



El laboratorio virtual mediante el simulador Modellus 4.01 y su incidencia en el aprendizaje de la dinámica traslacional

The virtual laboratory using the Modellus 4.01 simulator and its impact on learning translational dynamics

O laboratório virtual usando o simulador Modellus 4.01 e seu impacto na aprendizagem da dinâmica translacional

Juan Manuel Martínez-Nogales^I
jumartinez@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4860-1548>

Jaime Rodrigo Guilcapi-Mosquera^{II}
jr.guilcapi@uta.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2994-2563>

Jorge Rigoberto López-Ortega^{III}
jorge.lopezo@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4790-6876>

Milton Patricio Mata-Cepeda^{IV}
patriciomata1982@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5700-4390>

Correspondencia: jumartinez@epoch.edu.ec

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 15 de abril de 2020 ***Aceptado:** 30 de mayo de 2020 * **Publicado:** 30 de junio de 2020

- I. Magíster en Ciencias de la Educación Aprendizaje de la Física, Ingeniero Mecánico, Docente Investigador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Doctor en Matemáticas, Magíster en Matemática Aplicada Mención Modelación Matemática y Simulación Numérica, Docente Investigador Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- III. Ingeniero en Sistemas Informáticos, Magíster en Interconectividad de Redes, Docente Investigador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Magíster en Ciencias de Educación Aprendizaje de la Física, Licenciado en Ciencias Exactas, Docente en UE. "Carlos Cisneros", Riobamba, Ecuador.

Resumen

El problema del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de física se presenta en primero de bachillerato, lo que significa una dificultad para el docente de cómo enseñar esta asignatura; al ser una ciencia fáctica no es ajena al problema descrito en este trabajo de investigación, donde las demostraciones experimentales son fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje; el objetivo de esta investigación es utilizar el laboratorio virtual para lograr el aprendizaje en los estudiantes del primer semestre de la carrera de Recursos Naturales Renovables, FRN-ESPOCH, con una muestra significativa de primero paralelos A y B; siguiendo una metodología de obtención de datos cualitativos y cuantitativos para un posterior análisis estadístico descriptivo, se realizó la comprobación de las hipótesis de las variables de estudio entre la utilización del laboratorio virtual con el programa interactivo Modellus 4.01 y su incidencia en el aprendizaje de la Física a través del estadístico inferencial Chi-cuadrado. De los resultados obtenidos se concluyó que las demostraciones prácticas en el laboratorio Virtual captaron efectivamente la atención durante todo el proceso de enseñanza de la Dinámica traslacional, contribuyendo en el desarrollo de las destrezas y habilidades en la asimilación de los conocimientos esenciales. Se recomienda aplicar las tecnologías actuales en los laboratorios de física como una nueva estrategia activa para la enseñanza, para conseguir la motivación, atención y el interés de los estudiantes por la física.

Palabras claves: Aprendizaje; física; demostraciones; laboratorio virtual; demostraciones.

Abstract

The problem of learning of the students of the physics subject appears in the first year of high school, which means a difficulty for the teacher of how to teach this subject; Being a factual science, it is no stranger to the problem described in this research work, where experimental demonstrations are fundamental in the teaching-learning process; The objective of this research is to use the virtual laboratory to achieve learning in the students of the first semester of the Renewable Natural Resources career, FRN-ESPOCH, with a significant sample of first parallels A and B; Following a methodology for obtaining qualitative and quantitative data for a subsequent descriptive statistical analysis, the hypotheses of the study variables were carried out between the use of the virtual laboratory with the interactive program Modellus 4.01 and its impact on the learning of Physics. through the Chi-square inferential statistic. From the results

obtained, it was concluded that the practical demonstrations in the Virtual Laboratory effectively captured the attention throughout the translational dynamics teaching process, contributing to the development of skills and abilities in the assimilation of essential knowledge. It is recommended to apply current technologies in physics laboratories as a new active strategy for teaching, to get students' motivation, attention and interest in physics.

Keywords: Learning; physical; demonstrations; virtual laboratory; demonstrations.

