

Prototipo de Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual

Trabajo Terminal No. ____

Alumno: García Aguayo Marcos Martí Sandino Mictlantecuhltli

Directores: Saul De La O Torres, Gabriel Sepúlveda Cervantes

e-mail: mgarciaa1711@alumno.ipn.mx

Resumen: El proyecto propone un Prototipo de Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual de enfoque demostrativo. Complementa la enseñanza tradicional al permitir la interacción con elementos químicos y la observación de sus reacciones en un entorno virtual controlado. Busca revitalizar el interés por la química inorgánica, proporcionando una experiencia educativa atractiva. El prototipo de simulador desarrollado será versátil y modular. Cabe destacar que su implementación está dirigida a contextos demostrativos y no está destinada a entornos educativos formales.

Palabras clave: Química Inorgánica, Realidad Virtual, Simulador, Software Interactivo.

1) Introducción

En las últimas décadas, el avance tecnológico ha permeado de manera significativa en diversos ámbitos de la sociedad, transformando la forma en que interactuamos con el mundo que nos rodea. Uno de los campos donde esta revolución ha sido más evidente es en el ámbito educativo, donde la integración de la tecnología se ha convertido en un tema de relevancia ineludible. Brito [1] resalta que la emergencia de la cultura digital ha traído consigo profundas transformaciones en la forma en que concebimos la producción, circulación y apropiación del conocimiento, desafiando las estructuras y valores culturales previamente establecidos.

A lo largo del siglo XX, se han iniciado programas para incorporar herramientas tecnológicas en las escuelas de educación básica en México, pero su éxito tanto en términos operativos como pedagógicos ha sido limitado. Esto se atribuye, en parte, a la rigidez de las instituciones escolares, las cuales han enfrentado dificultades para replantear los modelos de socialización que tradicionalmente han prevalecido en el ámbito educativo[2].

La llegada de internet, las computadoras y los dispositivos digitales ha abierto un abanico de posibilidades en la educación. La revolución tecnológica de las últimas cuatro décadas ha llevado a la necesidad de integrar dispositivos de comunicación e información en los procesos educativos, considerándose incluso como la única vía para expandir el acceso al conocimiento de manera eficiente y veloz[2].

En este entorno, la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), se presenta como un pilar fundamental. Este enfoque interdisciplinario no solo se limita al ámbito académico, sino que también incorpora contextos y situaciones relevantes para la vida cotidiana de los estudiantes, así como los materiales necesarios para su comprensión y aplicación[3]. Desde la perspectiva de Zamorano Escalona, García Cartagena y Reyes González [4], la educación STEM, o STEAM al incluir las Artes, busca nutrir a la industria científica y tecnológica con recursos humanos creativos. Esto se logra al aumentar el interés de los estudiantes y al desarrollar habilidades esenciales del siglo XXI, fundamentales para estimular el progreso científico-tecnológico, a través de una integración interdisciplinaria de ciencias, tecnología, matemáticas, artes e ingeniería que vincula los contenidos con las experiencias de vida de los estudiantes.

En este contexto, surge la propuesta de desarrollar un Prototipo de Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual, con un enfoque específico en demostraciones prácticas. Esta herramienta permitirá a los usuarios interactuar con elementos químicos, observar sus reacciones y comprender conceptos clave de la química inorgánica en un entorno virtual controlado. Sin embargo, es importante señalar que este prototipo se concibe como una herramienta complementaria a la experimentación en el laboratorio tradicional, diseñada para proporcionar una representación visual y práctica de los conceptos sin la intención de sustituir la experimentación en un entorno formal de enseñanza.

Para llevar a cabo este proyecto, buscaremos el valioso asesoramiento de EVA Tech, expertos en el uso de realidad virtual para enseñar ciencias y promover competencias STEM a través del trabajo en equipo.

La introducción de la realidad virtual (RV) en este contexto educativo no solo representa un avance tecnológico, sino una oportunidad para superar barreras y maximizar el potencial de la enseñanza. Aunque es cierto que la accesibilidad a esta tecnología puede ser un desafío, su implementación estratégica abre un abanico de posibilidades educativas inexploradas. La RV no solo ofrece experiencias inmersivas, sino que también brinda la capacidad de simular situaciones y entornos complejos. Esto la convierte en una herramienta invaluable para la capacitación, investigación y creación de soluciones innovadoras, no solo en el ámbito académico sino también en la industria y el mundo profesional[5].

