 **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Implementación de un asistente inteligente basado en Machine Learning para mejorar el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas peruanas**

**AUTORES:**

Quilca Urbano Yilmer (ORCID: 0009-0001-8852-6554)

Parra Godoy Jeancarlos Miguel (ORCID:….

**Profesor:**

Dr. Hugo Froilán Vega Huerta

**Lima - Perú**

**2025**

# 

# DEDICATORIA

A mis padres y hermanos,  
por ser el pilar fundamental en mi vida.  
Su apoyo constante, sus valores y enseñanzas  
han sido esenciales para alcanzar esta meta.  
Agradezco profundamente su paciencia,  
comprensión y amor incondicional.

RESUMEN

# AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por brindarme la fortaleza y sabiduría necesarias para culminar esta etapa.  
A mi familia, por su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este camino.

Título : Implementación de un asistente inteligente basado en Machine Learning para mejorar el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas

Autores : Quilca Urbano Yilmer

Parra Godoy Jeancarlos Miguel

Asesor de tesis : Dr. Hugo Froilán Vega Huerta

Fecha : Abril 2025

El presente proyecto analiza la implementación de un Asistente Inteligente basado en Machine Learning para mejorar el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas. Este desarrollo busca optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la personalización de contenidos y la retroalimentación automatizada, facilitando la comprensión de conceptos clave de manera interactiva y accesible.

Se investigaron plataformas educativas inteligentes enfocadas en el apoyo al aprendizaje en ciencias, evaluando su capacidad de adaptación al ritmo y estilo de cada estudiante. Asimismo, se analizaron técnicas de aprendizaje automático aplicadas al monitoreo del desempeño estudiantil y la generación de recomendaciones personalizadas.

**PALABRAS CLAVE:**Asistente Inteligente, Química Básica, Machine Learning, Aprendizaje Personalizado  
  
  
  
  
  
ABSTRACT

Title : Implementation of an Intelligent Assistant Based on Machine Learning to Improve the Learning of Basic Chemistry in Public High School Students

Authors : Quilca Urbano Yilmer

Parra Godoy Jeancarlos Miguel

Thesis advisor : Dr. Hugo Froilán Vega Huerta

Date : April 2025

This project analyzes the implementation of an intelligent assistant based on Machine Learning to improve the learning of Basic Chemistry in public high school students. This development aims to optimize teaching and learning processes through personalized content and automated feedback, facilitating the understanding of key concepts in an interactive and accessible manner.  
Intelligent educational platforms focused on science learning support were studied, evaluating their ability to adapt to each student's pace and learning style. Additionally, machine learning techniques applied to monitoring student performance and generating personalized recommendations were analyzed.

**KEY WORDS:**

Intelligent Assistant, Basic Chemistry, Machine Learning, Personalized Learning

INDICE

[2](#_Toc197633620)

[DEDICATORIA 2](file:///C:\Users\Admin\Downloads\seman%205%20(2).docx#_Toc197633621)

[AGRADECIMIENTO 3](file:///C:\Users\Admin\Downloads\seman%205%20(2).docx#_Toc197633622)

[INTRODUCCION 7](#_Toc197633623)

[CAPÍTULO I: VISIÓN DEL PROYECTO 8](#_Toc197633624)

[1.1 Antecedentes del Problema 1.1.1 El Negocio 8](#_Toc197633625)

[Figura 1.1. Porcentaje de estudiantes con logro en Ciencia y Tecnología Fuente (MINEDU, 2024) 9](#_Toc197633626)

[1.1.2 Proceso del Negocio 10](#_Toc197633627)

[**1.2.2 Descripción del problema** 1.2.2.1 Problema principal 13](#_Toc197633628)

[1.3. Objetivos del Proyecto 14](#_Toc197633629)

[1.3.1. Marco Lógico 14](#_Toc197633630)

[Figura 1 14](#_Toc197633631)

[Figura 2 15](#_Toc197633632)

[1.3.2. Objetivo general 16](#_Toc197633633)

[1.3.3.Objetivos específico 17](#_Toc197633634)

[1.4 Justificación del Proyecto 17](#_Toc197633635)

[1.4.1 Justificación Académica 17](#_Toc197633636)

[1.4.2 Beneficios Tangibles 17](#_Toc197633637)

[1.4.3 Beneficios Intangibles 18](#_Toc197633638)

[1.5 Alcance del Proyecto 18](#_Toc197633639)

[CAPÍTULO III: ESTADO DEL ARTE   
 3.1 Artículos 19](#_Toc197633640)

INTRODUCCIONLa enseñanza de las ciencias, y en especial de la Química Básica, representa un reto considerable en el entorno de las escuelas públicas de nivel secundario. Factores como la escasez de recursos, el elevado número de alumnos por aula y la variabilidad en los ritmos de aprendizaje dificultan una instrucción personalizada y eficiente. Esta problemática puede generar falta de interés y escasa comprensión de los contenidos, afectando negativamente el desempeño académico del estudiante.

