UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Carrera de

Educación en Ciencias Experimentales

Uso de herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en segundo y tercero BGU

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor

Christian Steven Yanza Yanza

Autor

Franklin Andres Quizhpi Tenesaca

Tutor

PhD. Arelys Gracía Chávez

Cotutor

Mgr. Marco Antonio García Pacheco

Azogues - Ecuador

Febrero, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

Agradecimientos y/o dedicatorias

Agradecimientos de Franklin Andres Quizhpi Tenesaca:

A Dios, fuente de fortaleza y guía en mi vida, le agradezco por brindarme salud y valentía para afrontar y superar cada desafío en este camino académico.

A mi madre, por su amor incondicional, por estar siempre presente, preocupándose por mi bienestar y motivándome a seguir adelante. Su apoyo constate ha sido mi mayor inspiración para superar cada ciclo y no rendirme ante las dificultades.

A mi padre, quien, a pesar de los momentos difíciles, siempre ha sabido ser ese amigo incondicional, preocupado por mi bienestar y dispuesto a darlo todo por mí. Su ejemplo de perseverancia, valentía, y entrega ha sido fundamental en mi vida.

A mis hermanas, quienes han sido gran parte de mi motivación para avanzar. Su presencia, apoyo y cariño han sido un impulso constante en mi esfuerzo por alcanzar mis metas.

A todos ellos, mi más profundo agradecimiento.

Agradecimientos de Christian Steven Yanza Yanza:

Un agradecimiento a mi madre por ser un pilar inquebrantable, por su cariño constante y por enseñarme con su ejemplo que el esfuerzo siempre vale la pena. A una persona muy especial por su apoyo constante, por darme fuerza cuando más la necesite y por creer en mí incluso en los momentos en donde ni yo mismo lo hacía. Gracias a ustedes aprendí que el esfuerzo y la perseverancia siempre valen la pena. No sé si en algún momento llegue a ser un ejemplo o motivación para mis hermanos, pero espero que vean en mí la prueba de que con dedicación, determinación y perseverancia también pueden alcanzar sus objetivos.

A mi querido abuelo, quien siempre fue una persona especial en mi vida. Aunque me hubiese encantado tenerlo en este momento. Pero a pesar de no estar físicamente, sé que de alguna manera me ha acompañado en cada paso y quiero que sepa que lo logré, que nunca me rendí y que todo su amor, sus enseñanzas y su ejemplo siguen vivos en mí.

Resumen

La investigación presenta un estudio de diseño y aplicación sobre el uso de herramientas de Inteligencia Artificial para mejorar el proceso de aprendizaje del tema de unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercero de BGU de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. Se diseñó actividades donde el estudiante trabaja juntamente con herramientas de IA como ChatGPT y Perplexity para la construcción de conocimiento y la resolución de problemas. El enfoque de la investigación se asienta en diferentes teorías de aprendizaje constructivistas y cognitivistas (Piaget, Vygotsky, Bruner), así como la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, a su vez sin descartar la importancia de la IA en la educación de acuerdo con los aportes de Jhon McCarthy y Rouhiainen. las pruebas estadísticas realizadas revelan que hubo una diferencia significativa entre las notas del pre-test y del post-test. Además, la retroalimentación de la docente destacó los beneficios del uso responsable de la IA en el aula. Se discute la importancia del rol docente como guía al momento de llevar a cabo las consideraciones éticas sobre el uso de IA y a su vez la necesidad de proteger la privacidad de los datos, tal como lo establece la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador. En conclusión, la implementación de estas herramientas de IA en el proceso de aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas son un apoyo que permite enriquecer el proceso educativo. Esta investigación impulsa al uso de tecnologías innovadoras en el aula para mejorar los resultados de aprendizaje.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, unidades de concentración, aprendizaje, sistema de actividades

Abstract:

This research presents a design and application study on the use of Artificial Intelligence tools to improve the learning process of physical and chemical concentration units in second and third-year BGU students at the Juan Bautista Vásquez Educational Unit. Activities were designed where students work together with AI tools such as ChatGPT and Perplexity to construct knowledge and solve problems. The research approach is based on different constructivist and cognitivist learning theories (Piaget, Vygotsky, Bruner), as well as Ausubel's meaningful learning theory, while not disregarding the importance of AI in education according to the contributions of John McCarthy and Rouhiainen. The statistical tests carried out reveal that there was a significant difference between the pre-test and post-test scores. Furthermore, the teacher's feedback highlighted the benefits of the responsible use of AI in the classroom. The importance of the teacher's role as a guide when carrying out ethical considerations on the use of AI is discussed, as well as the need to protect data privacy, as established by the Organic Law on Protection of Personal Data of Ecuador. In conclusion, the implementation of these AI tools in the learning process of physical and chemical concentration units is a support that enriches the educational process. This research promotes the use of innovative technologies in the classroom to improve learning outcomes.

Keywords: Artificial Intelligence, concentration units, learning, activity system.

Índice de contenido

Introducción **12**
Problema de investigación **13**
Objetivos **16**
Objetivo General 16
Objetivos Específicos 16
Justificación **17**
Capítulo 1: Marco teórico **21**
Antecedentes 21
Análisis de los antecedentes 25
Bases teóricas o conceptuales 28
Uso de las TIC dentro de la educación 29
Inteligencia Artificial 30
ChatGPT 31
Perplexity 34
Características de ChatGPT y Perplexity en el campo educativo 36
Ética del uso de la Inteligencia Artificial en el aula 37
Proceso de Aprendizaje 38
Fases del proceso de Aprendizaje 38
Teorías de Aprendizaje 40
Aprendizaje de la Química 42
Cierre del Marco teórico 43
Capítulo 2: Marco metodológico **43**
Paradigma 44
Enfoque 45
Tipo de investigación 46
Población y Muestra 47
Operacionalización del objeto de estudio o categoría de análisis 48
Técnicas e instrumentos de investigación 50
Observación directa 51

Encuesta dirigida a los estudiantes 51
Entrevista semiestructurada 52
Pruebas de Evaluación 53
Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico 54
Resultados de la observación participante 54
Resultados de la encuesta dirigida a los estudiantes 54
Resultados del Pre-test 61
Regularidades del diagnóstico 72
Capítulo 3: Propuesta de intervención: Sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas 72
Diseño de la propuesta 72
Etapa 0: Diagnóstico 77
Aspectos generales sobre las etapas 1-2 y sus actividades 79
Recursos a utilizar: 80
Materiales adicionales: 80
Descarga de ChatGPT y Perplexity en los dispositivos móviles Android: 80
Descarga de ChatGPT y Perplexity en dispositivos móviles IOS: 81
Etapa 1: Generación de conocimiento de las unidades de concentración físicas 81
Actividad 1: Explorando las disoluciones, el porcentaje en masa y en volumen empleando Perplexity 82
Actividad 2: Resolviendo ejercicios sobre porcentaje en masa y en volumen empleando ChatGPT 84
Actividad 3: Explorando la concentración masa/volumen y partes por millón empleando Perplexity 87
Actividad 4: Resolución de ejercicios sobre concentración masa/volumen y partes por millón empleando 89
Etapa 2: Generación de conocimiento de las unidades de concentración químicas 92
Actividad 1: Explorando molaridad y molalidad empleando Perplexity 93
Actividad 2: Resolviendo ejercicios sobre molaridad y molalidad empleando ChatGPT 95
Actividad 3: Explorando la normalidad y fracción molar empleando Perplexity 97
Actividad 4: Resolución de ejercicios sobre normalidad y fracción molar empleando ChatGPT 99
Actividad 5: Realizando ejemplos visuales con el conocimiento adquirido 102

Implementación del sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas 106
Análisis crítico del impacto de la IA en la educación 108
Evaluación del sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas **110**
Resultados del pos-test 111
Análisis estadístico de los resultados del Pre-test y Pos-test 122
Resultados de la Guía de observación 126
Discusión de los resultados de la Entrevista a la docente 127
Categoría 1: Inteligencia Artificial y sus beneficios en la educación 127
Categoría 2: Preparación docente en campo de las tecnologías de IA 128
Categoría 3: Desafíos de la IA en el aula 129
Categoría 4: Aplicación de la IA en Química en el tema de unidades de concentración físicas y químicas. 129
Generalidades de los resultados obtenidos en la evaluación del sistema de actividades 130
Conclusiones 131
Recomendaciones 133
Referencias bibliográficas 134
Anexos 141
Anexo 1. Guía de observación 141
Anexo 2. Cuestionario de encuesta 143
Anexo 3. Guía de entrevista 146
Anexo 4. Pre-test 147
Anexo 5. Post-test 149
Anexo 6. Rúbrica de calificación del Pre-test 151
Anexo 8. Portada diapositivas Instructoras de IA 155
Anexo 10. Diario de campo 1 156
Anexo 11. Diario de campo 2 156
Anexo 12. Diario de campo 3 157
Anexo 13. Diario de campo 4 157

Anexo 14. Diario de campo 5 158
Anexo 15. Diario de campo 6 158
Anexo 16. Diario de campo 7 159
Anexo 17. Diario de campo 8 159
Anexo 18. Rúbrica de calificación del Post-test 160

Índice de figuras

Figura 1. Resultados de la primera pregunta. 55
Figura 2. Resultados de la segunda pregunta. 55
Figura 3. Resultados de la tercera pregunta. 56
Figura 4. Respuesta a la cuarta pregunta. 57
Figura 5. Respuesta a la quinta pregunta. 57
Figura 6. Respuesta a la sexta pregunta. 58
Figura 7. Respuesta a la séptima pregunta. 59
Figura 8. Resultados de la octava pregunta. 59
Figura 9. Resultados de la novena pregunta. 60
Figura 10. Respuesta a la décima pregunta. 60
Figura 11. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 1. 62
Figura 12. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2, pregunta 1. 63
Figura 13. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2, pregunta 2. 64
Figura 14. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2. 65
Figura 15. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 3. 66
Figura 16. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3. 67
Figura 17. Análisis de la pregunta relacionada a la dimensión 2, pregunta 1. 68
Figura 18. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2, pregunta 2. 68
Figura 19. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 1. 69
Figura 20. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 2. 70
Figura 21. Escala mixta de calificaciones Ministerio de Educación. 71
Figura 22. Estado del aprendizaje de los estudiantes según la escala de calificaciones. 71
Figura 23. Esquema de la propuesta. 76
Figura 24. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 1. 112
Figura 25. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2. 113
Figura 26. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 1. 114
Figura 27. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 2. 115
Figura 28. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 3. 116
Figura 29. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 1. 117

Figura 30. Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 2. 118
Figura 31. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 1. 119
Figura 32. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 2. 119
Figura 33. Análisis de la respuesta relacionada al indicador 3. 120
Figura 34. Calificaciones obtenidas en el post-test. 121
Figura 35. Media de calificaciones del Pre y Post-test. 122

Índice de tablas

Tabla 1. Características de ChatGPT **32**
Tabla 2. Características de Perplexity. **35**
Tabla 3. Teorías de aprendizaje **40**
Tabla 4. Operacionalización de las variables de estudio **48**
Tabla 5. Esquema de implementación del sistema de actividades **107**

Introducción

Actualmente en el contexto educativo busca nuevas estrategias innovadoras que faciliten el proceso aprendizaje. Dentro del área de Química el tema de unidades de concentración físicas y químicas ha sido un desafío para los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa (UE) Juan bautista Vásquez. Esto viéndose reflejado en las calificaciones obtenidas por los estudiantes en trabajos, tareas y lecciones tomadas por la docente. Esta dificultad no es un caso en particular, ya que estudios han determinado que el rendimiento académico en Química en Ecuador se encuentra en un nivel regular con notas promedio entre 14,50 y 15,49 sobre 20. Y un índice de pérdida del 20% lo que indica que un gran número de estudiantes no alcanza los resultados esperados en esta asignatura (Agila, 2020).