A continuación, se muestran algunas aplicaciones o productos similares a lo planteado.

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	Tipo
VRLab Academy	VRLab Academy ofrece experiencias de laboratorio virtuales que siguen la metodología científica. Los estudiantes pueden realizar experimentos interactivos, registrando datos y sacando conclusiones como científicos. La plataforma permite repetir los experimentos, facilitando el aprendizaje y el aumento del conocimiento. Los experimentos están alineados con estándares educativos y se añaden constantemente nuevos. También se permite la colaboración académica para crear experimentos específicos[6].	Comercial
Garg Lab VR Chem	La aplicación brinda a los estudiantes una experiencia inmersiva al interactuar con moléculas en un entorno virtual en 3D. Cada molécula se presenta con una explicación detallada de su función y relevancia en la vida diaria. Esto permite a los estudiantes no solo manipularlas como lo harían con modelos físicos, sino también explorarlas desde diferentes perspectivas, superando así las limitaciones de los modelos convencionales y proporcionando una comprensión más profunda de las estructuras moleculares[7][8].	Investigación
PraxiLabs	PraxiLabs es una plataforma educativa que ofrece laboratorios virtuales interactivos en diversas disciplinas científicas, incluyendo química. Permite a los estudiantes realizar experimentos virtuales de laboratorio, sin la necesidad de equipo físico. Esto proporciona una experiencia práctica segura y accesible desde cualquier lugar con conexión a Internet. PraxiLabs complementa la enseñanza de ciencias al brindar a los estudiantes una experiencia práctica y guiada, lo que la convierte en una herramienta valiosa para la educación científica en entornos virtuales y a distancia[9].	Comercial
Opensim – Experimentación Química	El Laboratorio virtual de Experimentación Química UPM es un entorno 3D que permite practicar la determinación de elementos tóxicos en suelos mediante mineralización en horno microondas y análisis por ICP-AES. Esto evita la peligrosidad y el tiempo extra requerido en experimentos presenciales. Los estudiantes tienen acceso a recursos audiovisuales y a un laboratorio equipado con instrumentos necesarios. Luego, pueden seguir un procedimiento real para analizar elementos tóxicos en muestras de suelo contaminado[10].	Investigación
EVA Tech	Eva Tech utiliza realidad virtual para enseñar ciencias, promoviendo competencias STEM a través de trabajo en equipo. Dirigida a secundaria y preparatoria, esta innovadora solución fomenta el aprendizaje al conectar el cuerpo con el razonamiento, estimulando nuevas conexiones neuronales. Ofrece una experiencia emocionante y efectiva para aprender conceptos científicos de manera práctica y colaborativa[11].	Comercial

Tabla 1. Resumen de productos similares.

2) Objetivo

a. General

Desarrollar un prototipo de simulador en realidad virtual que permita a los usuarios interactuar con elementos químicos, combinarlos y observar sus reacciones en un entorno virtual controlado. Este simulador proporcionará una representación visual y práctica de los conceptos clave de la química inorgánica, con el propósito de complementar la comprensión teórica in sustituir la experimentación en el laboratorio. Limitado a un contexto demostrativo, no esta diseñado para su implementación en entornos educativos formales.

b. Específicos

- i.** Modelado e integración de una tabla periódica interactiva para una selección dinámica de elementos químicos.
- ii.** Diseño de la Interfaz de Usuario (IU) para una interacción intuitiva con elementos químicos.
- iii.** Desarrollo e implementación de algoritmos de simulación para la experimentación virtual y observación de reacciones químicas interactivas.
- iv.** Crear ejercicios de complejidad progresiva para el aprendizaje de conceptos de química inorgánica.
- v.** Pruebas y validación del simulador para una experiencia de usuario satisfactoria.

3) Justificación

En el ámbito educativo, se identifica la necesidad apremiante de enriquecer la enseñanza de las ciencias, específicamente la química, entre los jóvenes. A pesar de la disponibilidad de múltiples fuentes de información y recursos audiovisuales para complementar el aprendizaje, persiste la preocupación por la falta de interés de un considerable número de jóvenes en las ciencias. Esta apatía hacia la disciplina puede estar obstaculizando la comprensión profunda y el entusiasmo por aprender sobre la química inorgánica.

