

## **SIMULADOR YENKA, RECURSO DIGITAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN FÍSICA A NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA**

**Oliver Contreras Rodríguez**  
**Universidad de Santander**  
**(UNDES)**  
**oliverkont@gmail.com**

### **RESUMEN**

La presente investigación radica en la importancia de experimentar en ciencias para aprender. Muchas instituciones educativas no cuentan con laboratorios dotados o simplemente no tienen un espacio para experimentar. El simulador Yenka es un recurso digital para la construcción y afianzamiento de conocimiento en el área de física para 21 estudiantes de grado undécimo de la IE Sagrado Corazón de Aguachica – Colombia. Basado en el paradigma fenomenológico con enfoque cualitativo se diseñó una guía de laboratorio para ejecutar con el simulador. Se ejecutó en tres etapas: diagnóstico, aplicación y evaluación. Los resultados obtenidos brindan nuevas posibilidades en las prácticas de enseñanza y aprendizaje mediante los recursos TIC institucionales, generando motivación al alumnado por aprender con ayuda de la tecnología fomentando el descubrimiento y el autoaprendizaje. Se espera un cambio de paradigma respecto al uso de las TIC en las ciencias y una ampliación a distintas áreas del conocimiento.

**Descriptores:** Simulador Yenka, Laboratorio virtual, aprendizaje significativo

**YENKA SIMULATOR, DIGITAL RESOURCE FOR THE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE IN THE PHYSICS OF MIDDLE EDUCATION LEVEL**

**ABSTRACT**

The present research is based on the importance of experimenting in science to learn. Many educational institutions do not have gifted laboratories or simply do not have a space to experiment. The Yenka simulator is a digital resource for the construction and consolidation of knowledge in the area of physics for 21 students of eleventh grade of the I.E Sagrado Corazón of Aguachica - Colombia. Based on the phenomenological paradigm with a qualitative approach, a laboratory guide was designed to be executed with the simulator. It was executed in three stages: diagnosis, application and evaluation. The results obtained offer new possibilities in teaching and learning practices through institutional ICT resources, generating motivation for students to learn with the help of technology fostering discovery and self-learning. A paradigm change is expected regarding the use of ICT in science and an extension to different areas of knowledge.

**Keywords:** Yenka Simulator, Virtual Laboratory, meaningful learning

## **INTRODUCCIÓN**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las TIC pueden contribuir a una igualdad universal en la educación, mejoramiento en las estrategias metodológicas, educación de calidad, de igual forma contribuye a mejorar la capacitación y desarrollo profesional docente, estando siempre a la vanguardia de los nuevos avances y tendencias a nivel mundial. Así como también una mayor eficiencia de los sistemas educativos (2015). Estas brindan beneficios inimaginables en nuestras instituciones educativas, logrando cerrar un poco la brecha existente entre los colegios con mayores recursos y los colegios con pocos recursos. Ya que sólo se necesita de computadores para suplir necesidades importantes como un laboratorio de ciencias o uno de idiomas, los cuales son costos imposibles de asumir para muchas instituciones, aprovechando así la versatilidad de las TIC en la educación.

La importancia de este trabajo consiste en poder suplir la carencia de un laboratorio de física con la ayuda de las TIC, y de esta manera realizar prácticas simuladas de laboratorio con el simulador Yenka; dirigidas inicialmente a estudiantes de grado undécimo, en lo que se requiere diseñar e implementar una guía de laboratorio para ejecutar con el simulador. Las experiencias de laboratorio son fundamentales en el ámbito escolar fomentado un aprendizaje más activo y participativo, donde se impulsa el trabajo en equipo, el método científico y crítico, aumentado la motivación y comprensión de los conceptos y procedimientos científicos (López y Tamayo, 2012). Una de las características que presenta este simulador es la posibilidad de analizar mediante una gráfica contra tiempo una gran variedad de propiedades y magnitudes físicas, con la ventaja de modificar la velocidad de la simulación y así observar con mayor detalle.

Previo a realizar la primera práctica de laboratorio virtual, fue necesario enseñar el funcionamiento básico de este simulador, mostrar algunas de las herramientas y características que contiene el simulador, las necesarias para que sin muchos problemas o inconvenientes se lograra realizar la práctica virtual. Luego de esa pequeña instrucción del funcionamiento del simulador, se realizó una primera sesión con el simulador, en la que se analiza el Movimiento Armónico Simple de un sistema Masa-Resorte, en la cual, con la ayuda del simulador, se logra mayor detalle en las características de este movimiento oscilatorio. Para esta investigación es importante detallar el desarrollo de estas sesiones de laboratorio virtual y determinar el grado de motivación que tienen los estudiantes por aprender conceptos físicos soportados con las TIC. Las encuestas y entrevistas dan una idea clara de lo necesario que es aplicar regularmente la tecnología en el aula de clase, de esta forma no convertir clases tan importantes e interesantes como la física en asignaturas difíciles y aburridas.

La aplicación de las TIC en una asignatura diferente del área de tecnología e informática marca el inicio de una nueva senda en la institución, ya que los computadores son para uso exclusivo de las clases de informática y los demás docentes no se atreven a solicitarlos para reforzar sus clases. Con la ayuda de este trabajo, se busca también motivar a esos docentes escépticos o temerosos a implementar métodos más modernos y apropiados sustentados en el uso de la tecnología para obtener mejores resultados en calidad educativa.

## **OBJETIVOS**

Diseñar la metodología apropiada de las acciones requeridas para la implementación del simulador Yenka y así mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de física como respuesta a la carencia de un laboratorio.