Frente a este panorama, la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, y en particular el aprendizaje automático (Machine Learning), abre nuevas posibilidades para mejorar los métodos educativos. Una de las soluciones más innovadoras es la creación de asistentes inteligentes que puedan ajustarse al nivel de conocimiento del estudiante, detectar sus dificultades específicas y proporcionarle contenidos personalizados que fortalezcan su proceso de aprendizaje.

En esta línea, el proyecto plantea la implementación de un asistente inteligente fundamentado en técnicas de Machine Learning, orientado a apoyar la enseñanza de la Química Básica. El sistema propuesto tiene como finalidad analizar el rendimiento de los estudiantes, sugerir materiales acordes a su nivel de comprensión y ofrecer retroalimentación inmediata. Con ello, se espera mejorar la comprensión de los conceptos esenciales del curso, incrementar la motivación y lograr un impacto positivo en los resultados académicos.

Esta investigación se enmarca en la búsqueda de innovación educativa mediante herramientas tecnológicas accesibles, con el fin de reducir las brechas en la calidad de la educación, especialmente en contextos de escuelas públicas.

## 

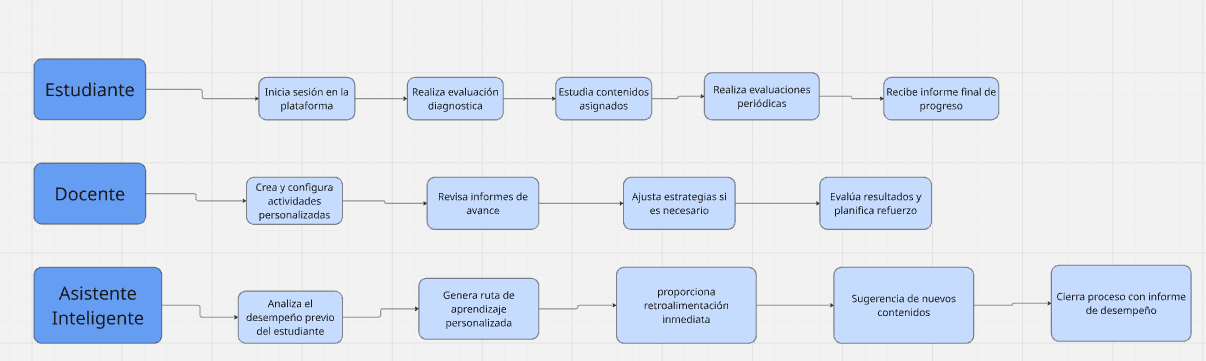
# CAPÍTULO I: VISIÓN DEL PROYECTO

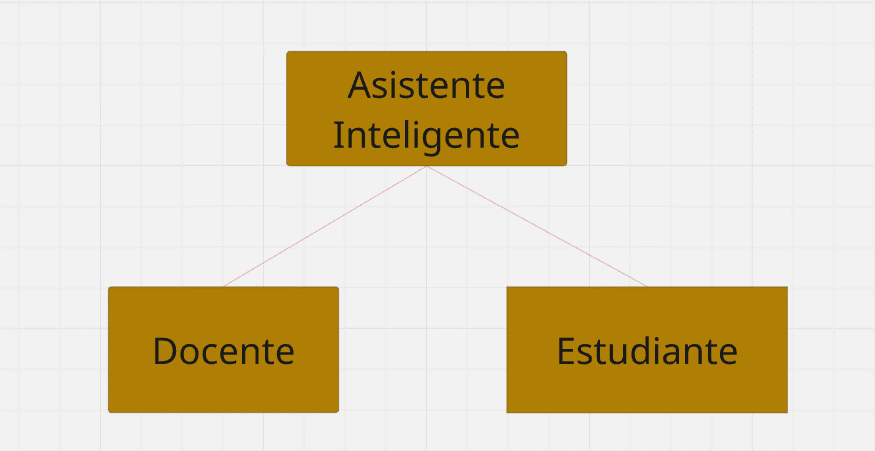
# 1.1 Antecedentes del Problema 1.1.1 El Negocio

La educación pública en el Perú, especialmente en el nivel secundario, enfrenta múltiples desafíos en la enseñanza de ciencias, y particularmente en el curso de Química Básica. Según datos del Ministerio de Educación (MINEDU), los resultados de las evaluaciones censales muestran bajos niveles de logro en el área de Ciencia y Tecnología, revelando que un gran porcentaje de estudiantes no logra comprender conceptos fundamentales de la materia.