Las tecnologías, en específico las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) han evolucionado velozmente, ofreciendo nuevas oportunidades de interacción entre contenidos académicos y los educandos. La presente investigación se centra en la propuesta de un sistema de actividades que utilice herramientas de IA para mejorar el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercer año de Bachillerato General Unificado (BGU) en la UE. Juan Bautista Vásquez. Con el fin de determinar si la implementación de esta propuesta, apoyada en IA, llega a generar un cambio en el rendimiento académico de la muestra. Se aplica instrumentos de evaluación como la encuesta, que permite conocer la familiaridad entre los estudiantes y la IA, por otro lado, se desarrolla un pre-test y post-test con el fin de evaluar la efectividad del sistema de actividades. Finalmente, los resultados indican una mejora significativa en el rendimiento académico.

El estudio busca destacar la importancia de generar un cambio en el proceso educativo, integrando nuevas tecnologías, resaltando la IA, ya que esta herramienta llega a ser un recurso muy valioso y beneficioso para los estudiantes, convirtiendo temas y contenidos en algo más accesible y atractivo para ellos. Los

hallazgos obtenidos pueden ser útiles para futuras investigaciones y a su vez promueve la adopción de estas herramientas tecnológicas en otras áreas del currículum.

En la actualidad para lograr brindar una educación innovadora y efectiva es necesario integrar las nuevas tecnologías que potencien el aprendizaje y permitan la construcción de conocimiento de manera activa. El uso de herramientas digitales, como la Inteligencia Artificial ha demostrado ser un recurso que puede contribuir a la generación de conocimiento, facilitando el acceso a la información y promoviendo metodologías interactivas (Salinas, 2023). Sin embargo, su aplicación en el aula debe de ir más allá de la simple búsqueda de respuesta, fomentando el desarrollo de habilidades cognitivas y la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. Bajo este contexto, el presente trabajo de titulación se enmarca en la línea de investigación "*Tecnologías para la educación",* ya que busca aplicar estrategias didácticas innovadoras basadas en Inteligencia Artificial para contribuir a la mejora de aprendizaje de los estudiantes.

Dentro de esta línea de investigación, el presente estudio se atribuye a la sublínea "*Plataformas digitales y redes sociales con fines educativos",* pues se fundamenta en el uso de herramientas tecnológicas como ChatGPT y Perplexity para el aprendizaje de conceptos químicos. A través de actividades diseñadas con en donde se emplean estas herramientas de IA, se busca optimizar el proceso de aprendizaje, permitiendo que los alumnos interactúen con la tecnología de manera crítica y reflexiva. Además, esta propuesta responde a la necesidad de fortalecer competencias digitales de los actores educativos, promoviendo y un uso adecuado de los recursos tecnológicos en el aula y favoreciendo un aprendizaje más autónomo y significativo.

Problema de investigación

La Química desde sus orígenes ha sido fundamental para mejorar la calidad de vida, aportando en áreas como el desarrollo tecnológico y la salud. Así mismo junto con otras ciencias, ha permitido avances

significativos en la comprensión de la vida y de las condiciones que la hacen posible. De acuerdo con Montes (2015), estos logros destacan la importancia de adquirir un conocimiento profundo y responsable sobre esta asignatura. Además, formar ciudadanos con una base sólida en Química no solo promueve el progreso social y científico, sino que también garantiza que los nuevos descubrimientos se apliquen de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Enfocados en el aprendizaje de la Química, Ipuz y Parga (2014) mencionan que esta área presenta una gran barrera significativa que persiste en el rechazo de los alumnos hacia la misma, puesto que los educandos ven dicha asignatura de una forma muy abstracta. Por lo tanto, se resalta la importancia de reestructurar las metodologías y herramientas que se les proporciona a los estudiantes para su aprendizaje.

Siendo más específicos en el tema de unidades de concentración físicas y químicas, se han identificado que los estudiantes enfrentan dificultades en su comprensión y aplicación. De acuerdo con Traiman-Schroh et al., (2022), conceptos como la molaridad, la normalidad y las partes por millón representan un reto debido a una base conceptual pobre en Matemáticas y Química. Dicha falta de conocimientos previos impide que los alumnos establezcan conexiones adecuadas entre las fórmulas y su correcto uso en problemas prácticos. De la mano con lo anterior, Raviolo (2019), señalan que la enseñanza tradicional de estos temas tiene como eje central la memorización mecánica de fórmulas, sin una vinculación con situaciones de la vida cotidiana, reduciendo de este modo el interés que los estudiantes le prestan a la asignatura.

Otros desafíos en Química que presentan los estudiantes son la poca atención, conocimiento superficial de los conceptos, la resolución de ejercicios, el uso de las fórmulas, despeje y conversión de unidades. Todo esto a raíz de los niveles de comprensión de los estudiantes, ya que existen quienes no tienen problemas con conocimientos básicos y los que sí. La falta de recursos didácticos interactivos también presenta un problema

al instante de ejemplificar los conceptos más abstractos, por ejemplo, la disolución molecular y la interacción entre solutos y solventes.

Por ende, resulta necesario que los docentes enfoquen el aprendizaje en las necesidades reales e individuales de los estudiantes para brindarles los factores adecuados para su desarrollo integral. Se coloca al estudiante como el eje central del proceso educativo, teniendo en cuenta que cada persona desarrolla sus capacidades, habilidades y formas de aprendizaje de manera diferente. El educador debe proporcionar herramientas adecuadas para que el aprendiz logre complementar su conocimiento con conceptos para posteriormente ponerlos en práctica en problemas y ejercicios, contrastando estos mismos con algunos que se pueden encontrar en su vida cotidiana.

En este contexto dentro de las prácticas preprofesionales realizadas en la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, en las observaciones de clase de Química de segundo de Bachillerato General Unificado, se registra que los alumnos no asimilan de manera eficaz los conocimientos que la docente transmite. De modo que los estudiantes presentan dificultades para desarrollar un conocimiento sólido de los temas, así mismo las habilidades para resolver ejercicios son superficiales y poco efectivas. Esto repercute en un proceso mecánico, en donde los estudiantes apuntan lo que la docente escribe en la pizarra, o simplemente lo escuchan y lo tratan de replicar. A pesar de que los alumnos son capaces de responder preguntas realizadas en clase, después de esta se olvidan parcial o completamente lo que aprendieron.

Lo mencionado con anterioridad puede representar un aprendizaje superficial, lo que refleja un resultado negativo en su rendimiento académico, ya que los estudiantes no se ven capaces de resolver algún ejercicio que no sea similar a uno que ya se resolvió, limitando su capacidad para razonar y llegar a una respuesta adecuada. Esto se evidencia en notas de exámenes, lecciones, resolución de tareas y deberes. Lo cual presenta los desafíos que existen para retener conceptos fundamentales sobre los temas tratados.

Los comportamientos observados en los jóvenes impiden el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico y la resolución de problemas. Las implicaciones y consecuencias van más allá de tener un bajo rendimiento en evaluaciones y un conocimiento bastante superficial de los temas, sino que ocasiona una reducción de la comprensión conceptual, ya que al solo replicar la información sin entenderla los alumnos no tendrán una comprensión profunda, lo que limita su capacidad para aplicar los conceptos. Por ende, los estudiantes no adquieren las competencias necesarias para abordar los ejercicios. También se presenta un desinterés en la asignatura, a raíz de que no existe una conexión profunda entre lo que se aprende y la comprensión real que tienen ellos sobre el tema.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente la investigación parte de la interrogante: ¿Cómo contribuir a la mejora del proceso de aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas de los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez?

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un sistema de actividades que emplee herramientas de Inteligencia Artificial para la mejora del proceso de aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en segundo y tercero de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Objetivos Específicos

1. Analizar los fundamentos teóricos sobre el uso de la Inteligencia Artificial en el proceso de aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas.
2. Diagnosticar el aprendizaje del tema de unidades de concentración físicas y químicas en segundo de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

3. Diseñar un sistema de actividades que emplee herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en tercero de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
4. Aplicar el sistema de actividades que emplee herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en tercero de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.
5. Evaluar los resultados de aprendizaje obtenidos, con la implementación del sistema de actividades que emplee herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en tercero de BGU paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez.

Justificación

Actualmente dentro de un aula de clase existe mucha diversidad en lo que refiere a tipos de alumnos. Un método de enseñanza puede resultar favorable para uno, pero no para otro, sobre esto Muntaner et al., (2020) mencionan que estos sucesos son muy frecuentes hoy en día, lo que provoca cierta inequidad en el aprendizaje del estudiante. Por lo tanto, se debe de buscar nuevas herramientas y metodologías de aprendizaje con el fin de favorecer a la educación promoviendo una formación integral. De esta forma se deja atrás el antiguo método tradicional, en donde el docente expone y el estudiante atiende y replica, para enfocarse en el avance del aprendizaje de cada educando con lo que las herramientas de Inteligencia Artificial (IA) pueden ofrecer, permitiendo una intervención más personalizada.

En el panorama actual Sarrionandia y Navarro (2014), recalcan la importancia de un cambio en el sistema educativo, ya que varios modelos que se utilizan en ciertas partes del mundo resultan ambiguos, y no contribuyen a la visión de un futuro innovador. Por otro lado, Taborda (2021), menciona que es necesario

modificar la forma de aprender Química, utilizando diferentes herramientas, entre ellas tecnológicas. El propósito es generar una visión más atractiva para los estudiantes sobre esta asignatura, disminuyendo así la brecha que existe entre un aprendizaje superficial y uno más profundo, donde el eje central sea entender los conceptos para poder aplicarlos después en experimentos o ejercicios prácticos.

De la mano con lo anterior se pueden adecuar metodologías que integren herramientas de IA en el aprendizaje, promoviendo un enfoque más dinámico y personalizado en la educación, con clases prácticas más allá de teóricas, resolviendo dudas puntuales que pueden tener los estudiantes y promoviendo el pensamiento crítico al tener que evaluar y comparar la respuesta que le proporciona la IA con la que ellos logran obtener. Esto puede contribuir a desarrollar competencias tanto críticas como analíticas que son esenciales para su futuro.

Resulta necesario realizar investigaciones que vinculen la IA con la educación, evaluando sus posibles ventajas y desventajas en el proceso educativo, teniendo como objetivo devolver a la sociedad personas con la capacidad de aprovechar el potencial de la IA (Moreno, 2019). Al igual que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), la incorporación de la IA en las políticas educativas a modo de que su uso sea responsable, ético y efectivo, necesita tener bases teóricas que apoyen los beneficios de su implementación en el ámbito educativo.

Bajo este marco resulta oportuno realizar estudios que proporcionen diferentes perspectivas de la introducción de la IA en el ámbito educativo, ya que va ganando terreno en la sociedad. Las nuevas generaciones de estudiantes, desde edades tempranas se ven inmersos en nuevas tecnologías. Entonces los trabajos de investigación que tienen como propósito usar la IA para mejorar el aprendizaje se ven convenientes.

La utilización de la IA en las clases es un tema que busca la optimización y personalización del aprendizaje, de acuerdo con las necesidades individuales de cada estudiante. Esto promete no solo optimizar la

generación de conocimiento, sino también preparar a los estudiantados para un futuro donde la tecnología será una parte integral de sus vidas personales y profesionales. Además, son una forma atractiva y eficaz para aprender, puesto que ha tenido resultados eficaces para generar aprendizaje significativo dentro de la Química en Ecuador. Tuárez y Loor (2021), señalan que, desde la pandemia en 2019, el campo de la educación abrió las puertas para que distintos recursos contribuyan a la nueva forma de aprendizaje, lo que para muchos estudiantes fue una alternativa muy atractiva para solventar dudas y profundizar en conceptos claves para la formación de sus conocimientos en el tema estudiado.