En respuesta a este desafío, el proyecto propone una solución innovadora. Mediante una experiencia educativa e interactiva en realidad virtual, se busca abordar la falta de interés al ofrecer una perspectiva diferente y cautivadora de la química inorgánica. Al proporcionar a los jóvenes una herramienta que les permita interactuar con elementos químicos, combinarlos y observar sus reacciones en un entorno virtual controlado, se fomenta una comprensión más práctica y atractiva de los conceptos.

Esta iniciativa no solo complementa el aprendizaje teórico, sino que también busca revitalizar la motivación intrínseca de los estudiantes hacia las ciencias, en particular la química. Al hacerlo, se aspira a cultivar un ambiente de aprendizaje más estimulante y participativo, que inspire a los estudiantes a explorar y comprender de manera más profunda los principios fundamentales de la química inorgánica.

4) Producto o Resultado esperados

Un prototipo de simulador de laboratorio de química inorgánica en realidad virtual. Los usuarios podrán realizar experimentos específicos, interactuar con los elementos y observar las reacciones en un entorno controlado.

Interacciones



Simulación

Ilustración 1

Productos esperados:

- Prototipo de Simulador en Realidad Virtual de Química Inorgánica que consta de:
 - ✓ Tabla periódica interactiva.
 - ✓ Interfaz de usuario.
 - ✓ Algoritmos de simulación.
 - ✓ Ejercicios de química inorgánica.
- Documentación Técnica.
- Manual de Usuario.
- Pruebas y validación.

5) Metodología

El desarrollo del Prototipo de Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual se llevará a cabo siguiendo una metodología iterativa y creciente. Cada iteración se centrará en el desarrollo de un experimento específico, lo que permitirá que el simulador sea funcional y útil desde las primeras etapas del proyecto. A medida que avancemos, se agregarán más experimentos para enriquecer la experiencia del usuario.

El desarrollo iterativo y creciente es una metodología en el desarrollo de software que se basa en dividir un proyecto en partes más pequeñas y manejables. Estas partes se desarrollan e implementan en ciclos sucesivos conocidos como iteraciones. En cada iteración, se produce una versión funcional parcial del sistema que puede ser evaluada por los usuarios finales. A medida que se completan nuevas iteraciones, se agregan más características y funcionalidades al producto. Esto permite una entrega temprana de valor y una mayor adaptación a los cambios en los requisitos del proyecto. La metodología se enfoca en la mejora continua y la retroalimentación constante de los usuarios para asegurar que el producto final cumpla con sus necesidades y expectativas.

Durante los primeros meses, se llevará a cabo una revisión de trabajos previos, estableciendo así el estado del arte en el campo de la realidad virtual y simulación química. Esta fase inicial sienta las bases para el proyecto y proporciona un contexto crucial para el desarrollo.

Posteriormente, se realizarán los análisis funcionales y no funcionales necesarios para guiar la implementación. En esta etapa, se definirán los requerimientos esenciales que deben cumplir tanto el simulador como la interfaz de usuario.

Utilizando la versátil herramienta Blender, se realizarán los primeros modelados para el simulador. Estos modelos podrán ser importados y reutilizados en múltiples ocasiones, permitiendo su modificación según los requerimientos específicos del proyecto.

Para la fase de desarrollo, se utilizará Unity como entorno principal, Unity ofrece una amplia compatibilidad con múltiples dispositivos de realidad virtual, lo que facilita su adaptación y asegura una experiencia inmersiva y de alta calidad para los usuarios.

El Prototipo de Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual se desarrollará para el visor Meta Quest 2 y será compatible con el sistema operativo Windows 11. Esto busca proporcionar a los usuarios una experiencia inmersiva y de alta calidad en esta plataforma.

Los puntos para desarrollar son:

- Modelado de tabla periódica
- Desarrollo de entorno virtual.
- Diseño de interfaz de usuario.
- Desarrollo de algoritmos de simulación.
- Desarrollo de ejercicios.
- Pruebas y validación.
- Redacción de reporte técnico.
- Redacción de manual de usuario.