Estudios recientes indican que las escuelas públicas carecen de recursos tecnológicos adecuados, materiales didácticos suficientes y estrategias pedagógicas adaptativas. A ello se suma la alta cantidad de estudiantes por aula, que limita la atención personalizada y dificulta la identificación oportuna de las dificultades de aprendizaje en cada estudiante.

## Figura 1.1. Porcentaje de estudiantes con logro en Ciencia y Tecnología Fuente (MINEDU, 2024)

1.1.2 Proceso del Negocio  
  
  
  
  
  
  
 Figura 1.2 Proceso de interacción  
 Fuente: (Elaboración propia 2025 )

1.1.3 Organigrama  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
   
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
 Figura 1.3 Organigrama de escuela pública   
 Fuente ( Elaboración propia, 2025)  
  
  
1.2 Formulación del problema  
 1.2.1 Realidad problemática

En el ámbito de la educación pública peruana, persiste una preocupación significativa respecto al bajo nivel de logro académico en las áreas de ciencia, siendo la asignatura de Química Básica una de las más afectadas en el nivel secundario. Los informes de rendimiento educativo reflejan que un gran número de estudiantes no logra desarrollar adecuadamente las competencias científicas esperadas, lo cual repercute negativamente en su formación integral y limita su acceso a oportunidades en campos científicos y tecnológicos.

Esta problemática se intensifica debido a condiciones estructurales como el exceso de estudiantes por aula, la carencia de recursos pedagógicos actualizados, las limitaciones tecnológicas presentes en las instituciones educativas y las dificultades del docente para aplicar metodologías innovadoras que se ajusten a las necesidades individuales de los alumnos. El enfoque tradicional de enseñanza, en muchos casos uniforme y poco interactivo, no responde eficazmente a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje existentes, generando desmotivación y bajo compromiso con la materia.

Ante esta situación, las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (Machine Learning), surgen como herramientas con gran potencial para mejorar los procesos educativos. No obstante, su incorporación en las escuelas públicas aún es limitada, y existen pocas iniciativas orientadas a su aplicación práctica y contextualizada en el aula.

La ausencia de sistemas inteligentes capaces de personalizar la enseñanza y brindar apoyo efectivo tanto a estudiantes como a docentes constituye una barrera en la búsqueda de una educación más equitativa y de calidad. Por ello, se vuelve imprescindible diseñar e implementar soluciones tecnológicas adaptativas que permitan mejorar la comprensión de los contenidos de Química, incrementar el interés por la ciencia y elevar el rendimiento académico mediante el uso de asistentes inteligentes accesibles para las instituciones públicas.

## 1.2.2 Descripción del problema 1.2.2.1 Problema principal

En el sistema educativo peruano, existen diversos factores estructurales y pedagógicos que han generado impactos significativos en la enseñanza de las ciencias. Entre ellos, se destacan la escasez de laboratorios y materiales didácticos (65%), la falta de capacitación actualizada en química por parte de los docentes (52%) y el predominio de estrategias de enseñanza poco dinámicas y tradicionales (60%). Estas condiciones afectan directamente la calidad del proceso formativo, impidiendo que los estudiantes desarrollen una comprensión sólida y aplicada de los contenidos científicos. Todo ello ha contribuido a generar un problema central en el país, evidenciando las Dificultades en el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas peruanas, lo cual representa un obstáculo crítico para el progreso académico y profesional de los adolescentes. Esta situación no solo reduce el nivel de comprensión científica, sino que además se manifiesta en un bajo rendimiento académico en ciencias naturales (77%), con consecuencias a largo plazo como el menor acceso a carreras científicas y tecnológicas (70%) y dificultades para resolver problemas científicos en contextos reales (68%). Así, el problema se perpetúa en un ciclo que limita las oportunidades de formación científica, innovación y desarrollo social en el Perú.  
  