Determinar el impacto de la implementación del simulador Yenka en los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio de encuestas y evaluaciones.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los laboratorios virtuales para el aprendizaje en el aula han sido el resultado de una evolución que va a la par de los adelantos tecnológicos e informáticos. En Colombia el uso de laboratorios virtuales inició una nueva etapa con la creación de la Red Nacional de Laboratorios Virtuales y Teleoperados de Colombia e-LAB COLOMBIA la cual promueve la generación de nuevos laboratorios y su uso en diferentes áreas del conocimiento mediante una plataforma web soportada por la Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada RENATA e internet para el servicio de la educación, la investigación, el desarrollo y la innovación en Colombia (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2012).

El uso de los recursos tecnológicos como suplemento de los espacios físicos, a razón de la falta de los mismos es el resultado de los procesos y sistemas que fueron evolucionando y mejorando a la par de la tecnología, aportando grandes herramientas en diferentes campos, como en la educación o en procesos industriales donde es más conveniente realizar simulaciones para luego ejecutarlas y así reducir errores en el resultado final al igual que costos en la ejecución. Angulo, Vidal, y García, resumen un estudio en el que se determinó la incidencia del laboratorio virtual en el aprendizaje de la cinemática bidimensional, con lo cual se pretende, con la ayuda del laboratorio virtual mejorar aún más el desempeño de los estudiantes en las pruebas estatales. Se tomó un grupo experimental y un grupo de control, sometiéndolo a una pre-prueba y una post-prueba para medir el efecto de la inclusión del laboratorio virtual. La investigación concluyó que los estudiantes que emplearon el laboratorio virtual tuvieron una mayor motivación respecto a los que siguieron una estrategia de enseñanza tradicional, lo cual deduce que para la educación media, el uso de los laboratorios virtuales influye positivamente en el mejoramiento en el nivel de comprensión de los conceptos y principios que fueron evaluados (2012), de esta forma, los simuladores resultan ser un tanto atractivos para los estudiantes y aprovechando la capacidad innata que los estudiantes nativos digitales tienen en el uso de las herramientas TIC, integrar concienzudamente éstas herramientas en las prácticas experimentales, de tal manera, que el uso de los simuladores no se conviertan en una vía facilista por el docente para incluir las TIC en el aula de clase, y más bien, sea una integración bien intencionada y planeada para lograr cumplir con los objetivos propuestos.

Las TIC juegan un papel muy importante en nuestra comunidad, no sólo en el sector educativo, sino que afecta directamente todos los sectores sociales. Para lo cual hay que ser muy responsables en la manera en la que se emplean todos estos recursos con los cuales contamos y sin olvidarse de que algunos métodos tradicionales junto con las nuevas tecnologías pueden contribuir de forma positiva con la educación de nuestros estudiantes. Como dice el dicho: "Cuidado con lo que pides porque podrías conseguirlo". Muchos tenemos la idea de que con las TIC solucionaremos definitivamente muchos de los problemas que tenemos en nuestras instituciones educativas, convirtiendo una sala de informática en laboratorios y centros de aprendizaje completos para cualquier tipo de clase. Pero la realidad puede ser otra.

El impacto de las TIC en la educación, buscando ser la solución de la desmotivación podría llegar a ser un problema en sí mismo. El uso de la tecnología como cualquier cosa en la vida, no siempre puede llegar a ser interpretada o usada de la manera en la que se considera debería usarse. Sobre todo los jóvenes quienes usan lo que tienen a mano de la manera en la que lo necesitan transformando nuestras soluciones tecnológicas en problemas de distracción, en la que el remedio es peor que la enfermedad (Burbules, 2008). Lo cual, hay que saber direccionar estos recursos positivamente, porque cuando se trata de TIC los estudiantes como nativos digitales, tienen más que enseñar a los profesores, muchas veces analfabetas digitales, en lo que los procesos educativos se convierten en espacios colaborativos entre estudiantes y docentes.

El uso de las TIC en el aula de clase, o en este caso en la experimentación de fenómenos físicos con el uso de simuladores, permiten mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje por medio del aprendizaje basado en la experimentación y el aprender

haciendo, mejorando los procesos cognitivos del estudiante, y como se había mencionado, las repeticiones ilimitadas y otras funciones de los simuladores permiten analizar con mayor detenimiento los experimentos. En la Universidad Autónoma San Luis Potosí en México, Ortega, Medellín y Martínez (2010), realizaron una investigación para analizar la influencia que produce la utilización de simuladores en el aprendizaje de los estudiantes. Esta investigación arrojó resultados positivos en cuanto al uso de los simuladores, ya que los estudiantes los empleaban como herramientas de apoyo, y con esto verificar y profundizar sus conocimientos.

Una publicación en la revista virtual *Entre Ciencia y Tecnología* de la Universidad Católica de Pereira, titulada: "Uso de los laboratorios virtuales en la enseñanza-aprendizaje de la física" realizada por Gómez, Castañeda, Vela, Álvarez S y Navarrete, (2011) analiza la influencia del uso de los laboratorios virtuales en el aprendizaje y enseñanza de la física, en el que se dividió la muestra en dos grupos de estudiantes, un grupo que realizó laboratorio experimental y otro que realizó laboratorio virtual. A cada grupo se le realizó una prueba diagnóstica de conocimientos del tema y luego de desarrollar el laboratorio se aplicó una prueba evaluativa, analizando la información por medio de un diseño cuasi-experimental y aplicando un método estadístico no paramétrico como lo es el test Kruskal-Wallis. Este test mide las variaciones de las muestras en los resultados o medianas de dos o más grupos estadísticos independientes, en este caso el grupo experimental y el de control, con la condición de que la variable esté medida en una escala ordinal, para así aceptar la hipótesis de que las muestras proceden de una misma población o de poblaciones con similar comportamiento.