6) Cronograma

Nombre del alumno: García Aguayo Marcos Martí Sandino Mictlantecuhli

TT No.: _____

Título del TT: Simulador de Laboratorio de Química Inorgánica en Realidad Virtual

Actividad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Análisis y requisitos del sistema												
Modelado e integración de tabla periódica												
Desarrollo del entrono virtual												
Diseño de la interfaz de usuario												
Evaluación de TT I												
Desarrollo de algoritmos de simulación												
Desarrollo de ejercicios												
Pruebas												
Reingeniería												
Redacción de Reporte Técnico												
Redacción de Manual de Usuario												
Evaluación TT II												

7) Referencias

- [1] A. Brito, "Nuevas coordenadas para la alfabetización: debates, tensiones y desafíos en el escenario de la cultura digital", IIPE – UNESCO Sede Regional Buenos Aires, Buenos Aires, 2015.
- [2] J. Trejo-Quintana, "La falta de acceso y aprovechamiento de los medios y las tecnologías: dos deudas de la educación en México", en Educación y pandemia. Una visión académica, México, UNAM, 2020, pp. 122-128. [Online]. Available: <http://www.iisue.unam.mx/nosotros/covid/educacion-y-pandemia>. [Accessed: 14-Sep-2023].
- [3] I. Pastor Sánchez, "Análisis de la Metodología STEM a través de la percepción docente". Tesis de Máster, Universidad de Valladolid, 2018. [Online]. Available: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/30952> [Accessed: 15-Oct-2023].
- [4] T. Zamorano Escalona, Y. García Cartagena, y D. Reyes González, Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional, CTX, n. 41, sep. 2018.
- [5] D. Zapatero Guillén, "La realidad virtual como recurso y herramienta útil para la docencia y la investigación", TtyET, n.6, pp.p 17-23, dic. 2011.
- [6] VRLab Academy, "Virtual Laboratories," VRLab Academy. [Online]. Available: <https://www.vrlabacademy.com>. [Accessed: 14-Oct-2023].
- [7] GargLab, "VIRTUAL Reality Chemistry," UCLA. [Online]. Available: <https://garg.chem.ucla.edu/virtual-reality>. [Accessed: 14-Oct-2023].
- [8] N. Weber, "UCLA lab creates virtual reality app to help students with organic chemistry", Daily Burn, May 2021. [Online]. Available: <https://dailybruin.com/2021/05/10/ucla-lab-creates-virtual-reality-app-to-help-students-with-organic-chemistry> [Accessed: 14-Oct-2023].
- [9] PraxiLabs, "Virtual Chemistry Lab," PraxiLabs. [Online]. Available: <https://praxilabs.com/en/virtual-chemistry-lab> [Accessed: 03-Oct-2023].
- [10] Servicio de Laboratorios Virtuales UPM, "Experimentación química en Opensim," UPM. [Online]. Available: <https://3dlabs.upm.es/web/laboratoriosOpensim.php#6> [Accessed: 14-Oct-2023].
- [11] EVA TECH VIRTUAL, "Experiencia Virtual para el Aprendizaje," EVA TECH VIRTUAL. [Online]. Available: <https://evatechvirtual.com>. [Accessed: 15-Oct-2023].
- [12] N. Maksimenko, A. Okolzina, A. Vlasova, C. Trecey, & M. Kurushkin, "Introducing atomic structure to first-year undergraduate chemistry students with an immersive virtual reality experience", 2021.

8) Alumnos y directores

García Aguayo Marcos Martí Sandino Mictlantecuhltli. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2018631011, Tel 55 6091 8820, mgarciaa1711@alumno.ipn.mx

Firma: 

Saul De La O Torres. - Ing. en Comunicaciones y Electrónica, Maestro en Electrónica opción Instrumentación. Áreas de Interés, Simuladores, Procesamiento de señales, Programación, Inteligencia Artificial, Tel. 5527054631, email sdclaot@ipn.mx

Profesor de Base

Firma: 

Gabriel Sepúlveda Cervantes. - Ing. en Comunicaciones y Electrónica de ESIME Zacatenco, Doctorado en Mecatrónica en CINVESTAV 2009, Dirección de 3 tesis de Doctorados y 25 tesis de Maestría en el CIDETEC, Áreas de interés, Certificado como desarrollador en UNITY, director de Proyectos de Realidad Virtual. Ext. 52534, email gsepulvedac@ipn.mx

Profesor de Invitado

Firma: 