  
  
1.2.2.2 Problema secundarios

* Insuficiente acceso a laboratorios y materiales didácticos de ciencias, lo cual limita la aplicación práctica de los conceptos.
* Docentes sin formación continua en estrategias innovadoras de enseñanza de química, lo que reduce la calidad pedagógica del curso.
* Bajo nivel de motivación e interés de los estudiantes hacia las ciencias, relacionado con metodologías poco participativas.

## 1.3. Objetivos del Proyecto

## 1.3.1. Marco Lógico

1.3.1.1. Árbol de problemas:

## Figura 1

*Árbol de problemas determinados*

Dificultades para resolver problemas científicos en contextos reales (68%)

Dificultades en el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas peruanas

Variable 1: Estudiantes que logran nivel satisfactorio en ciencia 17% según (Evaluación Censal de Estudiantes - MINEDU)

Variable 2: Estudiantes en Perú que superan el nivel básico en ciencias 30% según (PISA - OCDE)

Bajo rendimiento académico en ciencias naturales (solo 77%)

Menor acceso a carreras científicas y tecnológicas (70%)



Escasez de laboratorios y materiales didácticos (65%)

falta de capacitación actualizada en química por parte de los docentes (52%)

Estrategias de enseñanza poco dinámicas y tradicionales (60%)

## Figura 2

*Árbol de objetivos determinados*

Fortalecer la capacidad para aplicar conocimientos científicos en la vida real (incremento 35%)

mejorar el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas peruanas

Variable 1: Elevar el porcentaje de estudiantes con desempeño satisfactorio en ciencias más del 40% – MINEDU)

variable 2: Alcanzar un nivel igual o superior al 50% de estudiantes que superan el nivel básico en ciencias (PISA – OCDE)

Mejorar el rendimiento académico en ciencias naturales (objetivo: 40%)

Aumentar la elección de carreras científicas y tecnológicas (incremento 30%)



implementación de laboratorios escolares y la entrega de materiales didácticos modernos (65%),

Capacitación continua y actualizada de docentes en química (52%)

Aplicación de estrategias dinámicas e innovadoras en la enseñanza (60%)

### 1.3.2. Objetivo general

Para fortalecer la formación científica en el nivel secundario, se propone una serie de acciones enfocadas en optimizar los recursos y métodos de enseñanza en las escuelas públicas del país. Una de las principales medidas es la implementación de laboratorios escolares y la entrega de materiales didácticos modernos (65%), lo cual permitirá que los estudiantes desarrollen experiencias prácticas y significativas. También se contempla la capacitación continua y actualizada de docentes en química (52%), con el propósito de reforzar sus habilidades profesionales y mejorar su desempeño pedagógico. En este marco de intervención educativa, el objetivo principal es mejorar el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas peruanas, como eje transformador del proceso de enseñanza. A fin de lograrlo, se fomentará además la aplicación de estrategias dinámicas e innovadoras en la enseñanza (60%), orientadas a despertar el interés de los estudiantes por la ciencia. Con estas acciones articuladas, se espera como resultado mejorar el rendimiento académico en ciencias naturales (40%), aumentar la elección de carreras científicas y tecnológicas 30%), y fortalecer la capacidad para aplicar conocimientos científicos en la vida real (35%), contribuyendo así al desarrollo de competencias clave para el siglo XXI.

Variable 1: Elevar el porcentaje de estudiantes con desempeño satisfactorio en ciencias más del 40% – MINEDU)

variable 2: Alcanzar un nivel igual o superior al 50% de estudiantes que superan el nivel básico en ciencias (PISA – OCDE)

## 1.3.3.Objetivos específico

* Implementar laboratorios escolares y dotar de materiales didácticos modernos en al menos el 65% de las instituciones públicas seleccionadas, para fortalecer el aprendizaje práctico y experimental de la Química Básica.
* Desarrollar programas de capacitación continua y actualizada en química para el 52% del personal docente, con el fin de mejorar su preparación y promover el uso de enfoques pedagógicos más efectivos.
* Fomentar el uso de estrategias de enseñanza dinámicas, activas e innovadoras en un 60% de las sesiones del curso de química, a través de talleres metodológicos y acompañamiento docente.