Se concluye que obtuvieron resultados favorables, pero no muy significativos en el aprendizaje de nuevos conocimientos mediante el uso de un laboratorio virtual, ya que los resultados comparados con el laboratorio experimental son muy similares, indicando que el laboratorio virtual puede remplazar un laboratorio real. También se obtuvieron resultados negativos en la adquisición de conocimientos después de realizar prácticas de laboratorio real, comparado con los resultados obtenidos mediante el uso del laboratorio virtual, indica una mejor influencia en la enseñanza de la física el uso de recursos virtuales respecto a las experiencias en el laboratorio real.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) pasaron de ser un privilegio exclusivo de algunos pocos para volverse una herramienta esencial en el desarrollo de los países y comunidades. En el Plan Vive Digital del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones indican que varios estudios confirman que los avances de la industria basada en las TIC y la masificación del uso de Internet conllevan importantes beneficios sociales y económicos (2010). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las TIC pueden contribuir a una igualdad universal en la educación, mejoramiento en las estrategias metodológicas, educación de calidad, de igual forma contribuye a mejorar la capacitación y desarrollo profesional docente, estando siempre a la vanguardia de los nuevos avances y tendencias a nivel mundial. Así como también una mayor eficiencia de los sistemas educativos (2015).

Algunos estudios demuestran que la incorporación de las TIC en los lineamientos curriculares aumenta la motivación en los estudiantes y una mejora notable en la comprensión de nuevos conocimientos aumentando el interés y gusto por la actividad escolar. Así como Carolina Ospina en su investigación demuestra que la implementación de las TIC en el aula, debe ser un proceso intencional y planeado, en el que se debe realizar los ajustes necesarios a los planes de estudio, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral de los estudiantes (2012).

Consecuente con lo anterior, los docentes de hoy deben brindar a los estudiantes herramientas que permitan enfrentarse a la resolución de problemas, no sólo en el ámbito escolar sino dirigido a un posible ambiente laboral. El gran reto es modificar los lineamientos curriculares adaptados a contenidos temáticos centrados en el trabajo en lápiz y papel. No es suficiente proveer a las escuelas de recursos tecnológicos como computadores e internet banda ancha. De igual forma, como lo mencionan Sunkel y Trucco,

es importante tener las habilidades y estrategias para emplear estos recursos de manera pedagógica y desarrollar capacidades de aprendizaje, lo que exige un mayor compromiso de las instituciones y los docentes para orientar la enorme cantidad de información disponible (2012).

Una de las maneras de utilizar correctamente los recursos tecnológicos es realizando prácticas de laboratorio sin la necesidad de contar con uno real. Según Abilio, Alfonso y Perdomo, la simulación de las experiencias físicas permiten realizar el experimento tantas veces como sea necesario, lo cual permite el controlar las variables y analizar los sucesos de una forma más detallada y generar en los estudiantes nuevas competencias en el desarrollo de experiencias de laboratorio (2009). Como lo demuestra Giacosa, Zang y Giorgi en su investigación "TIC en la enseñanza y el aprendizaje de electrostática", con la utilización de software libre, al que se puede acceder desde cualquier computador, se puede complementar una clase teórica con la ayuda de los simuladores, adecuados al momento de comprobar los resultados de la teoría en una realidad simulada afianzando más los conocimientos adquiridos empleando métodos científicos y experimentales (2012).

Con la utilización de simuladores virtuales para la enseñanza de la física como complemento a las experiencias reales los estudiantes captan y retienen mejor los conocimientos, logrando un mejor aprovechamiento y mejora de la calidad de las actividades en el aula (Rodríguez y Llovera, 2010). Sólo hay que tener muy presente qué tipos de herramientas emplear en el aula con los estudiantes, ya que algunas podrían no llegar a ser muy adecuadas y podrían incluso contribuir negativamente al proceso de formación. Por ende, los docentes se deben realizar una investigación a fondo de los distintos recursos que pueden encontrar e identificar las características más relevantes de los laboratorios virtuales y simuladores. Con la gran cantidad de sitios web, software y videos que encontramos en internet es necesario definir con gran criterio, qué recurso es apropiado para emplear como recurso pedagógico en las aulas de clase, Cataldi, Chiarenza, Dominighini y Lage (2011) en su investigación "Clasificación de los laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística", clasifican y evalúan laboratorios virtuales analizando diversas dimensiones que permiten determinar características importantes de cada uno y así estimar el impacto que produciría su inclusión en el aula de clase (p.4).

### **Simulador**

Andreu, García y Mollar (2005), explican que los simuladores son herramientas informáticas que pueden ayudar al desarrollo de las clases de una manera más amena y entretenida, reduciendo costos en materiales, insumos y herramientas sofisticadas. De igual, forma disminuyen considerablemente los riesgos en prácticas peligrosas, convirtiendo la simulación en la alternativa más segura y económica para enseñar con características que se asemejan a la realidad, al igual que permite superar las limitaciones de la práctica real permitiendo la repetición de experiencias de manera controlada.

### **Aprendizaje basado en la experiencia**

Santamaría y Lull (2012), determinan que el aprendizaje basado en la experiencia es un proceso de aprendizaje donde los estudiantes ejecutan determinadas acciones en un contexto dado y observan los efectos que se generan. Después, analizan los efectos para entender el impacto de lo realizado en ese contexto en particular y determinan si en otros contextos se pueden producir los mismos resultados, anticipando resultados en acciones futuras, de esta manera se crea un conocimiento más concreto y significativo a largo plazo en el que se mezclan los conocimientos previos con la experiencia y habilidades de los estudiantes.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

Para esta investigación se emplean métodos cualitativos. Partiendo de la naturaleza cualitativa, se obtuvo información por medio de la encuesta, y la entrevista y cuantitativa mediante el muestreo de datos por medio un diseño experimental de pre-prueba como lo es una evaluación diagnóstica de conocimientos adquiridos mediante clases conductistas y post-prueba con una evaluación posterior al uso del simulador, empleada para medir el impacto del simulador.

