nacional de Jalapa

Resultados y discusión

En este apartado se describe el análisis y la discusión de los resultados que fueron obtenidos por el grupo investigador, al analizar el uso de los simuladores para la correcta comprensión de la teoría cinética de los gases. Dándole salida a los objetivos planteados.

Dificultades que enfrentan los estudiantes en el aprendizaje de la teoría cinética molecular de los gases.

Para conocer las dificultades que enfrentan los estudiantes se hizo uso de una prueba estandarizada referentes a la temática teoría cinética de los gases y de las cuales se hace el siguiente análisis:

La prueba consistió en 4 preguntas de selección múltiple en donde el estudiante de acuerdo a su criterio puede escoger entre cuatro posibles respuestas el correcto, su dimensión se basa en el estudio de las generalidades de los gases. Los resultados de las pruebas son los siguientes, se puede observar que el 73.5 % de los estudiantes obtuvo un puntaje de 20 puntos en los resultados preliminares de la prueba estandarizada es decir que la mayoría domina la temática básica de los gases, un 11.76 % obtuvo resultados aceptables dentro de la prueba obteniendo 15 puntos en la realización del instrumento lo que evidencia que existe un conocimiento mediano por su parte, un 8.8 % de muestra obtuvo un puntaje de 10 puntos lo que quiere decir que su nivel de comprensión del tema de los gases es limitado como el de los demás miembros de la muestra, y por último el 5.8 % de la muestra obtuvo un puntaje de 5 puntos lo que demuestra poco o nulo dominio del contenido por lo

que no alcanzaron la nota máxima esperada en la prueba.

Mediante el análisis de estos resultados se puede ver que el índice de estudiantes con puntaje menor a 10 puntos es muy bajo, pero supone un llamado de atención para conocer las posibles causas de este desempeño por parte de los estudiantes que respondieron de manera incorrecta.

En el aula de clase, se utilizan estrategias y métodos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje y fortalecen la comprensión de los contenidos presentados. Asimismo, se llevan a cabo experimentos para observar fenómenos físicos que se pueden apreciar a simple vista. Estos recursos son necesarios para que los estudiantes comprendan correctamente la temática de la asignatura de Física. Conocer estos puntos es imprescindible para el docente con los cuales



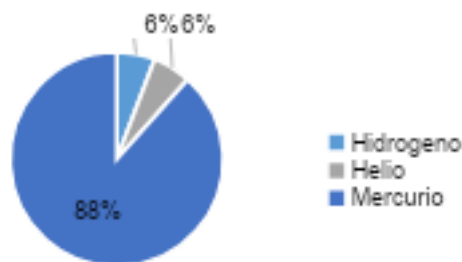
es posible realizar una introspección y evaluar posibles soluciones al problema.

En la primera pregunta de la prueba estandarizada la cual dice lo siguiente. ¿Qué es un gas?, mediante el gráfico se puede observar los resultados agrupados.

Figura 2. Gráfico de análisis pregunta 1

Al analizar el gráfico se puede observar que el 88 % de la muestra acertó la respuesta pues el gas es un estado de agregación de la materia, lo que representa que una gran parte de los estudiantes conocen la definición general de un gas. El 9 % se equivocó en la primera pregunta al decir que un gas es una aleación química. Y finalmente el 3 % dijo que el gas es algo del espacio, por lo que la respuesta es incorrecta.

Se observa la confusión que presentan algunos estudiantes al no conocer la definición general del gas. El gas está formado por partículas pequeñas que colisionan entre sí; además, es un estado de agregación de la materia. La confusión se basó principalmente en el término 'aleación', que corresponde a una mezcla de



sustancias que se pueden combinar para formar otro compuesto.