# 1.4 Justificación del Proyecto

## 1.4.1 Justificación Académica

El presente proyecto busca atender una problemática educativa urgente: el bajo nivel de aprendizaje en el curso de Química Básica entre estudiantes de secundaria de instituciones públicas peruanas. Esta situación es consecuencia de factores estructurales y pedagógicos como la falta de laboratorios, escasos materiales didácticos, docentes con capacitación desactualizada y metodologías de enseñanza poco dinámicas. Desde una perspectiva académica, abordar esta situación es fundamental para garantizar una formación científica sólida, equitativa y de calidad. El proyecto no solo contribuirá al mejoramiento del rendimiento académico en ciencias naturales, sino que también estimulará la curiosidad científica y el pensamiento crítico, habilidades esenciales en la formación escolar moderna.

## 1.4.2 Beneficios Tangibles

Entre los beneficios concretos del proyecto se encuentran la implementación de laboratorios funcionales en las escuelas públicas beneficiarias, la distribución de materiales didácticos de química, la capacitación técnica y pedagógica de docentes en contenidos actualizados y estrategias innovadoras, así como la mejora estadística en los niveles de rendimiento académico de los estudiantes. Estas acciones permitirán mejorar las condiciones materiales y metodológicas del proceso educativo en ciencias, lo cual puede medirse mediante evaluaciones periódicas de desempeño y seguimiento institucional.

## 1.4.3 Beneficios Intangibles

Los beneficios intangibles están relacionados con el desarrollo de una actitud positiva hacia la ciencia, el fortalecimiento de la autoestima académica de los estudiantes, el compromiso docente con la innovación educativa y la motivación vocacional hacia carreras científicas y tecnológicas. Asimismo, el proyecto contribuirá a generar un clima escolar más participativo, colaborativo y estimulante, lo cual repercute en la calidad de vida escolar y en la relación entre docentes y alumnos.

## 1.5 Alcance del Proyecto

El proyecto se implementará en instituciones públicas de nivel secundario, con especial énfasis en aquellas que presentan mayores dificultades en el área de ciencias. Incluirá intervenciones pedagógicas, infraestructurales y formativas. Su enfoque será regional o interprovincial, dependiendo del diagnóstico de necesidades educativas en cada jurisdicción. Las actividades estarán orientadas a mejorar directamente el aprendizaje en química, pero también servirán como modelo replicable para otras áreas de ciencias. El alcance temporal será de uno a dos años escolares, incluyendo fases de diagnóstico, implementación, monitoreo y evaluación. El impacto esperado trasciende el aula, promoviendo una cultura científica que favorezca el desarrollo personal, académico y social de los estudiantes involucrados.

# 

# 

# **CAPÍTULO III: ESTADO DEL ARTE** 3.1 Artículos

**3.1.1.** **Artificial Intelligence and virtual assistants: use and impact on learning and project development of undergraduate and graduate students in a faculty in southeastern Mexico**.

**(Silva Payró, Martha Patricia, Mena de la Rosa, Rafael, & Cruz Romero, Rubicel,2025)**

**(DOI: 10.31637/epsir-2025-1378)**

En el presente artículo los autores mencionan que los asistentes tienen la capacidad de interactuar de forma personalizada, ofrecer respuestas inmediatas y adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes, facilitando un apoyo constante y los recursos necesarios para aprender de manera autónoma.

Diversos estudios muestran que los asistentes virtuales pueden propiciar un entorno de aprendizaje más dinámico y motivador, especialmente en contextos donde la formación de docentes en nuevas tecnologías aún presenta desafíos**.** La capacidad de estos sistemas para reconocer patrones, responder a consultas frecuentes y brindar información de manera oportuna hace que sean herramientas complementarias valiosas en la educación básica y secundaria.

Por ejemplo, Echeverri y Manjarrés-Betancur desarrollaron un prototipo de asistente virtual académico que utiliza plataformas de chatbot. Este prototipo fue diseñado para mejorar la experiencia y reducir los tiempos de atención en procesos académicos, evidenciando cómo las tecnologías cognitivas basadas en Machine Learning pueden ser aplicadas para ofrecer respuestas automatizadas y soporte en línea que complementan las tareas de los docentes. El uso de chatbots que entienden y procesan preguntas en lenguaje natural posibilita que los estudiantes obtengan información de manera sencilla y rápida, promoviendo la autoeficacia en su aprendizaje.

En otro estudio, Ramíres y Valle revisaron la implementación de asistentes virtuales en instituciones públicas y privadas, identificando que estos sistemas generalmente operan a través de preguntas predeterminadas o reconocimiento de palabras clave, lo que facilita una interacción sencilla y controlada con los usuarios. Este enfoque resulta especialmente útil en entornos escolares donde el acceso a recursos humanos especializados en IA puede ser limitado.