Aunque el interés en el uso de la IA con fines educativos va creciendo, existen aún varios vacíos en la literatura sobre la aplicación específica de la IA en el aprendizaje de conceptos químicos y en la resolución de problemas. La investigación busca contribuir a llenar dicha brecha, explorando cómo estas herramientas pueden utilizarse para mejorar la comprensión de conceptos claves y fomentar un aprendizaje más profundo. Contreras (2023), en busca de aportar al aprendizaje de los estudiantes, hace uso de ChatGPT para crear clases más dinámicas e interactivas en donde el estudiante es la pieza clave en la generación de nuevos conocimientos.

El presente trabajo contribuye a la mejora de la calidad educativa al integrar herramientas de inteligencia artificial en el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas. La implementación de la IA en el aula no solo ayuda a comprender conceptos abstractos, sino que también fomenta el pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo en los estudiantes. Con el uso de plataformas como Perplexity y ChatGPT, los alumnos pueden interactuar de manera dinámica con el contenido, explorar nuevas estrategias de resolución de problemas y de recibir una retroalimentación en el momento, fortaleciendo el proceso de aprendizaje.

Además, el estudio sirve como un referente para los docentes que buscan innovar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Demostrando que la incorporación de la inteligencia artificial en el aprendizaje de ciencias puede optimizar las metodologías tradicionales. La aplicación de estas herramientas en el aula puede

inspirar a otros profesores a innovar en sus prácticas pedagógicas, promoviendo un modelo de enseñanza más interactivo y centrado en el estudiante. Este modelo puede adaptarse fácilmente a otras áreas de las ciencias.

La investigación se realiza en un momento clave, donde la educación enfrenta desafíos y oportunidades para adaptarse a un entorno en constante evolución (Taborda, 2021). Los hallazgos pueden tener aplicaciones prácticas dentro del aula de clase, proporcionando un sistema de actividades que los docentes pueden utilizar para contribuir al mejoramiento del aprendizaje de sus alumnos. Siendo herramientas clave aquellas que contengan IA como ChatGPT y Perplexity, las cuales pueden brindar un apoyo para la realización y consolidación del conocimiento que van a adquirir los educandos.

Un reto para el campo educativo en pleno siglo XXI es el tema ético respecto al uso de la IA. Se busca evitar y erradicar que un estudiante realice copias exactas de investigaciones sin dar crédito a autores o fuentes de información, para ello Guissepe et al., (2021), rescata la teoría planteada en 1970 por Kohlberg donde habla acerca del trabajo compartido entre el individuo y la IA, siendo pilares el pensamiento crítico y reflexivo que posee el ser humano con el uso consciente y ético de IA.

Considerando lo anterior con el fin de evitar en su mayoría el comportamiento poco ético. La investigación procura llevar un proceso de aprendizaje acompañado, proponiendo actividades en donde intervenga la experiencia humana con el conocimiento adquirido en cada sesión. Adicional comunicar y sobrellevar constantemente un proceso de aprendizaje basado en valores que estimule el uso equilibrado de la IA

Sobre la factibilidad de la investigación, hoy en día el tema de la IA es una realidad inevitable que impulsa al campo educativo a un cambio o actualización. Por otro lado, cabe mencionar que la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez posee acceso a internet y que cada estudiante dispone de un celular. Teniendo en cuenta lo dicho, existe la disponibilidad y el acceso a herramientas de IA tanto para los alumnos como para el

investigador. Resaltando que se utilizaran aquellos recursos que cuenten con versiones gratuitas y de libre acceso.

Ante lo planteado, la investigación propone aportar con un sistema de actividades que empleen herramientas de IA, como ChatGPT y Perplexity, para ayudar en la comprensión de conceptos y resolución de ejercicios sobre unidades de concentración físicas y químicas en segundo de BGU de la U.E Juan Bautista Vásquez. Además, añadirá nuevas perspectivas sobre el uso de herramientas de IA en la educación, específicamente en el aprendizaje de la Química.

Capítulo 1: Marco teórico

Antecedentes

A partir de la pandemia las nuevas tecnologías se han integrado profundamente en la vida cotidiana de las personas. Dicha irrupción ha impactado significativamente en los estudiantes y su manera de aprender, lo que para los docentes presenta desafíos al momento de captar su atención y mantener su interés por los temas, lo cual se refleja en sus calificaciones y rendimiento académico. Esto ha llevado a que el profesor se replantee las estrategias educativas y adopte metodologías innovadoras que integren tecnologías de manera eficaz. En consecuencia, existen diferentes investigaciones que evidencian la contribución de herramientas de IA para colaborar en la mejora del aprendizaje. En este contexto, después de realizar una búsqueda exhaustiva en las diferentes revistas con información confiable como Redalyc, Scielo, Google escolar, se presentan a continuación algunos aportes teóricos:

En el trabajo de investigación de Salinas (2023), titulado Aplicación de la Inteligencia Artificial a la Enseñanza en Física y Química, el objetivo general que se plantea es realizar un análisis de la aplicación de herramientas de IA, como ChatGPT, en la enseñanza y aprendizaje de los temas mencionados. Teniendo como

punto de partida el cómo la IA puede personalizar el aprendizaje, facilitar la simulación de experimentos y la realización de ejercicios.

El autor recalca haber notado más interés por parte de los estudiantes, lo que se veía reflejado en el rendimiento académico de los mismos. La metodología usada por el autor consistió en crear dos actividades en donde se integró a ChatGPT como principal fuente de búsqueda y apoyo en el desarrollo de ejercicios prácticos. Como resultado se tiene que además de motivar a los estudiantes a indagar más sobre los temas, lo que aumenta su conocimiento, se destacó que, aunque la IA puede ser un apoyo en las clases, no sustituye al docente, sino que lo complementa, ayudando en deberes o trabajos y en el entendimiento de conceptos complejos.

Otra investigación que usa herramientas de IA para enseñar Química es el de Álvarez et al., (2023), denominado: La inteligencia artificial para el aprendizaje de Química por personas con escolaridad inconclusa: su impacto, donde ellos se plantean como objetivo principal examinar cómo contribuir al aprendizaje y desempeño de estudiantes que tienen escolaridad inconclusa o interrumpida. A manera de recaudar la mayor información posible dentro de la metodología usan un enfoque mixto, que les permitió tener datos tanto cualitativos como cuantitativos.

Como resultados se demuestra que, desde la perspectiva de los estudiantes en su gran mayoría se sienten satisfechos con la ayuda que les brindaba la IA en resolución de problemas y comprensión de conceptos, además de que existió mejora en el rendimiento de los alumnos, evidenciado en las calificaciones que obtenían los mismos en pruebas y trabajos sobre el tema de estequiometría. Uno de los desafíos que mencionan los autores, es que al tratarse de estudiantes con escolaridad interrumpida algunos de ellos ya en una avanzada edad no estaban tan familiarizados con esta tecnología.

Bajo este mismo contexto, en un mundo que cada día se va actualizando, la IA cada vez gana más terreno en la vida cotidiana de las personas. Sobre esto Ocaña et al., (2019), mencionan que es necesario enseñar a los estudiantes desde la educación primaria hasta la superior a manejar dichas tecnologías con el fin que estos vayan ganando experiencia en trabajar con las mismas, apuntando a un futuro digitalizado donde sean competentes.

En este mismo estudio se menciona el potencial que tiene la IA en comparación con la mente humana, teniendo como límite que esta tecnología puede aprender hasta donde su algoritmo y base de datos se lo permite, mientras que el cerebro humano no tiene límite. Por lo tanto, a pesar de que las herramientas que ofrece la IA por si solas trabajen bien, siempre se necesitará que esté bajo supervisión de un humano, en otras palabras, aunque la IA ofrece un sinfín de ventajas al momento de enseñar o aprender, se necesita que estos procesos estén bajo supervisión de un docente que los guíe.

En el estudio de Luna (2024), titulado: Enseñanza de las ciencias con Inteligencia Artificial, aporta con varios puntos de vista de docentes expertos en educación sobre la implementación de herramientas de IA dentro del aula. Aquí se reconoce el potencial de estos recursos digitales para apoyar al aprendizaje, por tanto, la integración de estos instrumentos en la educación es un fenómeno emergente, debido a los avances tecnológicos de los últimos años, aunque se recomienda que los docentes tengan una visión crítica, ética y significativa para crear metodologías y estrategias de enseñanza.

Rescatando el estudio de Rendón y Escobar (2024), cuyo objetivo es analizar la influencia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ciencias Experimentales, utilizando la herramienta de IA denominada Perplexity en la universidad de Babahoyo. Se obtiene entre sus resultados que la herramienta propuesta facilita la búsqueda y el acceso a la información, además que proporciona retroalimentación específica al educando mediante un aprendizaje más autónomo y personalizado. Por ende, se concluye que Perplexity contribuye a la adquisición de los conocimientos y la investigación alcanza los objetivos planteados.

De acuerdo con la investigación de Dávila y Ortiz (2024), cuya finalidad es determinar la influencia de ChatGPT para fomentar el aprendizaje autónomo de los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales- informática de la universidad técnica de Babahoyo. Se obtuvo que la herramienta de Inteligencia Artificial ChatGPT fomenta un aprendizaje autónomo, además de promover la creatividad del usuario resultando en una respuesta informativa, rápida y eficaz. Esta herramienta de IA ofrece la oportunidad de establecer una conversación continua que, de confianza al usuario, por otro lado, brinda su versión gratuita y su acceso online a todo tipo de persona con el interés de ampliar conocimientos, muchas de las veces de forma autónoma.

Santana et al., (2020), en su artículo plantea cambiar el aprendizaje de los educandos mediante una nueva estrategia a fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de un año lectivo. De metodología descriptiva y analítica. Se obtiene que los mismos estudiantes coinciden y señalan que el docente no utiliza la estrategia del trabajo cooperativo, sino que los profesores planifican y diseñan las clases para que el estudiante trabaje de manera autónoma, lo que influye de manera negativa en el interaprendizaje. Se recomienda realizar una planificación donde incluya trabajos en grupo, los mismo que serán distribuidos de manera mixta y heterogénea asegurando un profundo entendimiento del tema.

El presente estudio busca realizar un aporte a la literatura de la integración de la IA en la enseñanza de la Química específicamente en el tema de unidades de concentración físicas y químicas, haciendo uso de diferentes IA al mismo tiempo como son ChatGPT y Perplexity, al contrario de las investigaciones citadas que solo se inclinan por una.

Análisis de los antecedentes

Ahora se presenta un análisis de las investigaciones previas referentes al uso de la IA dentro del aula de clase. Se evalúa como estos antecedentes aportan a la presente investigación resaltando sus contribuciones y posibles limitaciones.

Salinas (2023), en su investigación sobre la aplicación de la IA en el aprendizaje de asignaturas como Física y Química, señala que herramientas como ChatGPT pueden personalizar el aprendizaje, facilitar la simulación de experimentos y ayudar a la realización de ejercicios prácticos. El estudio destaca que, aunque la IA mejora el interés y el rendimiento académico de los estudiantes, su función es complementaria a la del docente. Este aporte es esencial para la investigación propuesta ya que muestra cómo la IA puede ser utilizada para la comprensión de conceptos complejos en Química, como el tema de unidades de concentración físicas y química, sin reemplazar la figura del profesor. Aunque se destaca la efectividad de la Inteligencia Artificial en la personalización del aprendizaje, el estudio no profundiza en los desafíos que los estudiantes podrían enfrentar al utilizar herramientas tecnológicas, como la falta de familiarización o acceso a tecnologías necesarias.

Álvarez et al., (2023), en su estudio exploran el uso de la Inteligencia Artificial para mejorar el aprendizaje de Química en estudiantes con escolaridad inconclusa. Resaltando que la IA, al proporcionar asistencia personalizada y ayudar en la resolución de problemas, tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, especialmente en temas como estequiometria. Aunque este trabajo no aborda específicamente las unidades de concentración físicas y químicas, el enfoque en el aprendizaje autónomo y el apoyo en la comprensión de conceptos se puede aplicar de manera efectiva en el aprendizaje de temas químicos complejos, como las disoluciones. También se considera el desafío de la familiarización de los estudiantes con herramientas tecnológicas, lo cual será relevante para la presente investigación.