Resumo

O problema de aprendizagem dos alunos da disciplina de física aparece no primeiro ano do ensino médio, o que significa uma dificuldade para o professor de como ensinar essa disciplina; Sendo uma ciência factual, não é estranho ao problema descrito neste trabalho de pesquisa, onde demonstrações experimentais são fundamentais no processo de ensino-aprendizagem; O objetivo desta pesquisa é utilizar o laboratório virtual para obter aprendizado nos alunos do primeiro semestre da carreira de Recursos Naturais Renováveis, FRN-ESPOCH, com uma amostra significativa dos primeiros paralelos A e B; Seguindo uma metodologia de obtenção de dados qualitativos e quantitativos para posterior análise estatística descritiva, foram levantadas as hipóteses das variáveis do estudo entre a utilização do laboratório virtual com o programa interativo Modellus 4.01 e seu impacto no aprendizado da Física. através da estatística inferencial do qui-quadrado. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que as demonstrações práticas no Laboratório Virtual captaram efetivamente a atenção ao longo do processo de ensino da dinâmica traducional, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e habilidades na assimilação de conhecimentos essenciais. Recomenda-se aplicar as tecnologias atuais nos laboratórios de física como uma nova estratégia ativa para o ensino, a fim de obter a motivação, atenção e interesse dos alunos em física.

Palavras-chave: Aprendizagem; física; manifestações; laboratório virtual; manifestações.

Introducción

La enseñanza de la Física en la actualidad resulta un problema para los docentes, debido a que se ha quedado relegada al pizarrón y tiza, en donde se resuelven ejercicios y se plantean problemas que al compararse con la física contemporánea y que en el bachillerato jamás se mencionaron. Otro motivo de este mismo tema es el bajo interés y la motivación por el estudio de la Física en

los estudiantes, dada la falta de enlace que los relaciona con la vida diaria y por lo que demuestran desinterés en su estudio.

La investigación se desarrolla dentro del aula de clase, con la utilización del laboratorio virtual mediante el simulador Modellus 4.01 por parte de los estudiantes del primer semestre, acompañadas de una guía didáctica de trabajo y bajo la tutoría del Docente investigador, en cuyo trabajo de investigación se pretende demostrar la incidencia que tiene esta alternativa en el aprendizaje de la Física en estudio de Dinámica Traslacional desde una perspectiva tecnológica virtual activa.

Los objetivos de la investigación se enfocan hacia la solución del problema de la enseñanza y el aprendizaje de la física en el estudio de Dinámica traslacional, sin pretender reemplazar al docente por una computadora, sino más bien la necesidad de proponer una propuesta alternativa que busque la misma finalidad que la de los laboratorios reales de física, haciendo que la investigación proponga la solución en la utilización de equipos demostrativos, los cuales son: Realizar las demostraciones prácticas en el Laboratorio Virtual con el simulador Modellus 4.01 para mejorar el aprendizaje de la Dinámica Traslacional. En segundo lugar, Resolver los problemas propuestos mediante el programa Modellus 4.01 para mejorar el aprendizaje de la Dinámica Traslacional. Finalmente, Elaborar una guía didáctica de prácticas virtuales con el simulador Modellus 4.01 para mejorar el aprendizaje de la Dinámica Traslacional.

Por lo tanto, el presente trabajo es un estudio que trata de sintetizar las ideas, las teorías, los esfuerzos, las opiniones y anhelos de mejorar de alguna manera el aprendizaje de los estudiantes que cursan esta carrera direccionando a la asimilación de una mejor manera los conocimientos que se imparten en la asignatura de física.

Antes de empezar a departir acerca del tema, es importante describir algunos conceptos con la finalidad de lograr un mejor entendimiento del artículo.

Rendimiento Académico: La capacidad cognitiva le permite al alumno hacer una elaboración mental de las implicaciones causales que tiene el manejo de las autopercepciones de habilidad y esfuerzo. (Nogales, 2019) Dichas autopercepciones, si bien son complementarias, no presentan el mismo valor para el estudiante; de acuerdo con el modelo, percibirse como hábil (capaz) es el elemento central. De acuerdo con lo anterior se derivan tres tipos de estudiantes. (Covington, 1984)

El laboratorio de Física: Sitio donde están los medios necesarios para la realización de investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; esta aula está equipada con varios instrumentos de medida, equipos para realizar experimentos, investigaciones o prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza. La importancia del laboratorio de Física en investigaciones o demostraciones experimentales en cualquiera de los temas de estudio debe considerar las condiciones ambientales que están controladas y normalizadas, de tal manera que:

El laboratorio Tradicional: La enseñanza es un problema que requiere transformar un sistema (el estudiante) desde un estado inicial a un estado final. Para ello, es necesario hacer un análisis de los objetivos finales a los que se pretende llegar, conocer su estado inicial, y diseñar el proceso para llevarlos del estado inicial al final. (Reif, 1995). El objetivo del laboratorio tradicional es conseguir que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo, con la habilidad de razonar y utilizar los conocimientos en aplicaciones de la vida real, como señala (Alfonso, 2009)

Entonces, los estudiantes deben percibir la demostración práctica como una actividad de investigación de campo, que al terminar debe elaborar un informe para entregar al profesor y recibir su evaluación. (Solaz, 1990)

El Laboratorio Virtual: El laboratorio virtual es un objeto de aprendizaje (Martínez, 2016) pretende simular el ambiente de un laboratorio real y que mediante simulaciones interactivas permite desarrollar las prácticas demostrativas de laboratorio.

Ya que nada puede compararse con la interacción real del estudiante con el docente, porque los laboratorios virtuales como son las plantas físicas (laboratorios reales y presenciales) jamás podrán reemplazar al docente, se toma como alternativa por el espacio físico con el cuentan las instituciones educativas y otras características u opciones el de utilizar los Laboratorios virtuales para que proporcionen a los estudiantes la impresión de que están interactuando con equipos demostrativos reales.

Figura 1: Tercer principio de la Dinámica



Fuente: <http://rsefalicante.umh.es/Animaciones/Animaciones03.htm>

Ventajas e inconvenientes de los Laboratorios Virtuales:

Acerca y facilita a un mayor número de alumnos la realización de experiencias. El estudiante accede a los equipos del laboratorio a través de un navegador.

Reducen el coste del montaje y mantenimiento de los LT, siendo una alternativa barata y eficiente, donde el estudiante simula los fenómenos a estudiar como si los observase en el LT.

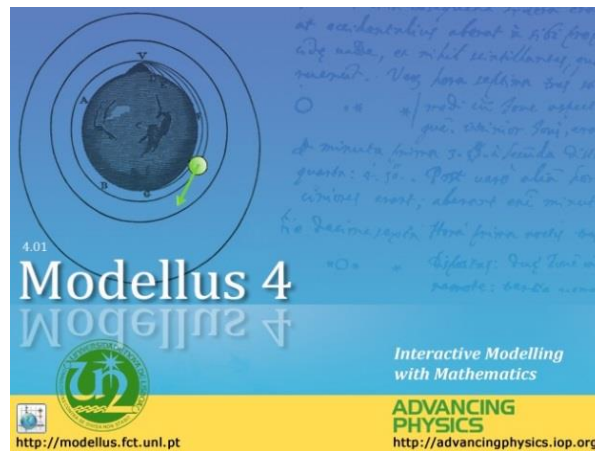
Los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin temor a provocar un accidente o sufrirlo, puede realizar las prácticas sin límite y sin temor a dañar alguna herramienta o equipo. Pueden asistir al laboratorio en cualquier horario y trabajar en las áreas del laboratorio más significativas para realizar prácticas sobre su trabajo. (Maurel, Dalfara y Soria, 2014)

En Internet encontramos multitud de simulaciones de procesos físicos (en forma de applets de Java y/o Flash). Con estos objetos dinámicos, el docente puede preparar actividades de aprendizaje que los alumnos han de ejecutar, contestando al mismo tiempo las cuestiones que se les plantean. (Rosado L. &., 2005)

El Simulador virtual Modellus

El simulador virtual Modellus es un programa informático diseñado especialmente para la enseñanza de la física, cuyo uso permite crear nuevas aplicaciones sin recurrir a conocimientos específicos de programación.

Figura 2: Modellus 4



Fuente: (<https://revistaciv.files.wordpress.com/2012/12/modellus4.jpg>, 2012)

Para utilizar el simulador Modellus, el profesor necesita aportar los conocimientos de la asignatura de Física para construir un nuevo modelo matemático de la simulación, en el cual aplica las ideas y necesidades educativas encajando en la ventana donde se observa la simulación. El docente puede ser autor de una biblioteca de modelos propios, con animaciones prediseñadas, también personalizar modelos ya existentes.

El Software de Modellus

El software Modellus arranca como mínimo en el Windows 95. La instalación se ejecuta directamente por el Setup que trae el disco instalador, se pueden citar como aplicaciones concurrentes indirectas, es decir no se ejecutan desde el programa los editores gráficos que permitan generar mapas de bits para incorporarlos en las animaciones (.bmp y .gif).