A pesar de que estas aplicaciones aún están en etapa inicial en muchos contextos, su potencial para mejorar el aprendizaje especialmente en disciplinas como Química, que requieren comprensión de conceptos abstractos y apoyo constante es notable.La posibilidad de crear asesores inteligentes adaptados a los contenidos específicos, como en el caso del curso de Química Básica en secundaria, permitiría a los estudiantes aclarar dudas en tiempo real y reforzar su aprendizaje, incluso en aulas con recursos limitados.

Los estudios recientes también indican que, si bien los estudiantes perciben como útiles a los asistentes virtuales, su uso efectivo aún es escaso y está limitado por la falta de habilidades en su diseño y desarrollo**.** La mayoría de los alumnos no ha recibido formación específica en Machine Learning ni en programación de chatbots, lo que impide una utilización más autónoma y significativa. Esto pone de manifiesto la necesidad de fortalecer las capacidades tecnológicas y pedagógicas en los programas educativos para integrar estas herramientas de manera efectiva.

En el contexto peruano, donde la educación secundaria enfrenta retos relacionados con recursos y capacitación, la implantación de asistentes inteligentes basados en Machine Learning podría representar un avance significativo. Estos sistemas pueden facilitar el aprendizaje de Química, haciendo que los contenidos complejos sean más accesibles y comprensibles, y fomentando que los estudiantes desarrollen habilidades de autoaprendizaje y resolución de problemas.

**Utilidad del artículo para el proyecto de tesis**

Se resalta que los asistentes virtuales cuentan con la capacidad de interactuar de forma personalizada, ofrecer respuestas inmediatas y adaptarse a las necesidades específicas de los estudiantes, lo cual facilita un acompañamiento constante y el acceso a recursos que promueven el aprendizaje autónomo. Diversos estudios muestran que los asistentes virtuales pueden propiciar un entorno de aprendizaje más dinámico y motivador, especialmente en contextos donde la formación de docentes en nuevas tecnologías aún presenta desafíos. Los estudios recientes también indican que, si bien los estudiantes perciben como útiles a los asistentes virtuales, su uso efectivo aún es escaso y está limitado por la falta de habilidades en su diseño y desarrollo

**3.1.2.** **Assisting in a computer science education centre as a field-based internship for pre-service teachers (Smit, R., et al, 2024)**

**(DOI: 10.1080/08993408.2023.2300554)**

Según el autor la **integración de experiencias prácticas en entornos auténticos y motivadores** ha mostrado ser un factor crucial para potenciar la formación de profesores y mejorar el aprendizaje en ciencias. Estudios recientes, como los de Smit et al. (2024), indican que la participación activa de **pre-servicio docentes en cursos de codificación con tecnologías innovadoras**, como textiles inteligentes y microcontroladores, favorece no solo el desarrollo de **actitudes positivas hacia la enseñanza**, sino también la reducción de emociones negativas como la inseguridad y el temor ante la utilización de nuevas tecnologías en el aula. Estas experiencias prácticas permiten que los futuros docentes desarrollen una mayor **confianza en sus habilidades pedagógicas y en la implementación de metodologías innovadoras.**

Asimismo, investigaciones en el ámbito de la enseñanza de ciencias revelan que el ofrecer a los estudiantes **actividades prácticas, abiertas y basadas en problemas del mundo real** aumenta su motivación y comprensión de conceptos complejos, como los contenidos de Química Básica. En particular, la incorporación de **tecnologías emergentes** en estas actividades, como los asistentes inteligentes basados en **Machine Learning,** puede transformar radicalmente el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos sistemas permiten brindar **soporte personalizado y adaptativo**, facilitando que los estudiantes de secundaria mejoren su comprensión de conceptos asociados a la Química, a la vez que fortalecen habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Por otro lado, las tendencias actuales también apuntan a que la **formación docente en el uso de asistentes inteligentes y sistemas de aprendizaje automatizado** debe ir acompañada de un enfoque en la **interacción pedagógica, ética y contextualizada**, especialmente en escenarios donde el acceso a recursos tecnológicos es desigual. La creación de **entornos de aprendizaje reales, interactivos y centrados en el alumno** facilitará la integración efectiva de estas tecnologías en aulas peruanas, mejorando así el rendimiento de los estudiantes en Química y otras ciencias.

