

**Desarrollo de un laboratorio de física-movimiento acelerado en un ambiente de realidad virtual en el campus Alvernia de la Universidad Mariana
(Resumen Analítico)**

***Development of an accelerated motion-physics laboratory in a virtual reality environment at the Alvernia campus of the Mariana University.
(Analytical Summary)***

Autores (*Authors*): MUÑOZ PEREZ NICOLLE DANIELA

Facultad (*Faculty*): de INGENIERIA MECATRONICA

Programa (*Program*): INGENIERIA

Asesor (*Support*): MSC FAJARDO JAIRO ANDRES

Fecha de terminación del estudio (*End of the research*): DICIEMBRE-2023

Modalidad de Investigación (*Kind of research*): Trabajo de Grado

PALABRAS CLAVE

Realidad Virtual
Laboratorio
Unity
Educación
Tecnologías 4.0
Dinámica
Gravitación
Simulación

KEY WORDS

Virtual Reality
Lab
Unity
Education
4.0 Technologies
Dynamics
Gravitation
Simulation

RESUMEN: Se presenta el desarrollo de un laboratorio de física en realidad virtual desarrollado en Unity, se analiza el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), con énfasis en el carril de Fletcher y la caída libre. Utilizando los datos experimentales reales de estos dos montajes los cuales fueron obtenidos en el laboratorio de física de la Universidad de Nariño en la ciudad de Pasto-Colombia

se realiza una reproducción de estos dos experimentos en el ambiente de realidad virtual, también se muestra los modelados de estos dispositivos realizados en SolidWorks e implementados en el ambiente virtual. El objetivo del desarrollo de este laboratorio es crear una herramienta de apoyo en la enseñanza y aprendizaje de la física mediante gafas de realidad virtual, habilitar a los usuarios a realizar mediciones en el ambiente virtual simulado, desarrollar análisis estadísticos y visualización gráfica. Además, ofrece fundamentos teóricos del movimiento acelerado, de la teoría de gravedad, de la dinámica, y de la teoría de errores, a través de videos.

Teniendo como precedente las distintas dificultades que se han presentado en los estudiantes de ingeniería con relación a la comprensión de conceptos cinemáticos y dinámicos en los cursos de física, un aspecto crucial que este proyecto considera es la viabilidad económica en la implementación de laboratorios físicos tradicionales en comparación con el laboratorio de realidad virtual propuesto. Los costos asociados a la adquisición y mantenimiento de equipos físicos, así como los recursos humanos requeridos, pueden ser significativos en entornos educativos. Al contrario, el desarrollo de un laboratorio de física en realidad virtual ofrece una alternativa más accesible y rentable a largo plazo. Además de reducir los gastos de infraestructura, la versatilidad y reutilización de este entorno virtual permiten un uso prolongado y adaptable sin incurrir en costos adicionales significativos.

Se ha planteado el desarrollo de este proyecto con el objetivo de generar un aporte significativo a la educación como herramienta en los procesos de enseñanza y aprendizaje; integrando la tecnología 4.0 referente a la realidad virtual con el marco teórico y todos los componentes temáticos de la física clásica necesarios para el diseño e implementación de una aplicación en un visor de realidad virtual que permita la ejecución experimental de los montajes de caída libre y carril de Fletcher. Por lo tanto, este proyecto se plantea como apoyo complementario al modelo educativo implementado en los programas de ingeniería de la Universidad Mariana, además de implementar ambientes educativos a la herramienta de realidad virtual, considerando que la tecnología empleada permite un proceso de inmersión más dinámico, lúdico e innovador en los procesos de aprendizaje, generando interés y motivación por el aprendizaje autónomo en el estudiante, contribuyendo a mejorar la comprensión de los conceptos teóricos a través de la experimentación virtual, además se implementa esta herramienta al laboratorio de realidad virtual de la Universidad Mariana en la sede Alvernia. También se muestra el proceso de divulgación científica de la física y la ingeniería mecatrónica mediante este proyecto, en diferentes eventos como ferias, simposios, y encuentros divulgativos.

ABSTRACT: *The development of a physics laboratory in virtual reality developed in Unity is presented. The Uniformly Accelerated Rectilinear Motion (UARM) is analyzed, with emphasis on the Fletcher rail and the free fall. Using the real experimental data of these two assemblies which were obtained in the physics laboratory of the University of Nariño in the city of Pasto-Colombia, a reproduction*

of these two experiments in the virtual reality environment is performed, also the modeling of these devices made in SolidWorks and implemented in the virtual environment is shown. The objective of the development of this laboratory is to create a tool to support the teaching and learning of physics through virtual reality glasses, to enable users to perform measurements in the simulated virtual environment, to develop statistical analysis and graphical visualization. In addition, it offers theoretical foundations of accelerated motion, gravity theory, dynamics, and error theory, through videos.