El software dispone para su aprendizaje de un manual de información en portugués “Introdução ao Modellus” o Introducción a Modellus, y traducido a los demás idiomas por los autores del programa, con el objetivo de facilitar el aprendizaje de la manipulación.

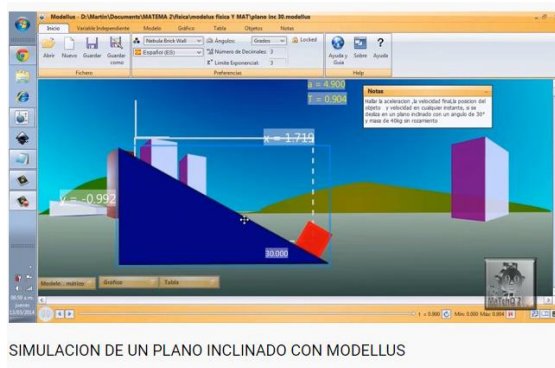
En la página <http://modellus.updatestar.com/es>, está disponible en Internet un servidor de apoyo al programa, con la documentación respectiva, con múltiples ejemplos, y enlaces para descargar nuevas versiones.

El programa está hecho para proporcionar la solución al estudiante de forma numérica del problema cuando se ha insertado las ecuaciones, que sin necesidad de resolver esas ecuaciones se puede dirigir la atención a otros planteamientos del problema, con las condiciones dadas.

La versión original del simulador Modellus se encuentra en portugués, con nuevas versiones en el mercado en inglés, sin poseer pantallas explicativas, ni archivos de tipo texto adicional, dando la libertad al docente para incorporar guías de trabajo, en la que se profundice el marco teórico y con preguntas para determinar las conclusiones esperadas.

Los gráficos que presenta el programa Modellus son muy limitados, sólo se puede observar la gráfica de la variable dependiente en función de otra independiente. (Gordo,2004) Y respecto a la variable independientemente es relativa, esto significa que puede ser dependiente de otra dentro de la ventana que se la define el Modelo matemático, pero en función del tiempo, ya que es la única variable que el programa admite. (Mata, 2016)

Figura 1. Ventana de Modellus



SIMULACION DE UN PLANO INCLINADO CON MODELLUS

Fuente: Autores, 2020

Para utilizar un ejemplo ya programado en el que se desea visualizar otras variables (como valores intermedios) es conveniente adicionar otro elemento para adecuarlo a las necesidades en particular. Por ejemplo, en la animación CM1.MDL en FIS_SEC, que muestra el movimiento del centro de masas de un martillo atlético (Imagen 1.3.), se puede agregar un cuadro de valores para ir verificando que el centro de masa efectivamente describe una parábola. (Teodoro, 1997)

Metodología

Una de las principales actividades consistió en utilizar el laboratorio tradicional frente al laboratorio virtual, formando dos grupos el paralelo “A” como grupo pre-experimental y el paralelo “B” como grupo de control, el tema seleccionado fue la Dinámica Traslacional.

El diseño de la investigación fue cuasi-experimental porque se aplicó a dos grupos, el primer semestre de la carrera de RNR “A”, determinado para la investigación y el primer semestre de la carrera RNR “B”, determinado para el control. La población que estuvo enmarcada dentro del proceso de investigación fueron los estudiantes del primer semestre de la carrera de RNR, Facultad de Recursos Naturales “ESPOCH”.

Asimismo, la muestra se seleccionó del modo no probabilístico, es decir intencionada; cuya muestra entonces fueron los 64 estudiantes del primer semestre paralelos “A” y “B” de la carrera de RNR, Facultad de Recursos Naturales “ESPOCH”.