Aunque este estudio destaca el impacto positivo de la IA en estudiantes con escolaridad inconclusa, no aborda la aplicabilidad de sus conclusiones en estudiantes de Bachillerato. Esto limita su generalización de este estudio y sus resultados. Por otro lado, a pesar de resaltar la importancia de la asistencia personalizada, el estudio no profundiza en la formación y familiarización necesaria para que los estudiantes utilicen las herramientas de Inteligencia Artificial de manera efectiva, lo que representa un obstáculo en la aplicación de estas tecnologías.

Ocaña et al., (2019) subrayan la necesidad de enseñar a los estudiantes a manejar las herramientas de Inteligencia Artificial desde la educación primaria hasta la superior. A pesar de las ventajas que la IA ofrece en el aprendizaje, enfatizan que siempre será necesario que un docente supervise el proceso, ya que la mente humana no tiene límites, que puede llegar a tener la IA. Este estudio es importante porque apoya la idea de que, aunque las herramientas de IA pueden ser valiosas para el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas, su uso debe estar acompañado de una supervisión docente para asegurar una aplicación adecuada y ética de la tecnología. Algunas de los puntos que esta investigación no aborda son el no ofrecer estrategias concretas sobre cómo integrar eficazmente la IA en el aula sin limitar la autonomía de los estudiantes. Por otro lado, no toma en cuenta la brecha de acceso a la tecnología, lo que podría ser un obstáculo en algunas instituciones educativas con recursos limitados.

En el estudio de Luna (2024), se destaca la integración de la IA en la enseñanza de las ciencias, reconociendo el potencial de estas herramientas para apoyar el aprendizaje. Sin embargo, también hace énfasis en la importancia de que los docentes tengan una visión crítica y significativa al implementar estas herramientas en el aula. En este sentido, la investigación subraya que no todos los estudiantes están familiarizados con el uso de herramientas digitales como la IA, lo que justifica la necesidad de una inducción previa al uso de ChatGPT y Perplexity en la enseñanza de unidades de concentración físicas y químicas. Aunque aborda la falta de familiaridad de los estudiantes con la IA no brinda soluciones claras sobre cómo se podría superar dicha barrera.

En esta línea las investigaciones de Rendón y Escobar (2024) y Dávila y Ortiz (2024) muestran cómo las herramientas de Inteligencia Artificial como Perplexity y ChatGPT pueden fomentar un aprendizaje autónomo, mejora la búsqueda de información y promover la creatividad. Estos aspectos son relevantes para el presente trabajo de titulación, ya que se busca utilizar estas herramientas para mejorar el aprendizaje en el área de Química, como el tema de unidades de concentración físicas y químicas. Estos estudios no abordan las posibles limitaciones éticas y pedagógicas del uso de la IA en el aula, lo que es crucial para la implementación responsable de estas herramientas.

Por último, Santana et al., (2020) analizan la importancia de trabajar en grupos heterogéneos y colaborativos, recomendando la inclusión de actividades de trabajo en equipo dentro de las clases. Este enfoque es crucial para la investigación, ya que el uso de herramientas como ChatGPT y Perplexity puede ser eficaz cuando los estudiantes colaboran, asegurando una mayor consolidación de los conocimientos sobre unidades de concentración.

Aunque las investigaciones revisadas presentan beneficios importantes del uso de las herramientas de IA en la enseñanza de Química, las posturas de los autores varían en cuanto a la implementación y los resultados obtenidos. Por ejemplo, Salinas (2023), resalta que ChatGPT motiva a los estudiantes, mejorando su rendimiento académico, con una metodología y un uso innovador para la IA, subraya que esta no sustituye al docente su no que complementa su labor. Por su lado, Álvarez et al., (2023) estudian cómo la IA beneficia a estudiantes con escolaridad inconclusa, pero adviertes que el desconocimiento de las herramientas tecnológicas por parte de algunos estudiantes representa un obstáculo significativo para su efectividad. Ocaña et al., (2019) por su parte analizan el potencial de la IA en comparación con el cerebro humano, señalando que, a pesar de tener ventajas siempre se debe de trabajar bajo la supervisión de un docente que guíe el uso y utilización de este tipo de tecnologías.

Los antecedentes analizados anteriormente, destacan el impacto positivo de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje, resaltando su capacidad para personalizar, fomentar la autonomía del estudiante, mejorar su comprensión de temas complejos en Química y el desarrollo del pensamiento crítico. Sin embargo, también evidencian limitaciones importantes, por ejemplo, la falta de estrategias concretas para su implementación efectiva y la brecha en el acceso a estas tecnologías. Además, la mayoría de los estudios se centras en otras áreas de la Química, como la estequiometría, sin abordar en profundidad el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas.

Por ello, el presente trabajo de titulación busca llenar este vacío al diseñar un sistema de actividades que implementen herramientas de IA específicamente diseñado para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en estudiantes de segundo y tercero de BGU. Con esta propuesta se pretende no solo aprovechar los beneficios de la IA en el aprendizaje, si no también diseñar una estrategia replicable para otros temas y áreas de las ciencias experimentales que mitiguen sus limitaciones garantizando una integración efectiva y significativa en el aula.

Bases teóricas o conceptuales

En el marco teórico se presenta en primera instancia una exploración sobre el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) dentro de la educación. Así mismo se examinan conceptos fundamentales sobre Inteligencia Artificial y los recursos que esta puede ofrecer al ámbito educativo. Como último, se analiza de manera general los conceptos de aprendizaje y más específicamente en el tema de Unidades de concentración en el área de Química.

Uso de las TIC dentro de la educación

Las Tecnologías de Información y de Comunicación (TIC) hoy por hoy son una herramienta que han demostrado ofrecer una educación no solamente diversificada sino también inclusiva, de acuerdo con Santana (2022), estas permiten a los alumnos que puedan obtener variedad de recursos que ayudan a agilizar el proceso de aprendizaje, puesto que los mismos tienen un rol de facilitadores en el aula.

De acuerdo con Belloch (2011), las TIC son herramientas tecnológicas presentadas en diferentes códigos, con el fin de comunicar información, revolucionando el ámbito cultural, económico, social y educativo. Dentro del contexto educativo es clave que el docente se adapte a los intereses que los estudiantes presentan. Actualmente los alumnos crecen de la mano con nuevos recursos tecnológicos, por ende, es clave que se intente generar un aprendizaje en los estudiantes a partir de implementos acordes a tiempos modernos donde el educando se sienta a gusto trabajando.

De este modo se considera necesario realizar una reestructuración en el proceso aprendizaje, debido a que, este debe adecuarse a los tiempos modernos. Teniendo en cuenta que el Ministerio de Educación en el año 2011 en la LOEI menciona el compromiso por parte del Estado para incorporar tecnología en el campo educativo, de acuerdo con el Art. 347 de la constitución de la república, responsabiliza al estado en numeral 8 ". Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales." (p.5). Por ende, se entiende que la implementación y uso de herramientas tecnológicas será acatada por el Estado, siempre y cuando estas propicien el aprendizaje de los educandos.

Inteligencia Artificial

El término Inteligencia Artificial fue acuñado por John McCarthy en 1956, quien en colaboración con investigadores estadounidenses en el campo de la informática y psicología cognitiva se reunieron en un seminario llamado Dartmouth Collage, para trabajar en un sistema que imite la capacidad de la mente humana para razonar y tomar decisiones. A pesar de que después de casi tres décadas la IA no tuvo avances significativos, no fue hasta mediados de los años 80 cuando fue adoptado por empresas para procesar datos, órdenes y pedidos. Para los años 90 con el avance de la tecnología se usaba la IA en los campos de logística, minería de datos o diagnósticos médicos (Marín, 2019).

La Inteligencia Artificial busca en principio descomponer en procesos sencillos la inteligencia humana para que esta pueda ser replicada en un lenguaje formal de lógica, y de este modo ser reestructurada en forma de algoritmos de programación que al final se reproducen en máquinas y programas. Por tanto, para lograr definir lo que es la IA se debe tener en cuenta las diferentes finalidades que esta tiene, para que la definición que se le otorgue se ajuste dependiendo de las capacidades que emula de la mente humana.

En consecuencia, menciona Marín (2019), que teniendo en cuenta que la IA se propone imitar la manera tanto de actuar como razonar de los humanos o desarrollar sistemas que piensen y actúen como estos, se puede asumir la definición de esta misma de acuerdo con estas categorías. De este modo se pueden clasificar los sistemas en:

- **Aquellos que actúan como humanos:** Programas o sistemas que imitan la capacidad del ser humano para razonar, aprender a adaptarse a cualquier situación y representar conocimiento.
- **Aquellos que piensan como humanos:** Sistemas que automatizan la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje u opresiones mentales.

- **Aquellos que piensan racionalmente:** Modelos que buscan imitar el pensamiento lógico racional para llegar a una conclusión que se rige bajo las leyes universales del pensamiento fijadas por la lógica.
- **Aquellos que actúan racionalmente:** Sistemas que van más allá de las leyes de la lógica incluyendo elementos como la autonomía o la incertidumbre.

Rouhiainen (2018), define la Inteligencia Artificial como la capacidad otorgada a las máquinas para usar algoritmos, aprender y usar lo que aprenden de los datos como un ser humano. Aunque también expresa que definir la IA es un trabajo complejo, ya que depende del contexto en el que se esté usando. Entonces la IA no posee una definición concreta ni establecida, pero cada una de ellas apunta a un solo fin, el darle a los sistemas o programas la capacidad de imitar a la inteligencia humana.

Otro motivo por el que no se puede definir a la IA de manera concreta, es que la inteligencia tiene a su vez tiene varios significados en las diferentes áreas de la ciencia, por ejemplo, si se habla de Inteligencias múltiples se hace referencia a los distintos hábitos y ámbitos en los que se puede manifestarse el conocimiento humano. Debido a esto se busca un significado más sutil de inteligencia al momento de querer otorgarle una definición a la Inteligencia Artificial (Marín, 2019).

ChatGPT

ChatGPT es un tipo de Inteligencia Artificial dentro del modelo conversacional, el cual puede comunicarse con el usuario usando un lenguaje natural. Este tipo de Chatbot puede realizar diferentes tareas como, redacción de texto, creación de novelas, realización de resúmenes, resolver ejercicios complejos de matemáticas, física o química y junto con otras plataformas puede generar códigos para crear videojuegos o responder e-mails de manera inmediata. Además, se trata de una creación de OpenAI que se encuentra dentro

del grupo de AI generativa, que con algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) es capaz de generar contenido nuevo, por ejemplo, imágenes, videos, música y texto (Corvalán et al., 2024).

Este Chatbot es entrenado usando el método llamado aprendizaje no supervisado, en donde se le proporciona una gran cantidad de datos para que a partir de una entrada o pregunta sea capaz de proporcionar una respuesta. Esto y el que no esté conectado a la red hace que la información que tiene no se actualice hasta que se lo entrene nuevamente, aunque esto no representa mayor desventaja, ya que con la información que tiene demuestra buenos resultados. El entrenamiento además se basa en el aprendizaje por refuerzo, en donde ChatGPT recibe retroalimentación de un humano que le indica el error que cometió y por lo tanto recibe una sanción, caso contrario recibe una recompensa.

Sobre lo anterior Corvalán et al., (2024), mencionan que esto representa una ventaja, ya que ChatGPT al recibir una retroalimentación de un humano desde su entrenamiento logra que su algoritmo este acostumbrado a la subjetividad propia de nuestra de nuestra especie. Brindándole al Chatbot la capacidad de adaptarse a las preferencias del usuario y su manera de interactuar logrando de este modo brindar respuestas más acertadas, personalizadas y adaptadas dependiendo del nivel de conocimiento que se demuestra en la interacción con el mismo.