La variable dependiente de la investigación es el aprendizaje significativo en física en relación al uso del simulador Yenka que sería la variable independiente.

### **Población y Muestra**

El Instituto de Educación Básica "Sagrado Corazón de Jesús", fundado en la década de los sesenta, funciona en el Barrio La Libertad del municipio de Aguachica. Desde su inicio, se ha propuesto proporcionar una educación de la mejor calidad, que integra lo más valioso de las tradiciones regionales y nacionales. Con una oferta educativa desde preescolar hasta el grado undécimo. Actualmente se encuentran matriculados 1123 estudiantes en dos jornadas. La institución sólo cuenta con dos cursos en el grado décimo y uno en el grado undécimo. La muestra de estudio está compuesta por todos los estudiantes del grado undécimo de la institución educativa Sagrado Corazón de Jesús promoción 2016, en edades comprendidas entre los 16 y 19 años, 7 mujeres y 14 hombres para un total de 21. El laboratorio virtual se realizó durante el transcurso de las clases de física, las cuales son 2 horas semanales.

### **Procedimiento**

#### **Etapa de diagnóstico**

Se realizó una evaluación preliminar sobre las competencias básicas en Física que tienen los estudiantes del grado undécimo. Luego, socialización de las funciones y ventajas del simulador Yenka, mediante la realización de un ejercicio del sistema masa-rebote. Es muy importante realizar un ejercicio delante de los estudiantes para que conozcan de manera directa el funcionamiento del simulador Yenka. Con la encuesta se pudo conocer la situación de cada estudiante respecto al uso de las TIC en el ámbito escolar y por fuera de la institución, como también si consideran importante la experimentación en la física y la utilización de un simulador como alternativa a la falta de un laboratorio real. Por medio de la entrevista, se indagó sobre la utilización de los recursos TIC de la institución en asignaturas distintas a la de Tecnología e Informática. De igual forma se preguntó sobre la función de los simuladores, o si conocían o han utilizado alguno. También se quiso conocer su apreciación sobre la utilización de un simulador como alternativa de los laboratorios reales.

#### **Etapa de aplicación**

La metodología aplicada con los estudiantes se basa en experimentar para aprender, método natural que por medio de la curiosidad y la experimentación se ha basado la construcción del conocimiento y la ciencia, en palabras de Piaget (citado en Golombek, 2008) "Cada vez que se enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir solo, se le impide inventarlo y, en consecuencia, entenderlo completamente." (p.65)

La implementación del laboratorio virtual con los estudiantes del grado undécimo, utilizando el simulador Yenka para el estudio del movimiento armónico simple de un sistema masa resorte, se realizó en tres sesiones de dos horas cada una. La primera sesión de socialización para que los estudiantes se relacionen con el funcionamiento del simulador y conozcan algunas de las herramientas con la que este dispone. La importancia de esta sesión de reconocimiento sirve para evitar errores y confusiones al momento de desarrollar el laboratorio.

Luego se ejecutó una guía de laboratorio en la que se especifica los puntos a resolver con la ayuda del simulador y completar una tabla de datos que está en la guía. Esta corresponde a la estructura metodológica que corresponde a una práctica de laboratorio planteada por Kaloshina y Kevlishvili (citado por Alvarado, Antunez, Pírela y Prieto, 2011) los cuales incluyen tres partes o fases: fase de introducción que corresponde a la motivación y la fundamentación, fase de desarrollo que constituye la experimentación y ejecución y la fase de conclusión que concierne a el procesamiento e interpretación de los datos experimentales, elaboración de informes y publicación de resultados. Dependiendo de los resultados esta primera introducción de las TIC con el simulador Yenka, se realizarán más experiencias similares las cuales mejoren el rendimiento académico de los estudiantes.

### **Etapa de evaluación**

Durante y después del desarrollo de las experiencias virtuales con los estudiantes, se tuvo muy presente la opinión de los estudiantes en el uso del simulador Yenka. De igual manera, se usaron encuestas diseñadas a nivel de satisfacción y conformidad sobre la que emiten juicios de opinión mediante una escala de Likert (Likert, 1932) y una post-prueba mediante una evaluación sumativa posterior a la experiencia de laboratorio para determinar el nivel de impacto académico del uso del laboratorio virtual. Por lo que la investigación en este punto toma carácter cuantitativo ya que se determinará en forma medible el impacto en cada uno de los estudiantes y la cantidad de ellos que obtuvieron un aprendizaje significativo mediante la realización de experiencias virtuales. Posteriormente se analizarán los resultados obtenidos de la observación y de la aplicación de los métodos de recolección de información, para así determinar la efectividad de la intervención tecnológica del simulador Yenka en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### **Resultados y Discusión**

El laboratorio virtual de física del Movimiento Armónico Simple es la primera aproximación del uso de las TIC como complemento de las clases que se ejecutó en la institución, brindando un uso más completo y correcto al lote tecnológico disponible, también se encontró un interés de los estudiantes mucho mayor para desarrollar las temáticas planteadas por medio del simulador generando un aprendizaje significativo.

### **Etapa de Diagnóstico**

La desmotivación presentada por el docente y los estudiantes durante el desarrollo de las clases de física, al igual que los bajos resultados en evaluaciones externas, marcan el primer diagnóstico de la investigación y particularmente en el temario del Movimiento Armónico Simple del sistema Masa-Resorte. Se midieron los conocimientos adquiridos por los estudiantes, empleando únicamente clases teóricas magistrales, con una evaluación diagnóstica. La denominación de evaluación diagnóstica hace referencia al carácter de identificar la capacidad de comprensión y análisis de nuevos conocimientos en el temario del movimiento armónico simple por parte de los estudiantes antes de la implementación de laboratorio virtual con el simulador Yenka.