Tabla N°1: Participantes en la investigación

| COMPONENTES | Nº ESTUDIANTES |
|--|----------------|
| Primer Semestre “A” (Grupo pre-experimental) | 33 |
| Primer semestre “B” (Grupo de control) | 31 |
| TOTAL | 64 |

Fuente: secretaria de la carrera de RNR, FRN, ESPOCH

Resultados

Comprobación de la hipótesis general

Hi: El Promedio de los estudiantes que utilizan el laboratorio virtual con Modellus en el estudio curricular de Dinámica traslacional supera al promedio de los estudiantes que no utilizan el laboratorio virtual en el primer semestre de la carrera de RNR de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH

Ho: El Promedio de los estudiantes que utilizan el laboratorio virtual con Modellus en el estudio curricular de Dinámica traslacional es igual al promedio de los estudiantes que no utilizan el laboratorio virtual en el semestre de la carrera de RNR de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH

Tabla N° 2. Calificaciones del Grupo Experimental

| N° | NOTA 1 | NOTA 2 | PROMEDIO | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|-------|--------|--------|----------|---------------------|
| 1 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 2 | 7,00 | 9,00 | 8,00 | 0,01 |
| 3 | 8,90 | 10,00 | 9,45 | 1,81 |
| 4 | 7,80 | 9,00 | 8,40 | 0,09 |
| 5 | 6,00 | 7,00 | 6,50 | 2,57 |
| 6 | 7,80 | 8,00 | 7,90 | 0,04 |
| 7 | 8,00 | 10,00 | 9,00 | 0,80 |
| 8 | 7,00 | 7,10 | 7,05 | 1,11 |
| 9 | 6,80 | 8,00 | 7,40 | 0,50 |
| 10 | 7,00 | 8,00 | 7,50 | 0,36 |
| 11 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 12 | 7,60 | 8,00 | 7,80 | 0,09 |
| 13 | 7,80 | 9,00 | 8,40 | 0,09 |
| 14 | 7,00 | 9,00 | 8,00 | 0,01 |
| 15 | 7,00 | 8,00 | 7,50 | 0,36 |
| 16 | 8,00 | 8,80 | 8,40 | 0,09 |
| 17 | 7,80 | 8,00 | 7,90 | 0,04 |
| 18 | 6,00 | 8,00 | 7,00 | 1,22 |
| 19 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 20 | 7,20 | 9,00 | 8,10 | 0,00 |
| 21 | 9,00 | 9,50 | 9,25 | 1,31 |
| 22 | 6,00 | 8,00 | 7,00 | 1,22 |
| 23 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 24 | 9,00 | 10,00 | 9,50 | 1,95 |
| 25 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 26 | 6,00 | 7,00 | 6,50 | 2,51 |
| 27 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 28 | 8,00 | 9,00 | 8,50 | 0,16 |
| 29 | 7,00 | 8,00 | 7,50 | 0,36 |
| 30 | 9,00 | 10,00 | 9,50 | 1,95 |
| 31 | 7,00 | 8,50 | 7,75 | 0,13 |
| 32 | 7,50 | 8,50 | 8,00 | 0,01 |
| 33 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 0,01 |
| TOTAL | | | 266,80 | 19,80 |

| | |
|---|------|
| X | 8,08 |
|---|------|

Fuente: Autores, 2020

Tabla N° 3. Calificaciones del Grupo de Control

| N° | NOTA 1 | NOTA 2 | PROMEDIO | $(x_i - \bar{x})^2$ |
|-------|--------|--------|----------|---------------------|
| 1 | 6,00 | 7,00 | 6,50 | 0,42 |
| 2 | 7,10 | 7,50 | 7,30 | 0,02 |
| 3 | 7,80 | 7,50 | 7,65 | 0,25 |
| 4 | 8,10 | 8,00 | 8,05 | 0,81 |
| 5 | 6,40 | 7,00 | 6,70 | 0,20 |
| 6 | 6,10 | 6,00 | 6,05 | 1,21 |
| 7 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,02 |
| 8 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,02 |
| 9 | 8,00 | 8,50 | 8,25 | 1,21 |
| 10 | 5,50 | 6,00 | 5,75 | 1,96 |
| 11 | 4,50 | 5,00 | 4,75 | 5,76 |
| 12 | 7,00 | 8,00 | 7,50 | 0,12 |
| 13 | 6,50 | 7,00 | 6,75 | 0,16 |
| 14 | 5,00 | 6,60 | 5,80 | 1,82 |
| 15 | 6,00 | 7,00 | 6,50 | 0,42 |
| 16 | 8,00 | 8,50 | 8,25 | 1,21 |
| 17 | 5,50 | 6,80 | 6,15 | 1,00 |
| 18 | 5,00 | 6,50 | 5,75 | 1,96 |
| 19 | 6,50 | 7,00 | 6,75 | 0,16 |
| 20 | 6,00 | 7,00 | 6,50 | 0,42 |
| 21 | 6,00 | 7,00 | 6,50 | 0,42 |
| 22 | 7,10 | 7,50 | 7,30 | 0,02 |
| 23 | 7,80 | 7,50 | 7,65 | 0,25 |
| 24 | 8,10 | 8,00 | 8,05 | 0,81 |
| 25 | 6,40 | 7,00 | 6,70 | 0,20 |
| 26 | 6,10 | 6,00 | 6,05 | 1,21 |
| 27 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,02 |
| 28 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,02 |
| 29 | 8,00 | 8,50 | 8,25 | 1,21 |
| 30 | 5,50 | 6,00 | 5,75 | 1,96 |
| 31 | 4,50 | 5,00 | 4,75 | 5,76 |
| TOTAL | | | 134,95 | 19,17 |
| X | | | 7,10 | |