Siguiendo con la pregunta 2, ¿los gases poseen forma? Y las posibles respuestas son:

1. No, adoptan la forma del recipiente que los contiene.
2. Sí, sí poseen forma.
3. Adoptan formas divertidas

Figura 3. Gráfico de análisis pregunta 2

Como se observa en el gráfico el 91 % de los estudiantes indicaron que los gases no tienen forma y que adoptan la forma del recipiente que los contiene, lo cual corresponde a la respuesta correcta.

Así mismo el 9 % de los estudiantes respondieron de manera incorrecta, en este sentido se verifica que aún existen debilidades en el reconocimiento de las características de los gases, cabe destacar que estos conceptos son trabajados desde noveno grado en la asignatura de Ciencias Naturales la cual se encarga de sentar las bases básicas de la Física. Se infiere que los estudiantes no conocen estos términos claves que se desarrollan desde inicios tempranos en la escuela secundaria.

La pregunta 3 enuncia lo siguiente, ¿Cuál de estos elementos no es un gas? Esto con la finalidad de conocer las debilidades presentadas por los estudiantes.



Figura 4. Gráfico de Análisis pregunta 3.

En el gráfico se puede observar los resultados obtenidos en la pregunta número 3, donde se pide seleccionar el elemento químico que no era un gas, se obtuvo los siguientes resultados 88 % respondió que el Mercurio no es un gas sino un metal, un 5,8 % respondió que el

Hidrógeno no es un gas y el restante 5,8 % respondió que el Helio no es un gas. Es decir, el 12 % dieron respuestas erróneas lo que demuestra falta de comprensión acerca de la clasificación de los elementos químicos y, además, de no leer con detenimiento las pruebas o material que se comparte confundiendo así sus respuestas.

La pregunta 4 indica, ¿El gas se puede comprimir?

- Si
- No

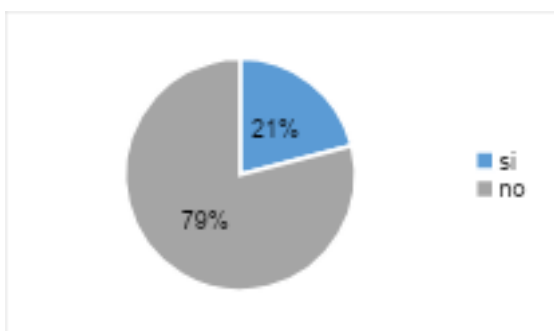


Figura 5 Gráfico de respuesta de la pregunta 4.

El 79 % de los estudiantes acertó la respuesta lo que indica que hay una buena comprensión de las características de los gases, por otro lado, el 21 % restante no respondió la pregunta correctamente, lo que deja la noción que aún persisten las debilidades en algunos estudiantes que no han logrado vencer los indicadores.

Simulador PhET versus experimentos físicos

En este apartado se hizo uso de una rúbrica de evaluación, con la finalidad de evaluar el uso del simulador PhET, con los estudiantes; y de igual forma establecer la importancia de los mismos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación.

Indicadores	Excele nte (5)	Buen o (4)	Regul ar (3)	Mejor ar (2)
1. Participa activamente en el desarrollo de la clase.				
2. Comprende el uso del simulador				
3. Hace uso de su dispositivo móvil y				

Indicadores	Excele nte (5)	Buen o (4)	Regul ar (3)	Mejor ar (2)
varía los parámetros de la simulación.				
4. Experimenta por sí solo y crea sus propias conclusiones.				

Con esta se pretende evaluar el desempeño individual de los estudiantes, al presentarse un simulador virtual, en el cual pueden ver el fenómeno de comprensión, y la expansión de los gases, de igual manera puede agregar sus propios valores y ver que sucede sin la necesidad de construir material de apoyo o experimentos, también, permite el uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación.

Los resultados de esta rúbrica y de la técnica de la observación se presentan en la tabla resumen.