Mediante una encuesta y una entrevista los estudiantes consideran que los recursos TIC existentes en la institución son subutilizados, para lo que proponen incluir poco a poco las TIC en diversas asignaturas, sobre todo en las que encuentran dificultades en el aprendizaje. Acerca de los simuladores, ninguno recordaba o sabía que era un simulador, y aunque varios aseguraron que una simulación no reemplaza a la experiencia real, todos coincidieron en que la implementación del simulador sería importante en su proceso formativo.

Concluyendo lo observado en el diagnóstico, la encuesta y la entrevista; el laboratorio real tendría que ser la solución ideal a la problemática que se presenta, pero debido a los altos costos que se requieren para realizarlo y el poco interés por parte de las directivas para la gestión o construcción del mismo, el simulador sería la opción más factible. Algo importante sería darles a conocer bien el simulador Yenka y manejar a plenitud la variedad de herramientas que posee y demostrar que en ocasiones un simulador puede ser incluso muy efectivo al momento de analizar y comprender algunos conceptos físicos.

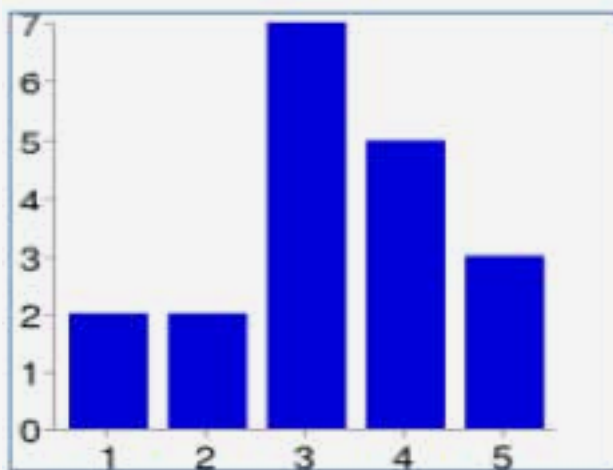
### **Etapa de Aplicación**

Según los resultados de la etapa de diagnóstico, se encuentra la necesidad de realizar prácticas de laboratorio por medio del simulador Yenka. El laboratorio virtual permitió a los estudiantes afianzar sus conocimientos sobre el movimiento armónico simple del sistema masa-resorte, debido a la motivación e interés generado al utilizar el simulador Yenka permitiendo abordar las temáticas de la asignatura de una manera más amena y entretenida. Al final lo importante es que los estudiantes logren comprender de una mejor manera conceptos físicos con la ayuda del simulador y despejar las dudas e inconformismos creados durante las clases teóricas.

### **Etapa de evaluación**

El resultado de la encuesta muestra el impacto del simulador Yenka sobre los estudiantes, tomando en cuenta que nunca han utilizado un simulador y que según lo observado en la entrevista, pocos sabían que es un simulador o no habían utilizado alguno en su vida, convirtiendo esta experiencia en una actividad innovadora y sin igual en la institución.

**Figura 1. Valoración de la experiencia con Yenka**

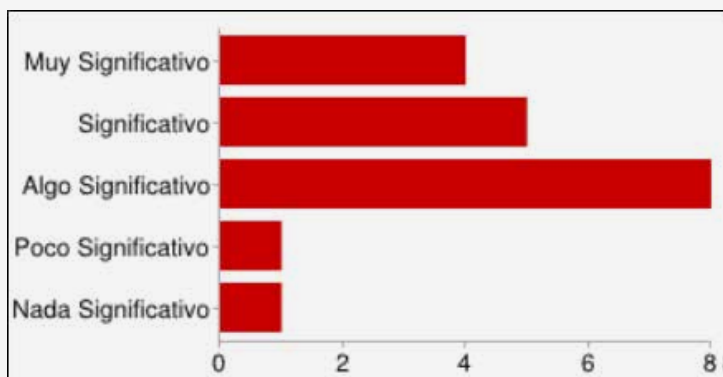


En la figura 1, se aprecia que buena parte de los estudiantes valoran positivamente su experiencia con el simulador Yenka, a pesar de ser la primera vez en que utilizan un simulador y las confusiones son más que comprensibles, lo que a veces puede llegar a generar desmotivación y desinterés. Esto parece haber sucedido con una pequeña parte de los estudiantes, los cuales no encontraron muy satisfactoria su experiencia con el Yenka.

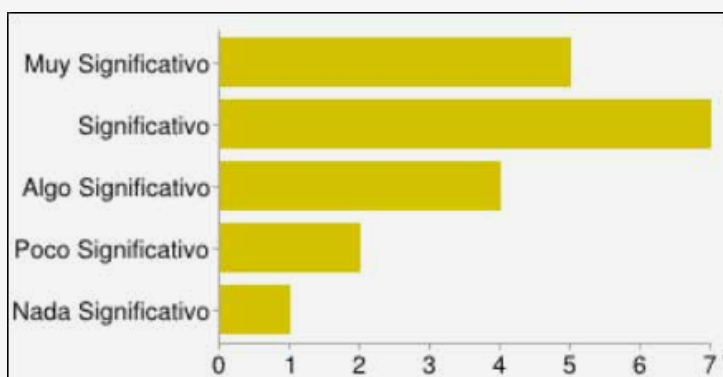
Para ahondar más sobre su apreciación inicial acerca del simulador, se preguntó sobre las dificultades al momento de utilizarlo, en los que unos pocos manifestaron no tener ningún tipo de dificultad, pero otros tuvieron confusiones para obtener datos por medio de las gráficas, pero que con la guía del docente lograron comprender de mejor manera el funcionamiento del simulador. Algunas de las respuestas son: "Al comienzo tuve problemas al realizar las gráficas, pero el profesor nos volvió a explicar y aprendí.", "Ninguna porque el profesor explicó bien el manejo del simulador Yenka.", "la dificultad que tuve fue para obtener resultados.", "No tuve dificultades al utilizar el simulador Yenka."