Elaborado por: Autores, 2020

Modelo Estadístico

$$H_i: \bar{X}_B < \bar{X}_A$$

$$H_o: \bar{X}_B = \bar{X}_A$$

Nivel de Significación

$$\alpha=0,05$$

Para un nivel de significancia del 5% $t_t = 1,67$

Criterio de Decisión

Se rechaza la Hipótesis nula si $t_c > 1,67$

Donde 1,67 es el valor teórico de t con $g = 33 + 31 - 2 = 62$ grados de libertad

Cálculos:

$$S_A^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

$$S_A^2 = \frac{19,80}{32} = 0,62$$

$$S_B^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}$$

$$S_B^2 = \frac{19,17}{30} = 0,63$$

Tabla N° 4. Información Estadística de la Hipótesis General

| ESTADÍSTICOS | GRUPO A | GRUPO B |
|--------------------------|--------------|---------|
| | EXPERIMENTAL | CONTROL |
| Promedio del rendimiento | 8,08 | 7,10 |
| Varianza del grupo | 0,62 | 0,63 |
| Número de elementos | 33 | 31 |

Fuente: Autores, 2020

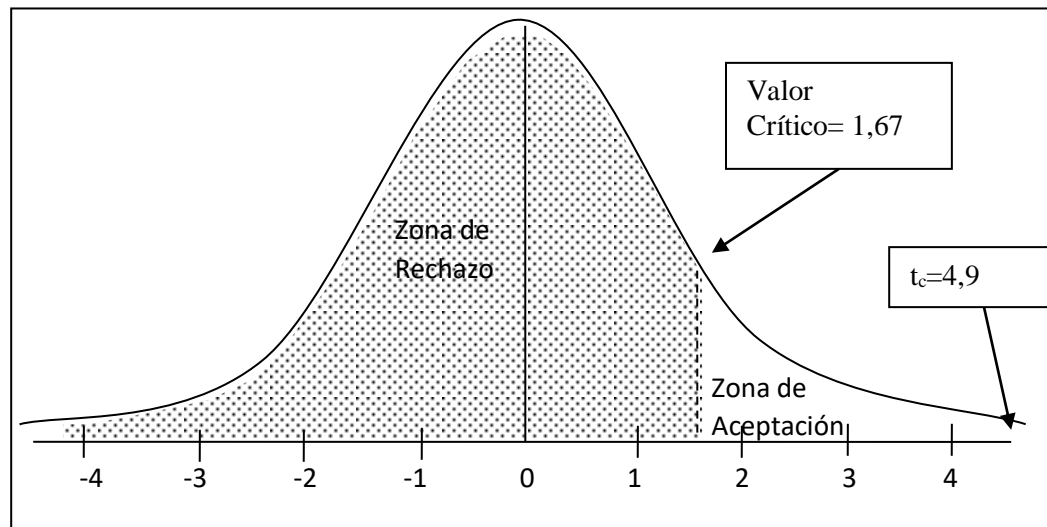
$$t_c = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{\frac{(n_A - 1)S_A^2 + (n_B - 1)S_B^2}{n_A + n_B - 2} \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}}$$

$$t_c = \frac{0,98}{\sqrt{\frac{38,74}{62} (0,063)}}$$

$$t_c = \frac{0,98}{0,20} = 4,9$$

Decisión

Gráfico N° 5. Campana de Gauss de la Hipótesis general



Fuente: Autores, 2020

Conclusiones

La realización de las demostraciones prácticas en el laboratorio Virtual verificadas con el simulador Modellus, logró atraer la atención durante todo el proceso enseñanza del estudio de Dinámica traslacional y por consecuencia lograr mejorar el aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de la carrera de RNR Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH esto permitió fortificar los contenidos teóricos, desarrollando en el estudiante las destrezas y habilidades en la asimilación de conocimientos en la asignatura de Física.