En este contexto además de lo mencionado y las características que ChatGPT ofrece, la vuelve una gran herramienta de IA para buscar información o recibir ayuda en temas difíciles de entender. En la tabla 1 se exponen algunas características y funciones de ChatGPT:

Tabla 1. Características de ChatGPT

Características	**Descripción**

Interfaz de fácil manejo	ChatGPT permite una interacción sencilla a través de una caja de texto en la que se ingresan preguntas o instrucciones para obtener respuestas en tiempo real.
Generación de texto	Puede generar textos largos o cortos, como explicaciones, resúmenes, redacciones y respuestas sobre temas.
Adaptación de estilo y tono	Puede ajustar su estilo y tono de escritura, permitiendo respuestas más formales, informales entre otros según la necesidad del usuario.
Respuestas contextuales	Mantiene el contexto de la conversación para proporcionar respuestas coherentes y relacionadas con preguntas anteriores.
Soporte multilingüe	Es capaz de responder en varios idiomas facilitando su uso con usuarios de diferentes partes del mundo.
Explicaciones detalladas	Proporciona explicaciones detalladas y estructuras para temas complejos, desglosando conceptos en pasos o partes comprensibles.
Búsqueda en tiempo real	Puede conectarse a internet para responder preguntas actuales. Aunque esta función necesita de activación, por lo que no siempre se puede utilizar. Además, que se encuentra en fase de prueba.
Generación de códigos y cálculos	Soporta la creación de código en vario lenguajes de programación, así como la realización de ilustraciones visuales personalizadas según la necesidad del usuario.
Generación de imágenes	Puede crear imágenes a partir de descripciones textuales detalladas, generando ilustraciones visuales personalizadas según la necesidad del usuario.
Uso de herramientas avanzadas	Ofrece funcionalidades avanzadas, como ejecutar Python, generar imágenes y acceder a contenidos web, lo que facilita la ejecución de tareas complejas específicas.
Soporte en educación y proyectos	Ayuda en la elaboración de proyectos académicos, investigaciones y actividades educativas trabajando como un guía brindando orientaciones y contenido útil para los estudiantes.

Nota: En el cuadro se detallan algunas funcionalidades que tiene ChatGPT y algunas de sus características, aunque cabe recalcar que no todas estas funciones se encuentran en la versión gratuita de esta herramienta de Inteligencia Artificial. Aunque la mayoría de las presentadas se pueden usar solo con registrarse con un correo electrónico.

Perplexity

Perplexity se creó en el año 2022 en agosto por Aravind Srinivas, Johnny Ho, Andy Konwinski y Denis Yarats (Rendón y Escobar, 2024). Es un tipo de Inteligencia Artificial generativa, lo que le permite generar texto, solucionar ejercicios complejos entre otros. Esta herramienta de IA trabaja con una base de datos que va siendo actualizada cada vez que es entrenada, es decir, no tiene acceso a la red por lo que no posee información actualizada, pero si trabaja con diferentes modelos de IA tales como GPT 4, Claude-2 y el modelo propio de Perplexity (Codina, 2023).

Esta Inteligencia Artificial se maneja bajo el procesamiento de lenguaje natural, que al igual que ChatGPT utiliza una entrada de prompts para generar respuestas de manera inmediata. Sobre un prompt aportan Rendón y Escobar (2024), que se le puede definir como una frase o pregunta que se le proporciona a la IA para darles una instrucción. Mientras mejor este estructurado este prompt la Inteligencia Artificial generará una respuesta más específica de acuerdo con las características que se le mencionó, este puede ir desde una línea hasta varias hojas de texto según la complejidad del requerimiento del usuario.

Perplexity tiene diferentes características con la finalidad de ofrecerle al usuario una experiencia más enriquecedora al momento de interactuar con la misma. A continuación, en la tabla 2 se presenta algunas de ellas:

Tabla 2. Características de Perplexity.

Características	Descripción
Interfaz de fácil manejo	Ofrece una interfaz intuitiva con una barra de búsqueda similar a la de los motores convencionales facilitando el acceso a la información.
Búsqueda de fuentes especificadas	Permite seleccionar fuentes específicas de información, como contenido académico, foros, redes sociales entre otras plataformas, para obtener respuestas precisas.
Búsqueda en tiempo real	Mediante una conexión con internet proporciona información actualizada con su base de datos sobre fuentes confiables.
Hilos de conversación	Mantiene hilos de conversación que agrupan la pregunta inicial con todas las respuestas y preguntas de seguimiento, facilitando la continuidad de la interacción.
Adjuntar documentos	Ofrece la opción de adjuntar documentos para analizarlos o realizar consultas específicas dentro del contenido.
Respuestas contextualizadas	Proporciona respuestas que consideran el contexto de la conversación previa, facilitando un flujo coherente de información y mejorando la comprensión.
Búsqueda guiada y precisa	Permite ajustar las consultas para obtener resultados más precisos, haciendo uso de filtros y opciones de búsqueda avanzada.
Soporte en diversas áreas	Es capaz de responder preguntas en múltiples áreas de conocimiento.
Enlaces a fuentes	Proporciona enlaces directos a las fuentes de información consultadas, facilitando la verificación de los datos y la ampliación del contenido presentado.
Integración con IA avanzada	Usa modelos de IA avanzados que mejoran la precisión y la relevancia de las respuestas, optimizando la experiencia de búsqueda para el usuario.

Nota: Para disfrutar la totalidad de estas funciones o características que ofrece Perplexity algunas de ellas requieren suscribirse a su versión Pro. Aunque esto no presenta mayor desventaja al momento de usar esta herramienta de IA.

Características de ChatGPT y Perplexity en el campo educativo

Estas dos herramientas de Inteligencia Artificial tienen características similares que pueden ofrecer a la educación. Corvalán et al., (2024), ahondan en las ventajas que ofrece ChatGPT en las aulas acotando que es beneficioso siempre que tengan un límite de uso además de que el estudiante debe de usar su juicio para filtrar, contextualizar y analizar las respuestas. Por otro lado, Rendón y Escobar (2024), manifiestan que la capacidad de Perplexity de analizar una cantidad extensa de datos la convierte en una gran herramienta que puede contribuir al progreso académico y social.

Ahora se reúnen y presentan algunas de las características que se pueden aprovechar de estas dos herramientas de IA dentro del aula de clase:

- **Simulación de experimentos:** En las áreas de las ciencias naturales, en donde la realización de experimentos es clave para lograr una vinculación entre la teoría y la práctica, estas herramientas pueden ofrecer entornos virtuales, en donde los estudiantes pueden observar resultados en tiempo real.
- **Personalización del aprendizaje:** Con ayuda de los datos obtenidos en conversaciones anteriores sobre el conocimiento y habilidades que demuestra el estudiante la IA es capaz de generar planes de estudio que permiten la obtención de conocimiento a un ritmo propio.
- **Evaluación automática:** Esto puede ayudar a los docentes a identificar las carencias en el conocimiento de los estudiantes, ya que mediante ejercicios o cuestionarios puede analizar el rendimiento del alumno en tiempo real.

- **Análisis de datos:** Además de tener un amplio repositorio con información para proporcionar una respuesta acertada al usuario. Esta puede mediante el análisis de datos de los estudiantes localizar patrones que afectan en el proceso de aprendizaje, permitiendo a los docentes tomar acciones frente a estos.
- **Enseñanzas de habilidades:** Puede educar a sus usuarios en este caso a los estudiantes sobre un manejo correcto de la IA mejorando así su interacción y ayudando en la generación del conocimiento.
- **Retroalimentación en tiempo real:** Retroalimenta en los errores cometidos en ejercicios o en conceptos mal planteados.

Ética del uso de la Inteligencia Artificial en el aula

El reto más grande que se tiene al momento de utilizar herramientas de Inteligencia Artificial es la privacidad de datos de los participantes, tal cual como lo menciona La Asamblea Nacional del Ecuador en el año 2021, en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales en donde se regulan, prevén y desarrollan principios, derechos y obligaciones para el correcto uso de datos sencibles. Es necesario tener la certeza que los datos proporcionados serán utilizados de manera correcta y se encuentren protegidos de manera adecuada. Por lo tanto, si los estudiantes no desean ni se sienten seguros iniciando sesión con su correo electrónico, no se les puede obligar (Salinas, 2023). También es importante tener en cuenta que la IA utilizada no va a remplazar al docente, si no va a complementar el aprendizaje de los alumnos, ya que, aunque ofrecen varios recursos estos siempre deben estas bajo supervisión.

En cuanto al uso de la IA dentro de las aulas de clase Salinas (2023), menciona que no es la herramienta utilizada como tal, sino como esta será empleada para que los estudiantes puedan aprender. Además de que los estudiantes deben de lograr un análisis crítico antes de transcribir una respuesta o un texto que se generó con ayuda de esta. Por tanto, el docente tiene el papel de guía para lograr un uso ético de estos instrumentos. También

aporta que el uso ético de la tecnología se adapta a los avances que esta tiene, ya que años atrás el uso de las páginas web era un tema controversial, pero poco a poco la educación lo fue adoptando.

Proceso de Aprendizaje

Según Yánez (2016), menciona que el aprendizaje es desarrollado por el ser humano desde que inicia su vida; el alcance de este dependerá de las experiencias que adquiera el individuo en el transcurso de su existencia, puesto que estas pueden acelerar y entorpecer dicho proceso. Para ello, Temporetti (2009), menciona autores como Piaget, Vigotski y Bruner que han resaltado que el aprendizaje va más allá que una acumulación de información, sino que esta debe ser una construcción y apropiación de conocimiento que debe ejecutarse a través de un proceso activo. Se propone que el aprendiz, no es únicamente un receptor pasivo, sino que él mismo debe poder interactuar para generar un aprendizaje significativo frente a los desafíos educativos.

Fases del proceso de Aprendizaje

Para alcanzar una construcción óptima del aprendizaje es importante que se desarrolle de manera adecuada este proceso, para ello de igual forma Yánez (2016), considera fundamental conocer 9 fases del proceso de aprendizaje que se relacionan íntimamente, estas son: motivación, interés, atención, adquisición, comprensión, asimilación, aplicación, transferencia y evaluación.

- **Motivación:** Se cataloga a la motivación como el primer factor que desencadenará el aprendizaje, además de ser considerada el principal elemento ya que de esta dependerá que el aprendizaje se más rápido y eficaz. Siguiendo esta línea Pintrich y Schunk, (2006), denominan a la motivación como el proceso capaz de estimular y conducir al individuo hacia una meta propuesta.

- **Interés:** Para el mismo autor se considera al interés como la fuerza que impulsa a buscar y conocer aquello que llama la atención, esta fase permitirá que el educando llegue a crear un vínculo especial con lo que percibe como valioso y beneficioso.
- **Atención:** Flores (2016), define a esta fase como la habilidad y capacidad para mantener la vigilancia durante periodos largos de tiempo, de forma voluntaria. También en esta fase el interés juega un papel fundamental en el individuo, puesto que la atención disminuirá y crecerá dependiendo de este.
- **Adquisición:** Siguiendo a Medrano et al., (2021) define a la adquisición como el proceso en donde un estudiante obtiene nuevas habilidades mediante la interacción con el contenido. Se destaca al esfuerzo personal del estudiante como pieza clave de este proceso.
- **Comprensión:** Se puede considerar a esta fase como la más avanzada del aprendizaje puesto que Díaz et al., (2011) indica que aquí el estudiante va más allá de simplemente recibir y almacenar información, sino que se encuentra en la capacidad de entender y relacionar conceptos.
- **Asimilación:** Para Navas (2020), en proceso de asimilación se refiere a la capacidad que el individuo desarrolla para poder unir conocimientos nuevos con los que ya se tenían adquiridos. Esto en fundamental para alcanzar un aprendizaje más profundo y duradero.
- **Aplicación:** Según Mollo et al., (2023) la aplicación es un motor de la evolución educativa, y se lo define como la puesta en marcha de los conceptos aprendidos en contextos reales. Los educandos no solo consolidan sus conocimientos, sino que contribuyen a mejorar el proceso de aprendizaje.
- **Transferencia:** La transferencia no implica únicamente acumular información, debido que Wenzelburger (2016), señala que también es la capacidad para utilizar ese conocimiento a fin de generar soluciones en diversos entornos de forma innovadora, por ende, se puede catalogar a la transferencia

como el proceso mediante el cual los estudiantes aplican conocimientos y habilidades a diversas situaciones.