Finalmente, fortalecer la relación entre la **formación docente, el uso de tecnologías innovadoras y la contextualización en el entorno peruano** será determinante para lograr el objetivo de tu investigación: **la implementación de un asistente inteligente basado en Machine Learning para mejorar el aprendizaje del curso de Química Básica en estudiantes de secundaria de escuelas públicas peruanas.** La experiencia previa en actividades prácticas relacionadas con tecnologías emergentes, como en los estudios antes citados, proporciona una base sólida para avanzar hacia un modelo de enseñanza más efectivo y adaptado a las necesidades locales.

**Utilidad del artículo para el proyecto de tesis**

**3.1.3.** **A comparative study of explainable machine learning models with Shapley values for diabetes prediction. (Elsevier Inc, 2025)**

**(DOI: 10.1016/j.health.2025.100390)**

La Inteligencia Artificial Explicable (XAI) se refiere a métodos y técnicas que permiten a los humanos entender y confiar en los resultados de modelos de IA. En el contexto educativo, esto es crucial, ya que los estudiantes necesitan comprender cómo y por qué un asistente inteligente proporciona ciertas recomendaciones o explicaciones sobre conceptos de química básica.

* **Métodos de XAI en Educación**

Existen diversos métodos de XAI, como LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) y SHAP (SHapley Additive exPlanations), que permiten desglosar las decisiones de un modelo de aprendizaje automático. Estos métodos pueden ser aplicados para ofrecer explicaciones claras sobre las respuestas del asistente inteligente, ayudando a los estudiantes a conectar la teoría química con ejemplos prácticos y a mejorar su comprensión.

* **Importancia de la Interpretabilidad**

La interoperabilidad es esencial en el aprendizaje automático, especialmente en el ámbito educativo, donde los estudiantes deben entender las bases de las recomendaciones del asistente. Un modelo que proporciona explicaciones comprensibles puede aumentar la motivación y el interés de los estudiantes en la química, facilitando un aprendizaje más profundo y significativo.

* **Resultados y Aplicaciones**

Investigaciones han demostrado que el uso de valores SHAP puede ayudar a los estudiantes a entender mejor las predicciones individuales de un modelo. Esto es particularmente relevante en la enseñanza de química básica, donde los conceptos pueden ser abstractos y difíciles de asimilar. La validación de estos métodos en el contexto educativo puede llevar a un diseño más efectivo del asistente inteligente.

La implementación de un asistente inteligente basado en Machine Learning tiene el potencial de transformar el aprendizaje de química básica en estudiantes de secundaria. Al integrar técnicas de XAI, se puede ofrecer una experiencia educativa más accesible y efectiva, mejorando el rendimiento académico y la comprensión de los estudiantes en escuelas públicas peruanas. Este enfoque no solo apoya el aprendizaje individual, sino que también fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo y reflexivo.

**3.1.4. Use of Machine Learning in Interactive Cybersecurity and Network Education (Loftus N, Neil, Narman, Husnu, SJ,2023)**

**(DOI: 10.3390/s23062977)**

La educación en ciencias, especialmente en áreas como la química, enfrenta desafíos significativos debido a la falta de recursos y metodologías efectivas en niveles educativos inferiores. La implementación de herramientas educativas interactivas, como aplicaciones basadas en Machine Learning, puede mejorar la comprensión y el interés de los estudiantes. Estas herramientas permiten personalizar el aprendizaje y adaptarse a las necesidades individuales de los alumnos, lo que es crucial en contextos educativos desfavorecidos.

* **Desarrollo de Aplicaciones Educativas**

Se ha desarrollado una aplicación para enseñar conceptos de ciberseguridad a estudiantes de secundaria y universidad, utilizando técnicas de Machine Learning para ofrecer un aprendizaje más dinámico. El objetivo es crear un sistema de auto-feedback que ayude a los estudiantes a visualizar conceptos clave antes de recibir instrucción más detallada. Este enfoque ha demostrado ser efectivo en la mejora del rendimiento académico, sugiriendo que un asistente inteligente para la enseñanza de la química básica podría tener un impacto similar.

* **Características de las Aplicaciones**

Las aplicaciones educativas modernas incorporan elementos como simulaciones interactivas, cuestionarios adaptativos y retroalimentación instantánea. El uso de Machine Learning permite a estas aplicaciones aprender del comportamiento del usuario y ajustar el contenido en consecuencia, lo que puede ser especialmente útil para abordar las dificultades específicas que enfrentan los estudiantes en química. Esto no solo mejora la retención del conocimiento, sino que también fomenta un aprendizaje más autónomo.