La resolución de ejercicios propuestos mediante el programa Modellus 4.01, permitió alcanzar el objetivo propuesto, mediante las técnicas grupales activas, lo cual se reflejó el mejoramiento del aprendizaje de la Dinámica Traslacional de los estudiantes de primer semestre de la carrera de RNR Facultad de recursos Naturales de la ESPOCH, todos los estudiantes aportaban al desarrollo y resolución de los problemas en manera grupal y lo relacionan con problemas de la vida real.

La elaboración de la guía de “Laboratorio Virtual en Dinámica con Modellus” con los estudiantes primer semestre de la carrera de RNR Facultad de recursos Naturales de la ESPOCH, fue una herramienta metodología activa del aprendizaje muy significativo, que permitió relacionar la teoría con la práctica, cuyos resultados se reflejaron en las evaluaciones parciales correspondientes, y demostrados mediante la prueba estadístico Chi-cuadrado.

La guía “Laboratorio Virtual en Dinámica con Modellus” mediante las simulaciones virtuales aplicada a los estudiantes de primer semestre de la carrera de RNR Facultad de recursos Naturales de la ESPOCH, se convirtió en una nueva estrategia metodológica para la enseñanza de la Física, esta sirvió para difundir los resultados.

Referencias

1. Alfonso, C. A. (2009). Aproximando el laboratorio virtual de Física General al Laboratorio real. Revista iberoamericana de Educación.
2. Covington, M. V. (1984). The motive for self-worth. Research on motivation in education, 1, 77-113.
3. Gordo, Diego Alejandro. "EL “MODELLUS” VISTO DESDE UNA METODOLOGÍA GENERAL DE ANÁLISIS DE SOFTWARE." Santiago del Estero. Recuperado: <http://www.fiq.unl.edu.ar/galileo/download/documentos/modellus.pdf> (2004).
4. Herrera, K. (2007). Estrategia didáctica para la elaboración y aplicación de entornos virtuales de aprendizaje en las prácticas de laboratorio de física para la educación superior, Autora: Lic. Kenia Caridad Herrera Lemus. Conclusión: La realización de adecuaciones didáctica.
5. Martínez, J. (2016). TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL GRADO DE MAGISTER DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN APRENDIZAJE DE LA FÍSICA. Riobamba: Unach.
6. Maurel, M. D. C., Dalfaro, N. A., & Soria, H. F. (2014). El laboratorio virtual: Una herramienta para afrontar el desgranamiento. In Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires.

7. Mata, P. (2016). TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN APRENDIZAJE DE LA FÍSICA. Riobamba: UNACH.
8. Nogales, J. M. M., Gusñay, J. C., Mosquera, J. R. G., & Pilco, L. F. C. (2019). Utilización de los objetos de aprendizaje y su relación en el rendimiento académico de la asignatura de Física I. *Explorador Digital*, 3(3.1), 105-122.
9. Reif, F. M. (January de 1995). Understanding and teaching important scientific thought processes. *American Journal of Physics*, 1, 17-32.
10. Rosado, L. &. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. *Recent Research Developments in Learning Technologies*, 1, 5.
11. Solaz, J. (1990). Una práctica con el péndulo transformada en investigación. *Revista Española de Física*, 4(3), 87-94.
12. Teodoro, V. (1997). Modellus: Using a Computational Tool to change the Teaching and learning of Mathematics and science. (U. Colloquium., Ed.) Obtenido de https://run.unl.pt/bitstream/10362/407/1/teodoro_2002.pdf

References

1. Alfonso, C. A. (2009). Approaching the virtual laboratory of General Physics to the real Laboratory. *Ibero-American Journal of Education*.
2. Covington, M. V. (1984). The motive for self-worth. *Research on motivation in education*, 1, 77-113.
3. Fat, Diego Alejandro. "THE“ MODELLUS ”SEEN FROM A GENERAL METHODOLOGY OF SOFTWARE ANALYSIS." Santiago del Estero. Recovered: <http://www.fiq.unl.edu.ar/galileo/download/documentos/modellus.pdf> (2004).
4. Herrera, K. (2007). Didactic strategy for the development and application of virtual learning environments in physics laboratory practices for higher education, Author: Lic. Kenia Caridad Herrera Lemus. Conclusion: The realization of didactic adjustments.
5. Martínez, J. (2016). THESIS PRIOR TO OBTAINING THE MAGISTER DEGREE IN PHYSICS LEARNING SCIENCE EDUCATION. Riobamba: Unach.