- **Evaluación:** Según Foronda y Foronda (2007), la evaluación es un proceso sistemático donde permite conocer el progreso de los estudiantes, al igual que ayuda a identificar fortalezas y debilidades en el proceso de aprendizaje del individuo.

Teorías de Aprendizaje

A continuación, se presentan las diferentes teorías del aprendizaje que se han considerado relevante mencionar.

Tabla 3. Teorías de aprendizaje

Autor	Teoría
Jean Piaget	**Teorías del aprendizaje constructivista** El entorno juega un papel fundamental en la construcción del conocimiento del individuo, debido a que la persona no debe aprender únicamente de forma pasiva, sino que ella es capaz de construir su propio conocimiento basado en experiencias y descubrimientos donde interactúe con los procesos de asimilación y acomodación.
Lev Vygotsky	**Teoría del aprendizaje Cognitivista** Propone que el aprendizaje sucede debido a que la mente construye su propio conocimiento a partir de la experiencia y la interacción con el entorno, por lo tanto, el aprendizaje es un proceso mental activo donde esta recibe información, la procesa, la almacena y la utiliza más tarde. **Teorías del aprendizaje colaborativo** Brinda una visión donde el aprendizaje colaborativo es una forma natural de aprender. El estudiante aprende de manera óptima cuando en el proceso de aprendizajes se encuentra con desafíos que incentivan al individuo a buscar colaboración de otros con el fin de poder acceder a la solución.
Jerome Bruner	**Teoría del aprendizaje por descubrimiento** Esta enfatiza en que el estudiante es el centro del proceso aprendizaje, además menciona que el alumno aprende mejor cuando está activamente involucrado en la construcción de su propio conocimiento siempre y cuando se les proporcione las herramientas y el entorno adecuado para

	que explore y descubra por sí mismo, en lugar de recibir información de manera pasiva. La curiosidad es un motor fundamental del aprendizaje, sin embargo, con el fin de evitar un aprendizaje libre, Bruner destaca lo clave que resulta el rol docente ya que él debe ser un guía de acompañamiento y quien les brinde lo necesario a lo largo de todo el proceso de aprendizaje.
David Ausubel	**Teoría del aprendizaje significativo** Propone que el aprendizaje llega a ser profundo y claro cuando la relación entre conocimientos nuevos y previos ocurre de forma lógica y coherente. Es decir que el estudiante no memoriza la información de manera aislada, sino que la incluye a su base de conocimientos con el fin de darles significados personales que faciliten su retención y puedan aplicarse en diferentes contextos.
George Siemens	**Teoría del conectivismo** Propone que el aprendizaje debe adaptarse a la era digital, donde la información se encuentra en un flujo constante y la tecnología tiene un rol fundamental. Es decir que la adquisición de conocimientos de los estudiantes va más allá de un proceso individual, sino que el aprendizaje se produce atreves de conexiones entre personas, ideas y recursos. El conectivismo concibe al aprendizaje como un proceso dinámico y social

Las diferentes teorías de aprendizaje indicadas en la tabla 3 llegan a establecer una relación para ofrecer una visión integral del proceso de aprendizaje. Teniendo en cuenta el contexto de esta investigación se llega a determinar que por un lado el enfoque constructivista y cognitivista resaltan cuan fundamental resulta la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante, lo cual se ve impulsado y facilitado mediante el uso de ChatGPT y Perplexity, debido a que estas herramientas ofrecen tanto un aprendizaje personalizado como una retroalimentación inmediata.

Por otro lado, es clave mencionar que las herramientas de IA que se pretenden utilizar dentro de la investigación brindan la oportunidad de acercarse a obtener una buena interacción social, exploración autónoma y conexión de conocimiento previos con los nuevos. De esta manera la investigación se lleva a cabo de la mano con teorías del proceso de aprendizaje como el colaborativo, el de descubrimiento y el significativo. Finalmente,

en un mundo lleno de herramientas tecnológicas el conectivismo permite alinear la investigación con el potencial de herramientas de IA con el fin de construir conocimientos impulsados con las bases del constructivismo, cognitivismo, aprendizaje colaborativo, aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje significativo.

Cabe mencionar que ninguna teoría propuesta resulta mejor que otra, es fundamental resaltar que cada autor sentó las bases para que posterior, surjan y se propongan nuevas teorías. Es primordial integrar diferentes teorías de aprendizaje, debido a que, la investigación pretende fomentar el aprendizaje metacognitivo es los estudiantes, de modo que se establezca un entorno formativo donde los educandos sean más autónomos y puedan reflexionar sobre sus propios procesos cognitivos y a la vez adquirir estrategias de aprendizaje efectivas. Esto implica promover la construcción activa del conocimiento, enseñar estrategias cognitivas, fomentar la colaboración y la discusión, ofrecer oportunidades para la práctica y proporcionar una retroalimentación constructiva.

Aprendizaje de la Química

Dentro del campo de las ciencias experimentales, se encuentra la asignatura de Química, donde muchos estudiantes a lo largo de bachillerato la ven como una ciencia muy compleja que debe ser entendida. De este modo podemos entender al aprendizaje de la Química como el proceso donde el individuo no solo interactúa con definiciones, también practica con resolución de problemas, produciendo una transformación duradera tanto en la forma de actuar como de pensar.

Es clave analizar la forma en que se puede llegar a obtener un buen aprendizaje en el área de Química, para ello Castillo et al., (2014) rescatan la teoría de Ausubel donde indica en primer lugar que es fundamental el interés y dedicación del estudiante por aprender y segundo, que depende mucho el material atractivo que

brinde el educador, para que este recurso pueda llegar a generar un aprendizaje que perdure en el tiempo. El educador juega un papel fundamental, pues si este brinda información poca organizada con un dominio bajo del tema, los educandos no podrán aprender los conceptos requeridos.

Cierre del Marco teórico

El análisis teórico desarrollado evidencia que la integración de herramientas de Inteligencia Artificial, como ChatGPT y Perplexity en la enseñanza de la Química puede contribuir a la mejora de la comprensión de conceptos, la autonomía y el desempeño académico de los estudiantes. El uso de estas tecnologías fundamentadas en teorías del aprendizaje como el constructivismo, el conectivismo y el aprendizaje metacognitivo, permiten personalizar el aprendizaje y facilitar la resolución de problemas optimizando de este modo el proceso educativo. Bajo este enfoque, el aprendizaje metacognitivo forma parte fundamental para en el desarrollo de la propuesta de intervención descrita en capítulos posteriores.

En este contexto, la investigación se estructura en torno a variables clave: el uso de la Inteligencia Artificial como variable independiente y el aprendizaje o nivel de conocimiento sobre unidades de concentración físicas y químicas como variable dependiente. A través de diferentes dimensiones como la interacción con la IA, comprensión de conceptos y el rendimiento académico se establecerán indicadores que permitan medir su influencia. De este modo el marco teórico no solo sustenta la importancia de estas herramientas en la educación, sino que también guía el análisis de su efectividad en el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas.

Capítulo 2: Marco metodológico

En este capítulo se presenta la metodología con la que se va a trabajar, además de los instrumentos que se utilizarán para recaudar los datos.

Paradigma

La investigación se maneja dentro de un paradigma socio-crítico que tiene como finalidad dar respuestas a las necesidades humanas mediante el cambio de distribución de relaciones sociales, apoyado con la participación activa de la comunidad, relacionando la teoría con la práctica. Además, surge a partir de intentar cambiar la realidad mediante su análisis, entendimiento y transformación (Badillo y Romero, 2015).

La presente investigación busca que los estudiantes sean los autores principales de la generación de su propio conocimiento. Desafiando las dificultades que se encuentran al momento de aprender un tema nuevo de Química, ya que el correcto entendimiento de conceptos teóricos de estos temas es clave para la experimentación y desarrollo de ejercicios prácticos. Tomando de este modo el docente un rol de guía y no de facilitador de información que después el alumno tiene que replicar.

La introducción de herramientas de Inteligencia Artificial dentro del ámbito educativo tiene como objetivo ayudar en el aprendizaje del estudiante, permitiéndole entender conceptos complejos y guiándole en la resolución de ejercicios que este no logre realizar. De este modo la IA puede personalizar el aprendizaje al nivel que demuestra el alumno, sin dejar brechas en su conocimiento que después puede repercutir en bajas calificaciones en evaluaciones, deberes o tareas. También es capaz de ejemplificar con eventos de la vida cotidiana los conceptos logrando en el estudiante un mejor nivel en la generación de conocimiento.

La investigación se desarrolla en el área de Química, específicamente en el tema de unidades de concentración físicas y químicas, debido a que los investigadores encuentran potencial en la Inteligencia Artificial en la resolución de problemas y entendimiento de conceptos complejos que presenta en dicho tema de esta asignatura. Conectando la teoría con la práctica, lo que permite un desarrollo de conocimiento más sólido. El uso de esta tecnología busca despertar el interés en los alumnos logrando una mayor participación por parte

de ellos. Además de aportar otras perspectivas sobre el uso de la IA dentro de un aula de clases, contribuyendo a una transformación educativa que se adapta a los avances tecnológicos.

Enfoque

La investigación planteada trabaja bajo un enfoque mixto o también llamado método mixto, el mismo que relaciona estratégicamente al método cualitativo con el cuantitativo, con el fin de reforzar debilidades de ambos tipos de investigación. El enfoque mixto implica una recolección de datos necesarios para el autor, ya sean de carácter cualitativos y cuantitativos, para poder realizar posteriormente su análisis e interpretación. De esta manera se pretende obtener una visión subjetiva que ofrece alcanzar el método cualitativo y una visión objetiva mediante el método cuantitativo a fin de que permita deducir la manera en que contribuye la IA en la educación (Hernández Sampieri y Mendoza, 2018).

Esta elección metodológica se ha tomado bajo una postura pragmática, donde se valore el enlace de diferentes paradigmas de investigación con el fin de abordar la complejidad del fenómeno estudiado y responder de manera efectiva la pregunta de investigación. Epistemológicamente la combinación de datos que ofrece el enfoque mixto es fundamental para la investigación puesto que permite obtener una comprensión íntegra y específica del efecto de usar herramientas de IA en el proceso de aprendizaje con respecto al tema de unidades de concentración físicas y químicas en segundo de BGU.

Para recolectar datos cuantitativos se recurre a encuestas y evaluaciones (pre y post-test), mientras que para la obtención de datos cualitativos se realizan entrevistas semiestructuradas, guía de observación y diarios de campo. Teniendo en cuenta las técnicas para recolectar datos, se plantea que las encuestas medirán el grado de conocimiento de los estudiantes, además de su relación con el uso de herramienta de IA. Mientras que las evaluaciones medirán el rendimiento académico, con el fin de cuantificar el impacto de la IA en su proceso de aprendizaje. Por otro lado, las entrevistas recogerán el punto de vista y las perspectivas que tiene la docente

sobre el uso de las herramientas de IA en el aprendizaje, por su parte los diarios de campo y la guía de observación ayudarán a identificar como los estudiantes aprenden usando estas herramientas.