Tabla 2. Tabla resumen

Indicadores	Porcentaje de éxito general (%)
1. Participa activamente en el desarrollo de la clase.	80%
2. Comprende el uso del simulador.	90 %
3. Hace uso de su dispositivo móvil y varía los parámetros de la simulación.	85 %
4. Experimenta por sí solo y crea sus propias conclusiones.	85 %

Los resultados confirman que el uso de simuladores fomenta la participación y favorece aprendizajes significativos, al permitir que los estudiantes construyan y apliquen el conocimiento más allá de la memorización.

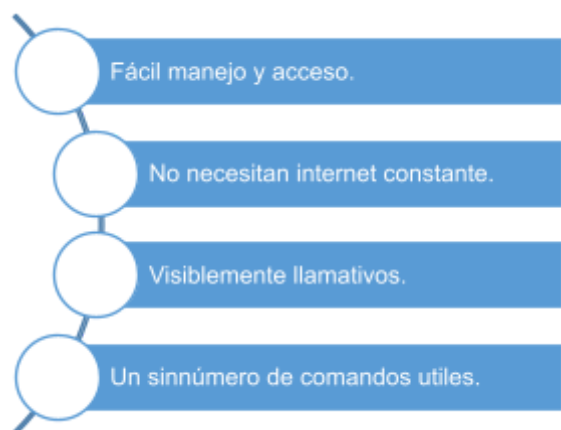


Figura 6. Ventajas del simulador.

Al utilizar los simuladores se puede establecer una relación más estrecha entre los alumnos y el docente, al utilizar tecnología algo más común y utilizado en la actualidad y donde se puede manipular lo que sucede con el fenómeno, también, evaluar el desempeño de los estudiantes al hacerles manipular por ellos mismos el sistema.



Figura 7. Resultados esperados.

Tabla 3. Consulta de medios utilizados en el aula

Recurso Educativo	Porcentaje
Blog educativo	12%
Juegos educativos	4%
Word	16%
Google Forms	4%
Canva	16%

En esta tabla se observa cuáles son los recursos tanto tecnológicos como didácticos que se utilizan en el aula de clase, donde se ve que la tecnología ocupa un puesto importante, y es notable ver que los métodos

tradicionales siempre forman parte de la formación integral.

Triangulación de datos.

En la recolección de datos se utilizó una prueba estandarizada, para identificar las dificultades que presentan los estudiantes en la temática “Teoría cinética molecular de los gases” y una entrevista al docente que imparte Física y también otra a los alumnos, para conocer sus puntos de vista sobre la experimentación y las tecnologías actuales y simuladores como PhET. Con estos resultados se procede a elaborar una triangulación.

Tabla 4. entrevista a docentes

Preguntas	Sí	No
1 ¿Ha aplicado recursos tecnológicos como herramientas de aprendizaje?	✓	-
2 ¿Cree usted que el Instituto cuenta con los recursos necesarios para la aplicación de recursos tecnológicos?	✓	-
3 ¿Se encuentra familiarizado con el uso de simuladores virtuales y hace uso de ellos no?	✓	-
4 ¿Utiliza material de apoyo en el aula de clase?	✓	-
5 ¿Cree que los experimentos forman parte fundamental en el proceso de aprendizaje?	✓	-
6 ¿Cree importante el uso de estrategias tecnológicas y dispositivos experimentales en el desarrollo de la clase?	✓	-

La tabla muestra las preguntas dirigidas al docente, el símbolo “✓” indica que respondió a la opción “sí”.

Tanto docentes como estudiantes coincidieron en que la tecnología y la experimentación son esenciales para un aprendizaje activo y participativo. Mientras los simuladores aportan flexibilidad y acceso a recursos variados, los experimentos físicos permiten vivenciar los fenómenos y fortalecer destrezas prácticas.