Enfatizando acerca de la comprensión de la temática con la ayuda del simulador Yenka, se tienen resultados positivos y otros no tan positivos para cada una de las diferentes características de este movimiento oscilatorio.

**Figura 2. Comprensión del concepto de amplitud.**



**Figura 3. Comprensión de los conceptos de periodo y frecuencia.**

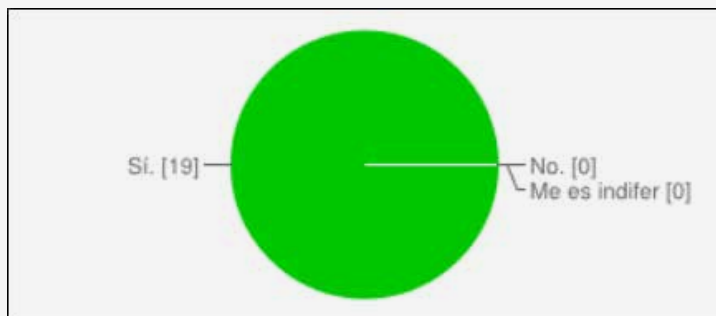


**Figura 4. Comprensión del movimiento oscilatorio.**



Claramente en la Figura 2 y 3 se nota que los estudiantes, según su apreciación, consiguieron comprender mejor los conceptos de amplitud, frecuencia y periodo por medio del simulador Yenka. En el movimiento oscilatorio, como se evidencia en la Figura 4, se encontraron resultados un tanto diversos, lo cual muestra que algunos conceptos no son del todo asimilados por los estudiantes.

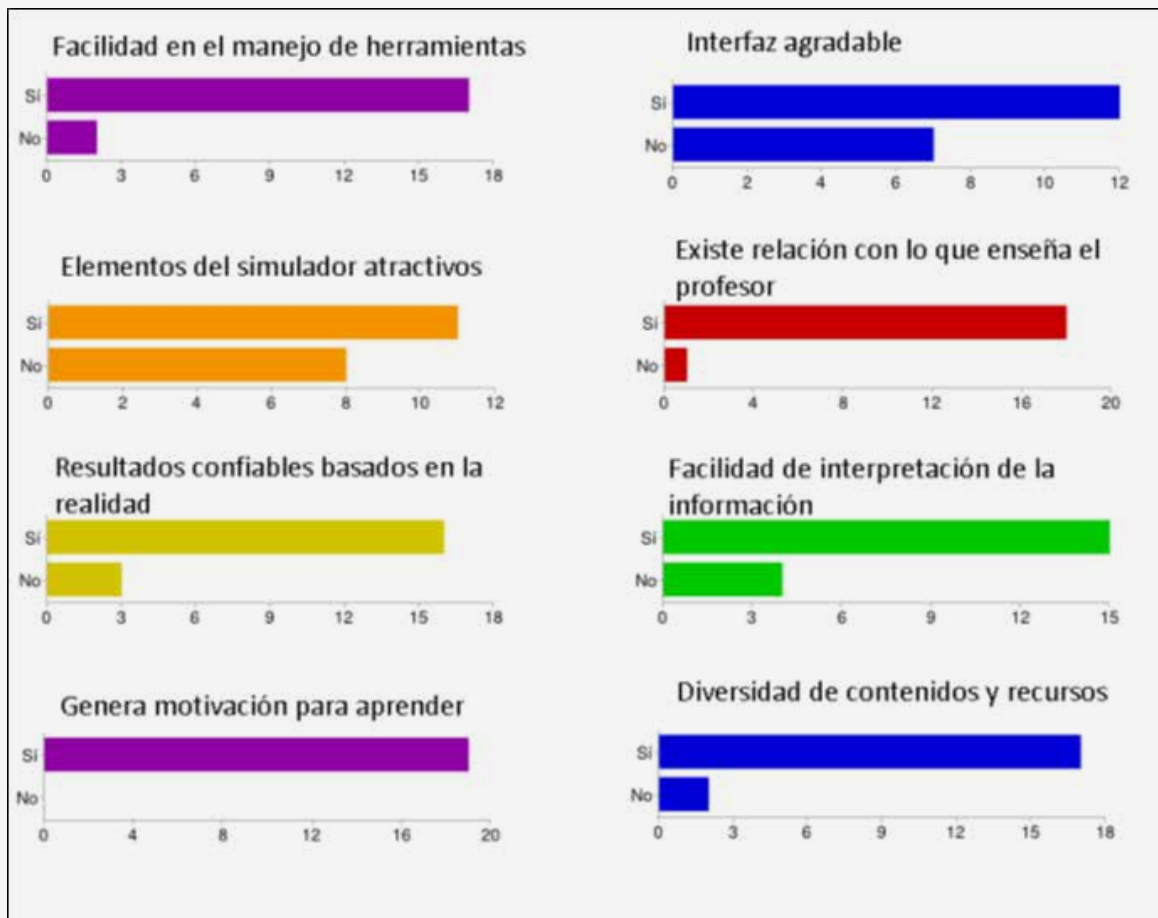
**Figura 5. Importancia del Yenka en las clases de Física.**



Como se observa en la figura 5, a pesar de que no todos comprendieron muy bien los conceptos con la ayuda del simulador Yenka, concordaron en que es muy importante que se utilice esta herramienta como complemento de las clases teóricas. Esta apreciación es muy importante, ya que da muestras de que los estudiantes necesitan estrategias de aprendizajes basados en el uso de las TIC, las cuales pueden ser herramientas integradoras de formación y desarrollo de capacidades enmarcados en un mundo globalizado que exige mayores habilidades en el uso de las tecnologías.