La integración de datos cualitativos y cuantitativos se realizarán mediante un análisis en donde se tienen en cuenta de igual manera los hallazgos que se presentan en los antecedentes, para tener un contraste con estos mismos. Esto con el fin de comparar ambos tipos de resultados para determinar si existe coherencia entre el rendimiento académico y el comportamiento del estudiante durante las actividades con IA. De la misma forma, se analizará la entrevista con la docente con el fin de comprender cómo sus perspectivas sobre el uso de la IA se relacionan con los resultados obtenidos en las evaluaciones y encuestas. Esto permitirá aumentar la validez y credibilidad de los hallazgos al proporcionar múltiples perspectivas sobre el fenómeno estudiado, también la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos facilitará contextualizar los resultados cuantitativos con la riqueza y profundidad de los datos cualitativos, lo que permitirá la interpretación y comprensión del impacto de la IA en el aprendizaje de los estudiantes.

Tipo de investigación

En una investigación de tipo preexperimental se trabaja con un solo grupo experimental a quien se le aplica un estímulo que tendrá influencia en la variable dependiente. En este tipo de investigación el control de las variables es mínimo. Este posee un diseño de preprueba y posprueba, esto con el fin de recolectar datos del antes de la experimentación, después se realiza el tratamiento experimental, concluyendo con la posprueba en donde se conoce la influencia que tuvo la experimentación en el grupo con el que se estaba trabajando (Hernández Sampieri y Mendoza, 2018).

En la presente investigación se aborda el tipo de investigación preexperimental, ya que se cuenta con un solo grupo, quien será nuestro grupo experimental, a quien se le aplicará un pre-test para recolectar datos sobre

su conocimiento del tema antes de realizar el tratamiento experimental. Una vez finalizada la implementación de la propuesta se realiza un post-test con el cual se pretende identificar si han existido cambios en cuanto al conocimiento que han adquirido los estudiantes. Cabe recalcar que en esta investigación se utilizan los términos pre-test y post-test en lugar de preprueba y posprueba.

Población y Muestra

La definición de población en un estudio de investigación es fundamental para determinar el alcance y la validez de los resultados obtenidos. Desde el aporte de Ulloa (2012), se define como población al conjunto de elementos de interés utilizados en una investigación. Esta definición brinda un punto de partida, ya que permite identificar claramente cuáles son los sujetos que serán objeto de análisis. La delimitación adecuada de la población es un paso fundamental en todo proceso de investigación, pues de ella dependerá la representatividad de la muestra y la posibilidad de generalizar los hallazgos.

Por lo tanto, se denomina población a los estudiantes de los diferentes paralelos pertenecientes a segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez. Esto debido a que los estudiantes de estos paralelos guardan características similares entre sí. Además de que el curso que las autoridades de la institución asignaron para que los investigadores realicen las prácticas preprofesionales se encuentra entre estos paralelos.

Según Condori (2020), la muestra es aquella que tiene las mismas condiciones que la población por lo que se puede hacer uso de ella como una representación de la misma. Teniendo en cuenta esta definición y que la asignatura de Química es impartida en todos los paralelos por la misma docente, bajo el mismo currículum, iguales condiciones de infraestructura, el mismo material de apoyo, entre otros, se trabaja con el paralelo C que cuenta con una cantidad de 40 estudiantes. Acorde a Hernández, Sampieri y Mendoza (2018), a este tipo de

muestra se le conoce como un grupo intacto, ya que este se encontraba conformado antes de que se inicie con las prácticas preprofesionales y los investigadores no tuvieron ninguna influencia en su formación.

En este apartado cabe resaltar que la población y por ende la muestra fueron sometidas a un cambio, esto debido a que al inicio de la investigación los estudiantes se encontraban cursando el tercer trimestre del año lectivo 2023-2024 en segundo de BGU. Pero al momento de realizar la implementación de la propuesta los alumnos se encuentran cursando el primer trimestre del año lectivo 2024-2025 en tercero de BGU, esto no representa mayor problema, ya que las condiciones mencionadas anteriormente no variaron, lo único que sufrió un cambio es el número de estudiantes que pasó de 40 a 33 en el paralelo C. Por este motivo en el texto se utiliza segundo y tercero de Bachillerato General Unificado.

Operacionalización del objeto de estudio o categoría de análisis

Se presenta a continuación la operacionalización del objeto de estudio en donde se encuentra la variable dependiente e independiente y se expone los indicadores e instrumentos que permitirán recolectar la información necesaria para el estudio.

Tabla 4. Operacionalización de las variables de estudio

Variables	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Instrumentos de medición**
Dependiente: Aprendizaje del tema de Unidades de concentración físicas y químicas	Disoluciones	Reconoce los componentes de una disolución, los tipos de disoluciones y como varían según su concentración.	Pre-test Post-test

	Unidades de concentración físicas	Conoce los conceptos básicos de cada unidad física (%m/m, %v/v, m/v y ppm) Reconoce y usa de manera adecuada las diferentes fórmulas Capacidad para resolver ejercicios	
	Unidades de concentración químicas	Conoce los conceptos básicos de cada unidad química (Molaridad, molalidad, Normalidad y fracción molar) Reconoce y usa de manera adecuada las diferentes fórmulas Capacidad para resolver ejercicios	Pre-test Post-test
Independiente: Sistema de actividades empleando herramientas de Inteligencia Artificial	Actividades guiadas por IA	Identificación de conceptos clave en unidades de concentración físicas y químicas Uso de ejemplos de IA en la resolución de problemas y aplicación práctica Correcta realización de promps al interactuar con la IA.	Guía de observación

	Personalización del aprendizaje	Adaptación de actividades dependiendo el nivel de comprensión del estudiante Retroalimentación para resolver dudas y fortalecer conceptos	Encuesta Entrevista
	Uso ético y responsable de la IA	Comprensión de la importancia del uso ético de la IA No transcripción directa de respuestas sin comprensión	Guía de observación Entrevista
	Resolución de problemas	Capacidad para aplicar conocimientos adquiridos en problemas prácticos Resolución de ejercicios que requieren manipulación de fórmulas para calcular masas y concentraciones	Post-test Guía de observación

Nota: Con el fin de conocer la influencia de la variable independiente sobre el rendimiento académico de los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado, específicamente en la meteroa de Química, se hace uso de técnicas de evaluación longitudinal, en específico pre-test y pos-test.

Técnicas e instrumentos de investigación

A continuación, se presenta las técnicas utilizadas junto a los instrumentos combinados a fin de recopilar los datos necesarios para la investigación:

Observación directa

De acuerdo con Gayou y Álvarez (2009), la observación directa se plantea como una técnica que propone como objetivo recabar información de primera mano de los sujetos partícipes en la investigación, teniendo en cuenta que para lograr una visión del mundo circundante se debe hacer uso de todos los sentidos y no únicamente de la visión, de esta manera se pretende llegar al conocimiento. A lo largo de las prácticas preprofesionales los diarios de campos han sido el instrumento que permite plasmar la información captaba mediante la observación, donde se han registrado conductas, acciones y evento relevantes para la investigación. Cabe resaltar que el diario de campo no es el único instrumento que se utiliza en esta técnica puesto que adicional se aplica una guía de observación.

La guía de observación en el trabajo a realizar, según Campos y Martínez (2012), lo define a tal instrumento como el medio para que el investigador pueda ubicarse sistemáticamente en aquello que es clave para el estudio, de esta forma la guía le permitirá recolectar datos e información de un fenómeno en específico. De este modo se presenta una guía de observación (**Anexo 1**), que pretende medir la capacidad del estudiante para poder desenvolverse en la solución de problemas sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas.

Encuesta dirigida a los estudiantes

Se propone trabajar con una encuesta, definida por Reyes (2015), cómo una técnica que recolecta opiniones, experiencias y actitudes de una muestra seleccionada de una población. En una encuesta se puede realizar preguntas sobre diferentes temas o sobre uno en concreto para conocer y recabar datos esto para después realizar un análisis estadístico y comparativo entre las respuestas que permita evidenciar si existe una relación entre las personas de la muestra y sus opiniones.

La encuesta servirá para conocer cómo los estudiantes perciben su participación e interés en clases además del uso herramientas de IA en su aprendizaje y si estas les pueden ayudan a mejorar o no su rendimiento, además de sus experiencias al trabajar con estas tecnologías. Aunque existen diferentes maneras de realizar una encuesta siendo estas cara a cara, telefónicas, por correo y por internet, en la presente investigación se trabaja con la última, mediante un cuestionario de preguntas cargadas en un sitio de internet (Google Forms). Esta encuesta permitirá conocer las opiniones y perspectivas con preguntas de opción múltiple para un mejor análisis de los resultados (**Anexo 2**).

Entrevista semiestructurada

Una entrevista es una técnica que permite recopilar información de forma oral y personalizada sobre diferentes perspectivas u opiniones de personas y va más allá de una simple estrategia investigativa, puesto que por sí sola ya brinda valor. Existe diferentes tipologías de entrevista, como la estructurada, semiestructurada y no estructurada. Siendo la segunda, el tipo de técnica que se llevará a cabo en la investigación.

La entrevista semiestructurada es útil para recoger información y es definida según Folgueiras (2016), como una herramienta de investigación utilizada para recolectar datos que combina la estructura de una guía de preguntas con una conversación informal, permitiendo al investigador adaptar las preguntas acordes a las respuestas que brinde el participante. En la investigación es factible llevar a cabo esta técnica mediante la guía de entrevista semiestructurada como instrumento, con el fin de conocer la perspectiva de la docente de Química, sobre el uso de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje de la asignatura y averiguar cuáles creen que pueden ser las posibles causas por lo que los estudiantes tienen dificultades a la hora de resolver ejercicios y retener conceptos (**Anexo 3)**.

Pruebas de Evaluación

Teniendo en cuenta a Bolívar (2013), desde tiempo atrás los docentes han ideado formas para poder medir los resultados alcanzados, producto de la enseñanza, siendo las pruebas evaluativas un elemento clave en el proceso de aprendizaje. Además, menciona que el proceso evaluativo debe considerar las etapas del proceso educativo, para asegurar un aprendizaje que ha sido supervisado paso a paso y que es de calidad. De acuerdo con eso, se entiende que el fin de estos tipos de instrumentos va más allá de un hecho, y se centra la creación de aprendizajes resultantes de la relación entre educadores y educandos a lo largo del proceso.

Bajo el mismo autor, se considera fundamental analizar momentos significativos para llevar a cabo una prueba de evaluación con el fin de realizar una medición del proceso aprendizaje, estos momentos son: antes del proceso y al culminar el mismo. La investigación mediante un pre-test y post-test intenta medir el aprendizaje en los momentos claves mencionados anteriormente, es decir, para determinar las habilidades de entrada y de salida de los educandos.

Con el propósito de diagnosticar el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas se realiza un pre-test (**Anexo 4**), de acuerdo con los temas y conocimiento que tengan sobre unidades de concentración físicas (%masa-masa, %volumen-volumen, %masa-volumen, ppm) y químicas (molaridad, molalidad, normalidad y fracción molar), producto de las clases impartidas por la docente de Química en segundo de bachillerato. Este instrumento consta de diez preguntas, donde se intenta conocer el dominio teórico y práctico sobre dicho tema.

Posteriormente se realizará un post-test (**Anexo 5**), que permitirá conocer los niveles alcanzados luego de llevar a cabo la implementación del sistema de actividades que emplee herramientas de Inteligencia Artificial para la mejora del proceso de aprendizaje del tema unidades de concentración físicas y químicas en tercero de

BGU paralelo C. Este instrumento al igual que el pre-test, consta de 10 preguntas donde se pretende conocer el nivel conocimiento sobre tema.

Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

Resultados de la observación participante

Durante el desarrollo de las prácticas preprofesionales se han observado varias actitudes por parte de los estudiantes de segundo de BGU de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez paralelo C que repercuten de forma negativa en la generación de su conocimiento. Algunos alumnos realizan actividades que no tienen relación con el tema de clase, algunas veces ni siquiera con la materia, comportamientos disruptivos son frecuentes en otro grupo de estudiantes como, por ejemplo, conversar con otros compañeros, incitar al desorden y molestar a sus compañeros.