* **Comparación de Versiones de Aplicaciones**

Se realizó una comparación entre versiones de aplicaciones con y sin auto-feedback, mostrando que la versión con Machine Learning recibió mejores calificaciones en términos de usabilidad y experiencia general. Los estudiantes valoraron positivamente la retroalimentación automática, aunque se identificaron áreas de mejora, como la corrección de errores de sintaxis. Esto indica que un asistente inteligente podría ser útil para abordar errores comunes en el aprendizaje de química, proporcionando explicaciones y recursos adicionales cuando sea necesario.

* **Resultados de Estudios Previos**

Investigaciones previas han demostrado que el uso de tecnologías educativas puede aumentar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados sugieren que los estudiantes que utilizan herramientas interactivas tienden a tener una mejor comprensión de los conceptos científicos, lo que es fundamental para el aprendizaje de la química básica. Esto resalta la importancia de integrar tecnologías avanzadas en el currículo escolar, especialmente en contextos donde los recursos son limitados.

* **Conclusiones y Futuras Direcciones**

El estudio concluye que la implementación de sistemas de retroalimentación personalizada puede ser crucial para mejorar el aprendizaje. Se sugiere que futuras aplicaciones educativas, como un asistente inteligente para la química, incluyan características que aborden errores comunes y ofrezcan explicaciones detalladas. Esto podría ser especialmente relevante para estudiantes de secundaria en escuelas públicas peruanas, donde la educación en ciencias es limitada y se requiere un enfoque innovador para fomentar el interés y la comprensión en la materia.

* **Recomendaciones**

Para maximizar el impacto de un asistente inteligente en el aprendizaje de química, se recomienda realizar pruebas piloto en diversas escuelas públicas. Además, es fundamental capacitar a los docentes en el uso de estas herramientas para asegurar una integración efectiva en el aula. La colaboración entre educadores y desarrolladores de tecnología educativa será clave para el éxito de estas iniciativas.

**3.1.4. How Peruvian Secondary Students View Scientists and their Works: Ready, Set, and Draw!(** **Avolio, B., Chávez, J., & Vílchez-Román, C, 2020)**

**(DOI: 10.46328/ijemst.1099)**

La educación en ciencia y tecnología es crucial en el mundo moderno, y la comprensión y uso de información científica es esencial (Karisan & Zeidler, 2017). En Perú, la educación científica enfrenta desafíos significativos, con estudiantes que rinden por debajo de la media en pruebas estandarizadas internacionales (Ministerio de Educación del Perú, 2019). La implementación de un asistente inteligente basado en Machine Learning podría ser una solución innovadora para mejorar el aprendizaje en química básica, facilitando el acceso a recursos educativos y personalizando la enseñanza.

* **Imágenes de Científicos**

Un estudio reciente investiga las imágenes que los estudiantes peruanos tienen sobre los científicos, revelando que estas imágenes son menos estereotipadas en comparación con estudiantes de otros países (Medina-Jerez et al., 2011). Modificar estas imágenes podría ser clave para fomentar el interés en carreras científicas, lo que es relevante para la implementación de un asistente inteligente que promueva el aprendizaje en química. La formulación de preguntas con lenguaje inclusivo y equitativo puede ayudar a desmantelar estereotipos de género, lo que es esencial para atraer a más estudiantes a la ciencia.

* **Implicaciones Educativas**

Los hallazgos sugieren la necesidad de intervenciones que modifiquen las imágenes estereotipadas de los estudiantes, especialmente en el contexto de la ciencia (Farland-Smith, 2019). Los docentes deben recibir apoyo económico y organizacional para promover actividades que superen estos estereotipos, lo que podría incluir el uso de tecnologías como un asistente inteligente para mejorar el aprendizaje en química básica. La integración de herramientas tecnológicas en el aula puede facilitar un aprendizaje más interactivo y atractivo, lo que es fundamental para mantener el interés de los estudiantes en la materia.

* **Desafíos en la Educación Científica**

La investigación también destaca los desafíos que enfrentan las mujeres en la ciencia, donde se observa una sub representación significativa (Avolio et al., 2020). La creación de un entorno educativo inclusivo y equitativo es esencial para fomentar la participación de todos los estudiantes, independientemente de su género. Un asistente inteligente podría ayudar a personalizar el aprendizaje y ofrecer apoyo adicional a aquellos que enfrentan barreras en su educación científica.