Tabla 5. Entrevista a estudiantes

Preguntas	Sí	No
1 ¿Sabe que es un simulador?	20	4
2 ¿Se hace uso de la tecnología en clase?	24	-
3 ¿Se hace uso del material de apoyo para la explicación de la clase?	24	-
4 ¿Se utilizan experimentos para el desarrollo de la clase?	24	-
5 ¿Crees que es importante el uso de recursos tecnológicos en el aula de clase?	24	-

6 ¿Cree que es importante el uso de experimentos en la clase? 24 -

En la entrevista a los estudiantes, participaron un total de 24 educandos. En la tabla anterior se muestra la cantidad de estudiantes que al ser consultados con la primera interrogante saben que es un simulador; del total, 20 eligieron la opción sí y 4 la opción no. Y en las siguientes interrogantes, todos indicaron que se hace uso de la tecnología en clase, señalando teléfonos, las aplicaciones de Canva, Word, formatos y cuestionarios en línea. Con respecto al uso del material de apoyo en clase se refirieron a videos, cartulinas, hojas y entre otros. Por otro lado, dieron un buen punto positivo al uso de experimentos en el aula de clase, puesto que experimentan y observan fenómenos, en relación con la teoría, adquiriendo más conocimientos. Y como jóvenes de la sociedad actual, mostraron su interés por el ámbito tecnológico, recalando que es importante. Está entrevista al igual que la entrevista al docente, fue de preguntas cerradas, donde solo seleccionan “sí” o “no”.

Tabla 6. Prueba estandarizada

Preguntas	Correcto	Incorrecto
1 ¿Qué es un gas?		
a) Un estado de agregación de la materia	29	4
b) Una aleación química		
c) Algo del espacio		
2 los gases poseen formas		
a) No, adoptan la forma del recipiente que los contiene	29	4
b) Sí sí poseen forma		
c) Adoptan formas diversas		
3 cuál es estos elementos no es un gas		
a) Hidrógeno	29	4
b) Helio		
a) Mercurio		
4 el gas se puede comprimir		
a) Si	27	6
b) No		

En la prueba estandarizada, fue de grado fácil y de nivel exploratorio, para conocer acerca de sus conocimientos en la temática, Teoría cinética molecular de los gases. Contando con 4 ítems, cada uno de ellos con tres opciones, de los cuales se iba a seleccionar la respuesta

correcta. Se contó con la participación de 33 estudiantes donde, en el primer enunciado 29 corrieron correctamente y 4 no, pues optaron por otra opción. En el tercer enunciado también 29 acertaron en la correcta y 4 incorrectas, así como en el cuarto enunciado, 27 seleccionaron que si se puede comprimir un gas y 6 marcaron no.

Con estos datos obtenidos se pueden observar aspectos e ideas en común, entre la comunidad estudiantil y maestros. Principalmente se comparte la opinión del uso de tecnologías, simuladores y experimentos. Siendo de gran importancia para una clase activa, dinámica y de buen alcance de los aprendizajes y aunque en ciertos momentos se convierten las distracciones se deben sacar buen provecho de ellos.

Durante el desarrollo de esta investigación, antes de la aplicación del simulador presentado, los estudiantes presentaban ciertos problemas en la identificación de los fenómenos que le ocurren a los gases, de igual manera no se evidenció el manejo de los conceptos ni tampoco se pudo relacionar la parte teórica con problemas del entorno.

Al utilizar el simulador “Introducción a los gases”, se observa un avance positivo por parte del alumnado, ellos comprendieron la temática y sus enunciados, sino que también, ellos pudieron relacionar teoría y práctica de igual manera el docente puede manipular los parámetros y variar los resultados.

Haciendo énfasis en los resultados que se presentan tanto en las tablas como en la discusión, se puede observar que los porcentajes de errores que se obtuvieron al aplicar las pruebas son pocos, esto significa que el uso de los simuladores es un punto de inflexión en la educación.

Tabla 7. Tabla de antes y después.

Actividades	Antes	Después
Comprensión de conceptos de cinética de los gases.	40 %	85 %
Relación de teoría y práctica.	40 %	90 %
Resolución de problemas.	45 %	85 %

Estos resultados muestran el nivel de avance que se tuvo al utilizar el simulador, esto contribuye a la mejora continua del proceso de enseñanza-aprendizaje y la actualización constante del profesorado donde

conseguir aprendizaje que trasciendan en la memorización y donde el estudiante construya sus propias concepciones y conocimientos.