6. Maurel, M. D. C., Dalfaro, N. A., & Soria, H. F. (2014). The virtual laboratory: A tool to deal with shelling. In Iberoamerican Congress of Science, Technology, Innovation and Education, Buenos Aires.
7. Mata, P. (2016). THESIS PRIOR TO OBTAINING THE MASTER'S DEGREE IN EDUCATIONAL SCIENCE LEARNING OF PHYSICS. Riobamba: UNACH.
8. Nogales, J. M. M., Gusñay, J. C., Mosquera, J. R. G., & Pilco, L. F. C. (2019). Use of learning objects and their relationship in the academic performance of the subject of Physics I. *Digital Explorer*, 3 (3.1), 105-122.
9. Reif, F. M. (January 1995). Understanding and teaching important scientific thought processes. *American Journal of Physics*, 1, 17-32.
10. Rosado, L. &. (2005). New didactic contributions of virtual laboratories, in the teaching of physics. *Recent Reseach Develoomen in Learning Technologies*, 1, 5.
11. Solaz, J. (1990). A practice with the pendulum transformed into research. *Spanish Physics Magazine*, 4 (3), 87-94.
12. Teodoro, V. (1997). *Modellus: Using a Computacional Tool to change the Teaching and learning of Mathematics and science.* (U. Colloquium., Ed.) Retrieved from https://run.unl.pt/bitstream/10362/407/1/teodoro_2002.pdf

Referências

1. Alfonso, C. A. (2009). Aproximando o laboratório virtual de Física Geral ao Laboratório real. *Revista Ibero-Americana de Educação*.
2. Covington, M. V. (1984). O motivo da auto-estima. *Pesquisa sobre motivação na educação*, 1, 77-113.
3. Diego Alejandro Fat. "O" MODELO "VISTO DE UMA METODOLOGIA GERAL DE ANÁLISE DE SOFTWARE." Santiago del Estero. Recuperado: <http://www.fiq.unl.edu.ar/galileo/download/documentos/modellus.pdf> (2004).
4. Herrera, K. (2007). Estratégias didáticas para o desenvolvimento e aplicação de ambientes virtuais de aprendizagem nas práticas de laboratório de física para o ensino superior, Autor: Licenciada Kenia Caridad Herrera Lemus. Conclusão: A realização de ajustes didáticos.
5. Martínez, J. (2016). TESE ANTES DE OBTER O MAGISTER NO ENSINO DE CIÊNCIA DA APRENDIZAGEM FÍSICA. Riobamba: Unach.

6. Maurel, M. D. C., Dalfaro, N. A., & Soria, H. F. (2014). O laboratório virtual: uma ferramenta para lidar com bombardeios. No Congresso Ibero-Americano de Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação, Buenos Aires.
7. Mata, P. (2016). TESTE ANTES DE OBTER O MESTRADO EM APRENDIZAGEM CIENTÍFICA EDUCACIONAL DE FÍSICA. Riobamba: UNACH.
8. Nogales, J.M. M., Gusñay, J. C., Mosquera, J. R. G., & Pilco, L. F. C. (2019). Uso de objetos de aprendizagem e sua relação no desempenho acadêmico da disciplina de Física I. Digital Explorer, 3 (3.1), 105-122.
9. Reif, F. M. (janeiro de 1995). Compreender e ensinar importantes processos de pensamento científico. American Journal of Physics, 1, 17-32.
10. Rosado, L. &. (2005). Novas contribuições didáticas de laboratórios virtuais, no ensino de física. Pesquisa recente Developmen in Learning Technologies, 1, 5.
11. Solaz, J. (1990). Uma prática com o pêndulo transformado em pesquisa. Revista Espanhola de Física, 4 (3), 87-94.
12. Teodoro, V. (1997). Modellus: Usando uma ferramenta computacional para mudar o ensino e a aprendizagem de matemática e ciências. (U. Colloquium., Ed.) Recuperado de https://run.unl.pt/bitstream/10362/407/1/teodoro_2002.pdf