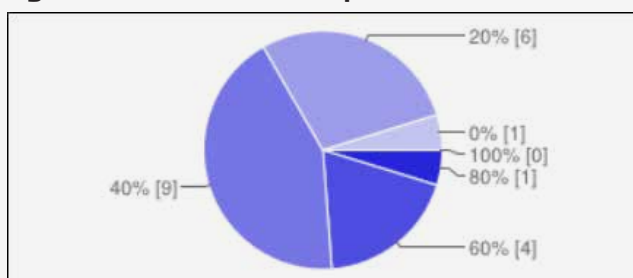
Por último, en la encuesta, se evaluó al simulador Yenka según las apreciaciones de los estudiantes con base a la experiencia realizada. En resumen se puede decir que el simulador Yenka fue del agrado de todos los estudiantes, lo cual esperan se repita esta experiencia con otros temas de la asignatura de física e inclusive de otras como química, matemáticas y tecnología e informática, para así aprovechar la variedad de recursos con los que dispone esta herramienta. Los resultados de la encuesta se muestran a continuación:

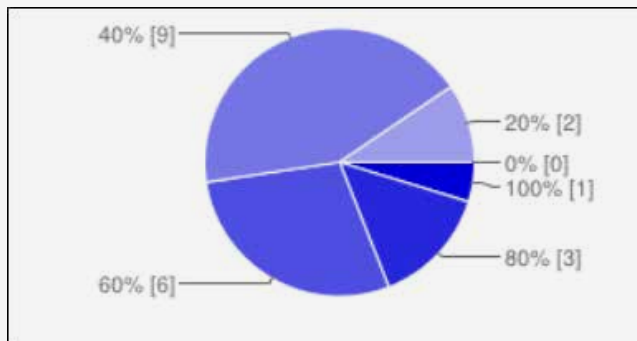
**Figura 6. Apreciación de los estudiantes acerca del simulador Yenka.**



La finalización consta de la entrega de informes de laboratorio correspondientes a la práctica simulada y a una evaluación sumativa, la cual evalúa los saberes adquiridos por los estudiantes al terminar con las actividades de la unidad, incluido las sesiones con el simulador Yenka. Los resultados obtenidos por los estudiantes en la pre-prueba y la post-prueba se resumen en las siguientes gráficas.

**Figura 7. Resultados de la Pre-prueba.**



**Figura 8. Resultados de la Post-prueba.**

Estos resultados muestran una leve mejoría en conceptos acerca de la temática en cuestión, los cuales indican una influencia positiva del simulador Yenka; por tanto, mediante la interactividad con el simulador los estudiantes del grado undécimo de la IE Sagrado Corazón de Jesús del municipio de Aguachica encitraron mayor motivación para aprender y descubrir conocimiento por medio de la experimentación. Al igual que en los resultados obtenidos en la investigación de Angulo G., Vidal L. y García G. (2012), los docentes que integran el uso de los simuladores en su plan de clase, logran que sus estudiantes desarrollen estrategias de aprendizaje por descubrimiento mejorando el desempeño académico al igual que un aumento de motivación al aprendizaje de conceptos físicos en contraste a los resultados obtenidos en clases netamente magistrales sin experimentación alguna.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

La inclusión de un laboratorio virtual de física por medio del simulador Yenka inició un cambio significativo en la manera en que se realizan las clases de física en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús del municipio de Aguachica, generando mayor motivación al estudiantado para aprender los conceptos físicos por medio de la simulación y las experiencias virtuales. Tomando en cuenta que la institución carece de un laboratorio real de física, el simulador Yenka se convierte en una alternativa viable e importante para corroborar la teoría por medio de la práctica simulada.

Aunque la práctica real no es superada por los simuladores, el Yenka cuenta con una gran variedad de herramientas, que bien aplicadas se convierte en un recurso didáctico que puede aportar grandes beneficios en la enseñanza de la física e incluso otras asignaturas como la química, matemáticas y tecnología e informática.

Mediante el desarrollo del laboratorio virtual con el simulador Yenka se notó una mejora significativa en el rendimiento académico, la comprensión de conceptos físicos, el trabajo en equipo y el deseo de experimentar, investigar y aprender, lo cual se convierte en un inicio para integrar adecuadamente al simulador Yenka en el currículo de la asignatura de física para así abordar diferentes temáticas de esta ciencia y no sólo para analizar el Movimiento Armónico Simple.

La entrega de informes de laboratorio genera una mayor capacidad de comprensión de los fenómenos físicos, al igual que la capacidad de argumentación y análisis de información, y con estos avances conseguir un mejor desempeño académico.

Los resultados de esta investigación, pueden convertirse en un motivante para que los docentes de la institución y de otras instituciones del municipio de Aguachica y del Cesar lo tomen como guía al momento de incursionar con las herramientas TIC dentro

del aula de clase, y no limitar el uso de los computadores a la clase de informática. Es imprescindible que los docentes temerosos a la tecnología cambien los paradigmas de la metodología de enseñanza que utilizan y se dejen llevar por las muchas ventajas que tienen las TIC.

### **Recomendaciones**

La principal recomendación, tomando como base los resultados de la investigación, es la inclusión definitiva del simulador Yenka en el currículo de la asignatura de física, y de igual manera, dar a conocer a los docentes de matemáticas, biología, química y tecnología e informática este simulador como recurso TIC que motiva y mejora el desempeño académico de los estudiantes.

Con relación al espacio físico de la institución, sería recomendable adecuar un aula diferente a la sala de informática, para realizar las experiencias virtuales con el simulador y así no tener problemas con la disponibilidad de esta. También es importante solucionar la problemática de la falta de conectividad, ya que es necesaria para iniciar sesión en el simulador y también para utilizar los ejemplos en línea del simulador.