La comparación de los valores obtenidos antes y después de la intervención revela una mejora sustancial en todas las dimensiones evaluadas. La comprensión de conceptos aumentó en un 45 %, la relación teoría-práctica en un 50 % y la resolución de problemas en un 40 %, lo que evidencia que el simulador PhET ofrece un entorno interactivo que facilita la visualización y manipulación de variables, generando aprendizajes más profundos que la sola explicación teórica. En contraste, la experimentación física, aunque fomenta la manipulación directa de materiales y el trabajo colaborativo, presentó limitaciones asociadas a disponibilidad de recursos y tiempo, lo que restringió la repetición de actividades y la variación de parámetros. Estos resultados coinciden con lo reportado por Lora y González (2022) y Vásquez-Muñoz et al. (2025), quienes señalan que los simuladores potencian la motivación y el rendimiento cuando se integran de forma planificada junto a prácticas experimentales.

Desde el punto de vista estadístico descriptivo, el incremento promedio en los indicadores de aprendizaje supera el 40 %, lo que confirma una mejora significativa en el aprovechamiento. Este impacto se observa no solo en el rendimiento académico, sino también en la actitud de los estudiantes hacia la asignatura, mostrando mayor participación y curiosidad por experimentar con los fenómenos. No obstante, es importante señalar que la integración equilibrada de simuladores y experimentos físicos permite reforzar habilidades prácticas y evitar la dependencia exclusiva de herramientas virtuales.

El uso de los simuladores es importante, por el estímulo que le ofrece al estudiante al preguntársele estrategias nuevas e innovadoras, los resultados respaldan estas afirmaciones y además de presentar la tecnología como un aliado y mejorar no solo las calificaciones sino también la adquisición de conocimiento verdadero y útil.

Conclusiones

Seguido del análisis de los datos obtenidos por los métodos de recolección de datos empleados se obtienen las siguientes conclusiones obtenidas destacando cómo cada variable contribuye al aprendizaje en la investigación:

1) Se percibe que la mayoría de los instrumentos tecnológicos utilizados, no permite una manipulación libre de parámetros o condiciones para la física, igualmente es notorio la integración de estudiantes en el desarrollo de blogs y manipulación de la app Canva, de igual forma se

observan que existen algunos estudiantes que no están inmersos de temática; mientras que en la experimentación se muestra un poco más ausente.

- 2) Se permitió identificar problemáticas que están presentes en el aula de clase, se describe el uso de simuladores y la experimentación de una manera sencilla, con palabras clave siempre buscando en transmitirle al lector una visualización sin temor a la aplicación de simuladores; y no se alcanza en la totalidad la aplicación de los experimentos y material tecnológico
- 3) En función del objetivo planteado, se concluye que el simulador PhET resultó más efectivo que la experimentación física para mejorar la comprensión conceptual y la resolución de problemas en la teoría cinética molecular de los gases, debido a su capacidad para representar fenómenos no visibles y permitir la variación rápida de parámetros. Sin embargo, la experimentación física sigue siendo insustituible para desarrollar destrezas manuales, observación directa y aplicación de procedimientos de laboratorio, por lo que su combinación representa la estrategia más completa.
- 4) Los simuladores PhET destacan por su accesibilidad y la posibilidad de repetir prácticas sin las limitaciones de tiempo o materiales propias de la experimentación física.