Given the various difficulties encountered by engineering students in understanding kinematic and dynamic concepts in physics courses, a crucial aspect that this project considers is the economic feasibility of implementing traditional physics laboratories compared to the proposed virtual reality laboratory. The costs associated with the acquisition and maintenance of physical equipment, as well as the human resources required, can be significant in educational settings. On the contrary, the development of a virtual reality physics laboratory offers a more affordable and cost-effective alternative in the long term. In addition to reducing infrastructure expenses, the versatility and reusability of this virtual environment allows for prolonged and adaptable use without incurring significant additional costs.

The development of this project has been proposed with the objective of generating a significant contribution to education as a tool in the teaching and learning processes; integrating the 4.0 technology related to virtual reality with the theoretical framework and all the thematic components of classical physics necessary for the design and implementation of an application in a virtual reality viewer that allows the experimental execution of the free fall and Fletcher rail assemblies. Therefore, this project is proposed as a complementary support to the educational model implemented in the engineering programs of the Universidad Mariana, in addition to implementing educational environments to the virtual reality tool, considering that the technology used allows a more dynamic, playful and innovative immersion process in the learning processes, generating interest and motivation for autonomous learning in the student, contributing to improve the understanding of theoretical concepts through virtual experimentation, in addition this tool is implemented to the virtual reality laboratory of the Universidad Mariana at the Alvernia headquarters. The process of scientific dissemination of physics and mechatronics engineering is also shown through this project, in different events such as fairs, symposiums, and informative meetings.

CONCLUSIONES: Se logró determinar las características de software y hardware para crear ambientes de realidad virtual. La implementación exitosa de los modelos de carril de Fletcher y de caída libre en este entorno virtual es importante como herramienta de enseñanza, aprendizaje, y divulgación de la física, especialmente al comparar los resultados obtenidos en el ambiente virtual con modelos experimentales realizados en los laboratorios de la Universidad de Nariño. La coherencia y consistencia entre los datos arrojados por el ambiente virtual y los

datos experimentales reales validan la precisión y utilidad del proyecto.

Además, la creación de una herramienta de apoyo tanto para docentes como para estudiantes ha contribuido significativamente al campo educativo, proporcionando una plataforma interactiva y efectiva para el aprendizaje y la comprensión de conceptos en física e ingeniería mecatrónica. Finalmente, la divulgación exitosa de conocimientos en estas áreas a través de tu proyecto destaca su impacto no solo en el ámbito educativo, sino también en la difusión del conocimiento científico en general. Este proyecto no solo ha consolidado conocimientos y habilidades, sino que también ha contribuido al avance y promoción de la educación en áreas científicas y técnicas clave.

Se pudo validar la hipótesis planteada a través del desarrollo de una herramienta de divulgación y simulación de experimentos. Esta herramienta permitió corroborar la hipótesis inicial, evidenciando su utilidad como un medio efectivo para comunicar y representar los experimentos planteados.

CONCLUSIONS: *It was possible to determine the characteristics of software and hardware to create virtual reality environments. The successful implementation of the Fletcher rail and free fall models in this virtual environment is important as a tool for teaching, learning, and dissemination of physics, especially when comparing the results obtained in the virtual environment with experimental models performed in the laboratories of the Universidad de Nariño. The coherence and consistency between the data provided by the virtual environment and the real experimental data validate the accuracy and usefulness of the project.*

In addition, the creation of a support tool for both teachers and students has contributed significantly to the educational field, providing an interactive and effective platform for learning and understanding concepts in physics and mechatronics engineering. Finally, the successful dissemination of knowledge in these areas through your project highlights its impact not only in the educational field, but also in the dissemination of scientific knowledge in general. This project has not only consolidated knowledge and skills, but has also contributed to the advancement and promotion of education in key scientific and technical areas.

The hypothesis was validated through the development of a tool for the dissemination and simulation of experiments. This tool allowed corroborating the initial hypothesis, evidencing its usefulness as an effective means to communicate and represent the experiments proposed.

RECOMENDACIONES: Se sugiere continuar con el proyecto para expandir la implementación de laboratorios virtuales en áreas adicionales de la física, como el electromagnetismo o la termodinámica. Además, se recomienda mejorar la interfaz utilizada para la adquisición y el procesamiento estadístico de datos. Esto garantizará una mayor precisión en el tratamiento de datos, lo que contribuirá a

fortalecer la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos en los experimentos virtuales.

Una de las sugerencias adicionales es incorporar gráficos que muestren los tiempos medidos, incluyendo el período de reinicio de todo el experimento. Estos gráficos podrían presentar los datos de la tabla de manera visual y detallar los tiempos individuales registrados en la mesa. También se propone exportar esta información para un análisis más exhaustivo

RECOMMENDATIONS: *It is suggested to continue with the project to expand the implementation of virtual laboratories in additional areas of physics, such as electromagnetism or thermodynamics. In addition, it is recommended to improve the interface used for data acquisition and statistical processing. This will ensure greater accuracy in data processing, which will contribute to strengthening the validity and reliability of the results obtained in virtual experiments.*

One of the additional suggestions is to incorporate graphs showing the measured times, including the restart period of the entire experiment. These graphs could present the table data visually and detail the individual times recorded on the table. It is also proposed to export this information for further analysis.