## BIBLIOGRAFÍA

Abilio C., Alfonso A. y Perdomo J.M. (2009). Aproximando el laboratorio virtual de física general al laboratorio real. Revista Iberoamericana de Educación, 48(6), 6. ISSN: 1681-5653. Disponible: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2545Alfonsov2.pdf> [Consulta: Junio 13, 2018]

Alvarado, Y., Antunez, J., Pírela X., Prieto, A. (2011). Metodología para prácticas en laboratorios de diseño mecánico. Experiencia docente en la Universidad del Zulia [Documento en línea]. Revista Electrónica "Actualidades investigativas en educación". Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/447/44718060006.pdf> [Consulta: Junio 6, 2018]

Amaya G. (2009). Laboratorio reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física [Documento en línea]. El hombre y la máquina. 1(33), 90-95. ISSN: 0121-0777. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/478/47812225009.pdf> [Consulta: Junio 13, 2018]

Andreu, M., García, M. y Mollar, M., (2005). La simulación y juego en la enseñanza-aprendizaje de lengua extranjera [Documento en línea]. Cuadernos Cervantes. 11(55), 1. ISSN: 1134-9468. Disponible: <https://www.upv.es/diaal/publicaciones/andreu3.pdf> [Consulta: Mayo 28, 2018]

Angulo G., Vidal L. y García G. (2012). Impacto del laboratorio virtual en el aprendizaje por descubrimiento de la cinemática bi-dimensional en estudiantes de educación media [Revista en línea]. Revista electrónica de tecnología educativa. 1(40). ISSN: 1135-9250. Disponible: <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/366/103> [Consulta: Junio 6, 2018]

Burbules N. (2008). Riesgos y promesas de las TIC en la educación. ¿Qué hemos aprendido en estos últimos diez años? Ponencias del Seminario internacional Cómo las TIC transforman a las escuelas (p. 32-34). Buenos Aires. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001824/182434s.pdf> [Consulta: Mayo 8, 2018]

Cataldi Z., Chiarenza D., Dominighini C. y Lage F. (2011). Clasificación de laboratorios virtuales de química y propuesta de evaluación heurística. XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (p. 2-4). Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19937> [Consulta: Junio 13, 2018]

Giacosa N., Zang C. y Giorgi S. (2012). TIC en la enseñanza y el aprendizaje de electrostática. XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (p. 3). Disponible: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19406/Documento\\_completo.pdf](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19406/Documento_completo.pdf) [Consulta: Junio 13, 2018]

Golombek, D. (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa [Documento en línea]. IV Foro Latinoamericano de educación, Buenos Aires. Disponible: <http://www.oei.es/historico/salactsi/4FOROdoc-basico2.pdf> [Consulta: Junio 5, 2018]

Gómez M., Castañeda L., Vela J., Álvarez S. y Navarrete J. (2011). Uso de los laboratorios virtuales en la enseñanza - aprendizaje de la física. Entre ciencia e ingeniería, 5(9), 3-7. ISSN: 1909-8367. Disponible <http://bdigital.unal.edu.co/56591/1/10130019.2016.pdf> [Consulta: Junio 13, 2018]

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitude [Documento en Línea]. Archives of Psychology. Disponible: [https://legacy.voteview.com/pdf/Likert\\_1932.pdf](https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf) [Consulta: Junio 5, 2018]

López, A., Tamayo, Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativo. Vol. 8, No. 1. P 145-166. Disponible: <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf> [Consulta: Mayo 9, 2018]

Ministerio de Educación Nacional (2012). RENATA: cinco años promoviendo la integración académica y científica entre Colombia y el mundo. Centro virtual de noticias de Educación de Colombia. Disponible: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-303657.html> [Consulta: Mayo 16, 2018]

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2009). Plan Vive Digital. Necesidad de masificar internet en Colombia. Disponible: <http://www.mintic.gov.co/index.php/vive-digital-plan/necesidad-masificar-internet-colombia> [Consulta: Junio 13, 2018]

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015). Docentes y TICs. Disponible: <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/teachers/teachers-icts/> [Consulta: Mayo 9, 2018]

Ortega G., Medellín H. y Martínez J. (2010). Influencia en el aprendizaje de los alumnos usando simuladores de física. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 4(1) 3-4. ISSN: 1870-9095 Disponible: [http://www.lajpe.org/LAJPE\\_AAPT/20\\_Ortega\\_Zarzosa.pdf](http://www.lajpe.org/LAJPE_AAPT/20_Ortega_Zarzosa.pdf) [Consulta: Junio 13, 2018]

Ospina, C. (2012). Las TIC como herramientas de motivación en el aula. Recuperado de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/5358/129394.pdf> [Consulta: Junio 13, 2018]

Rodríguez D. y Llovera J. (2010). Estudio comparativo de las potencialidades didácticas de las simulaciones virtuales y de los experimentos reales en la enseñanza de la Física General para estudiantes universitarios de ciencias técnicas. Latin American Journal of Physics Education, 4(1), 5. ISSN-e 1870-9095. Disponible: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3695947.pdf> [Consulta: Junio 13, 2018]

Santamaría R. y Lull L. (2012). El Aprendizaje Basado en la Experiencia. Learning Review. Disponible: <http://www.learningreview.com/articulos-y-entrevistas-formacion/1025-el-aprendizaje-basado-en-la-experiencia> [Consulta: Mayo 19, 2018]

Sunkel, G y Trucco, D. (2012). Las tecnologías digitales frente a los desafíos de una educación inclusiva en América Latina. CEPAL (17-18). Santiago de Chile. Disponible: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/4/48484/LasTecnologiasDigitales.pdf> [Consulta: Junio 13, 2018]

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2016). Manual de trabajos de grado de especialización y maestrías y tesis doctorales (5a. ed.). Caracas. Disponible: <https://www.slideshare.net/mirnalitaguirrez/manual-upel-2016-lpdf> [Consulta: Mayo 8, 2018]