Referencias

- [1] Cruz López, S. L., Miller Sáenz, A. C., y Ponce Morales, K. I. (2020). Estrategias de aprendizaje para el análisis e interpretación de diagramas de cuerpos libres en la resolución de problemas del contenido "Condición de equilibrio en ausencia de rotación". Trabajo de seminario de graduación para optar al grado de licenciado, en ciencias de la educación con mención en Física Matemática . Estelí , Nicaragua .
- [2] Fuentes Gómez , A. D. (2021). Impacto de la modalidad virtual en el rendimiento académico de la asignatura de matemáticas en los estudiantes del séptimo grado del Instituto Juan Pablo II, Managua, Nicaragua, período II semestre 2020. Tesis para optar al título de Licenciada en Ciencias de la Educación con mención en Informática Educativa. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Managua - UNAN Managua / Facultad de EDucacion e Idiomas , Mangua , Nicaragua .
- [3] Guerrero Malagón , Á. D., Rueda, A. L., Ruíz Llorente , D. M., y Moreno Zambrano, J. A. (2021). Diseño, implementación y evaluación de un material didáctico web para mejorar la comprensión de los gases en estudiantes de undécimo. Facultad de Ciencias Sociales y Educación. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/bc8083d8-72b5-4263-9b6d-457c38d08412>
- [4] Herrera Castrillo, C. J. (2024). Paradigma Positivista. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 12(24), 29–32. <https://doi.org/10.29057/icea.v12i24.12660>
- [5] Herrera Castrillo, C. J. (2025). El uso de GeoGebra en la enseñanza de la física de sistemas caóticos y fractales. Boletín Científico INVESTIGIUM De La Escuela Superior De

- Tizayuca, 11(21), 68–76.
<https://doi.org/10.29057/est.v11i21.14410>
- [6] Herrera Castrillo, C. J., & Castellón-Espinoza, M. G. (2025). Beneficios y desafíos del uso de simuladores interactivos en la enseñanza de la Física. *Vida Científica Boletín Científico De La Escuela Preparatoria No. 4*, 13(26), 1–13. <https://doi.org/10.29057/prepa4.v13i26.14436>
 - [7] Landero Gómez, D. D. (2021). investigación experimental y no experimental. Instituto de estudios superiores de Chiapas Universidad Zalazar, Chiapas, México.
 - [8] Lora Pino, J. M., y Gonzáles Blanquicett, D. Y. (2022). Evaluación de guías de laboratorio basadas en simuladores PhET para el aprendizaje de la Física en estudiantes de media académica de la institución educativa Jean Piaget del Municipio de Chinú Córdoba. Facultad de Educación y Ciencias Humanas, Universidad de Córdoba. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/ucordoba/6799/1/Lorapinojuliomanuel-gonzalezblanquicettdianayohana.pdf>
 - [9] Martínez Godínez, V. L. (2013). Paradigmas de investigación. Obtenido de https://pics.unison.mx/wp-content/uploads/2013/10/7_Paradigmas_de_investigacion_2013.pdf
 - [10] Monje Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. universidad Sur colombiana, Nieva, Colombia.
 - [11] Rodríguez, M., y Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal.
 - [12] Ruiz, L. J. (s.f). Investigación experimental. Oaxaca.
 - [13] Suárez-Rugama, E. A., & Herrera Castrillo, C. J. (2025). Proceso de normalización de las Bases de Datos relacionales. *Ciencia Huasteca Boletín Científico De La Escuela Superior De Huejutla*, 13(26), 35–39. <https://doi.org/10.29057/esh.v13i26.13474>
 - [14] Suarez Sevilla, K. M. (2020). Estrategias de aprendizaje utilizando las tecnologías de la información y a comunicación TIC para facilitar el proceso de aprendizajes en el contenido: leyes de Newton. Seminario de graduación para optar al título de licenciado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN Managua, FAREM Estelí, Estelí, Estelí, Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/16344/>
 - [15] Vásquez-Muñoz, D. U., Talavera, A. J. G., Rivera, F. J. Z., Zavala, C. M. T., & Castrillo, C. J. H. (2025). Laboratorio Experimental para el uso de simuladores en el aprendizaje del electromagnetismo. *Revista Científica Tecnológica-ISSN: 2708-7093*, 8(2), 38-53.