Todas estas actitudes y comportamientos afectan al aprendizaje de los temas que se buscan impartir en clases, además de que limita la capacidad de los estudiantes para retener conceptos y definiciones. En consecuencia, los alumnos no son capaces de resolver ejercicios, realizar tareas o deberes que se les asigne. Esto afecta en su rendimiento académico, evidenciado en las calificaciones que obtienen en exámenes o lecciones. Además, algunos otros solo buscan memorizar los contenidos para avanzar en la materia, sin entender verdaderamente el concepto de lo que se está aprendiendo. Por tanto, se considera que los estudiantes de segundo de BGU paralelo C tienen un aprendizaje superficial, lo que dificulta el desarrollo de habilidades y destrezas.

Resultados de la encuesta dirigida a los estudiantes

A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes de la encuesta dirigida a los estudiantes, la cual constaba de 10 preguntas con las que se pretendía conocer el interés, el nivel de conocimiento, métodos de aprendizaje utilizados por los estudiantes en Química, en específico en el tema de unidades de concentración

físicas y químicas. Además, se exploró la integración de herramientas de Inteligencia Artificial como apoyo en el proceso de aprendizaje.

Figura 1. *Resultados de la primera pregunta.*



Figura 2. *Resultados de la segunda pregunta.*



La mayoría de los estudiantes expresó un interés moderado o positivo por la asignatura de Química. Sin embargo, se identificó un pequeño grupo que manifiesta desinterés, lo cual podría reflejar la necesidad de adoptar métodos más dinámicos para captar su atención. En cuanto a la participación en clase, la frecuencia fue

variable, predominando aquellos que participan ocasionalmente. Esto sugiere que, si bien los estudiantes muestran cierta disposición, existen factores que limitan una participación más activa.

Figura 3. *Resultados de la tercera pregunta.*



Al preguntar sobre el nivel de conocimiento de unidades de concentración físicas y químicas, la mayoría calificó su nivel como medio o bajo. Este resultado indica una posible deficiencia en la comprensión del tema, lo que destaca la importancia de reforzar esta área de conocimiento con actividades prácticas y explicaciones más detalladas.

Figura 4. *Respuesta a la cuarta pregunta.*

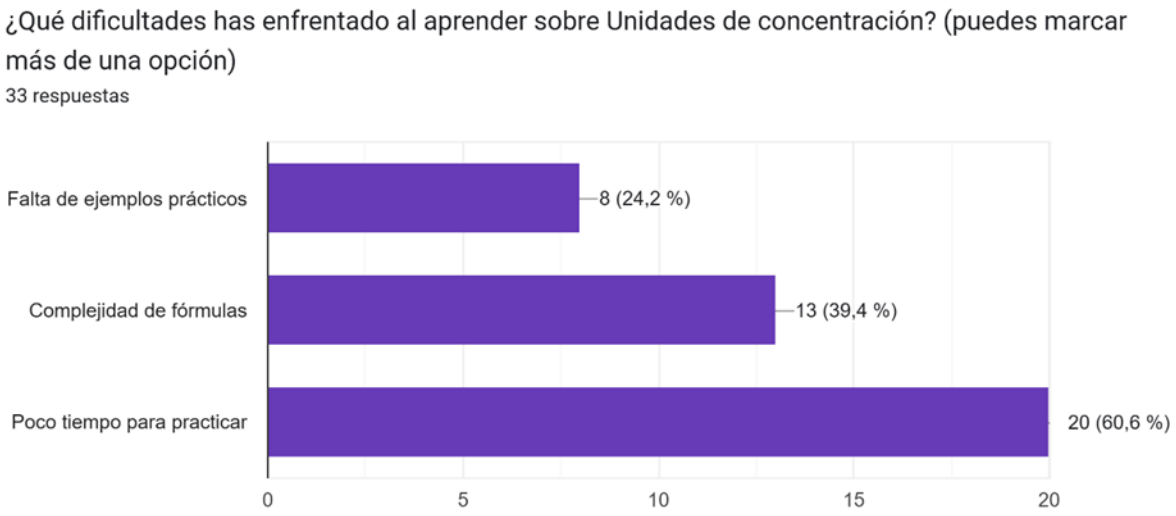


Figura 5. *Respuesta a la quinta pregunta.*

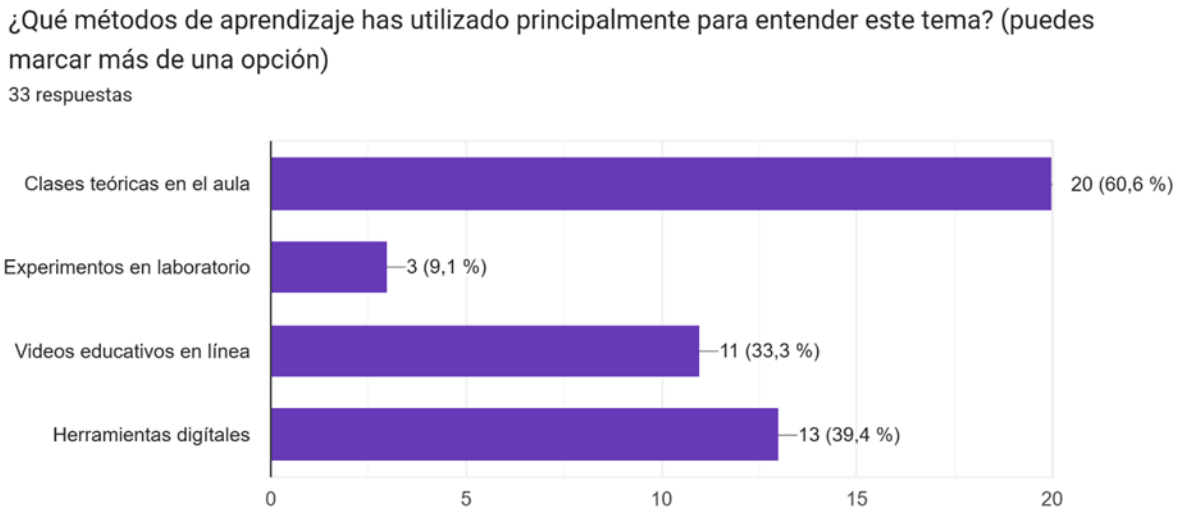
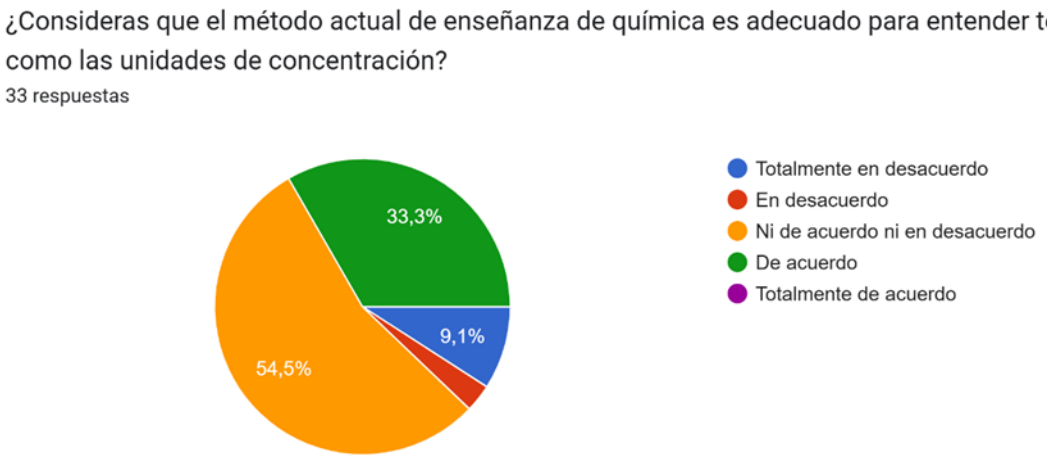


Figura 6. *Respuesta a la sexta pregunta.*



Los métodos de aprendizaje más utilizados fueron las clases teóricas en el aula y el uso de videos educativos en línea. Las herramientas digitales también desempeñaron un papel relevante. Las principales dificultades reportadas incluyeron la complejidad de las fórmulas y la falta de tiempo para practicar. Esto sugiere que los estudiantes requieren recursos adicionales que permitían una práctica constante guiada. En cuanto a los métodos de enseñanza actuales, la mayoría de los estudiantes expresan que no están ni acuerdo ni en desacuerdo, de lo que se infiere que los alumnos mantienen una percepción neutra de las metodologías usadas en clase.

Figura 7. *Respuesta a la séptima pregunta.*

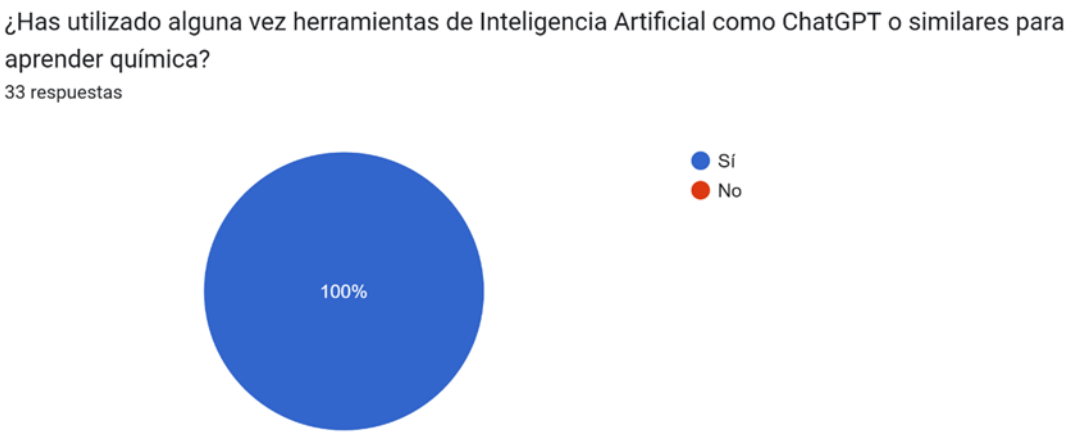


Figura 8. *Resultados de la octava pregunta.*

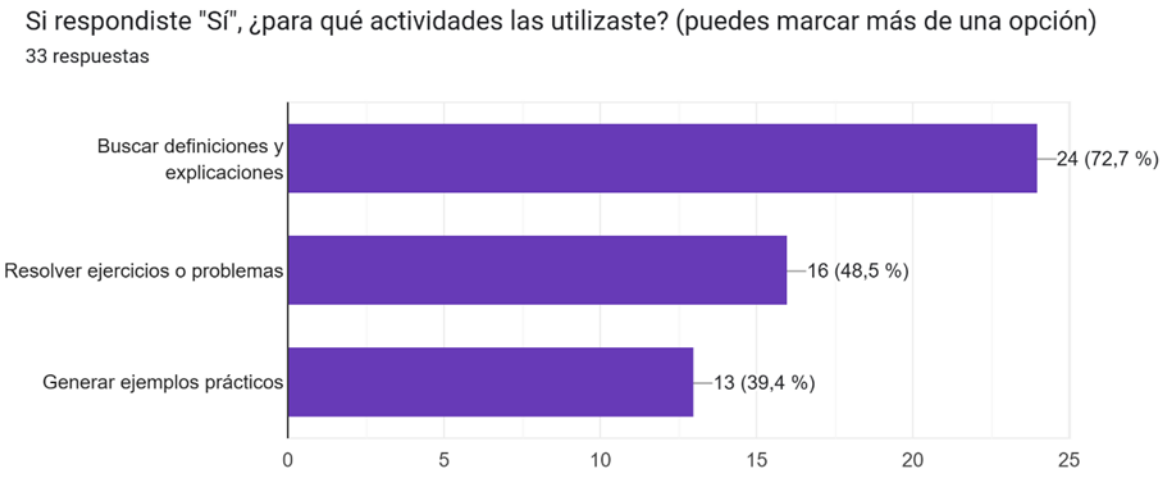
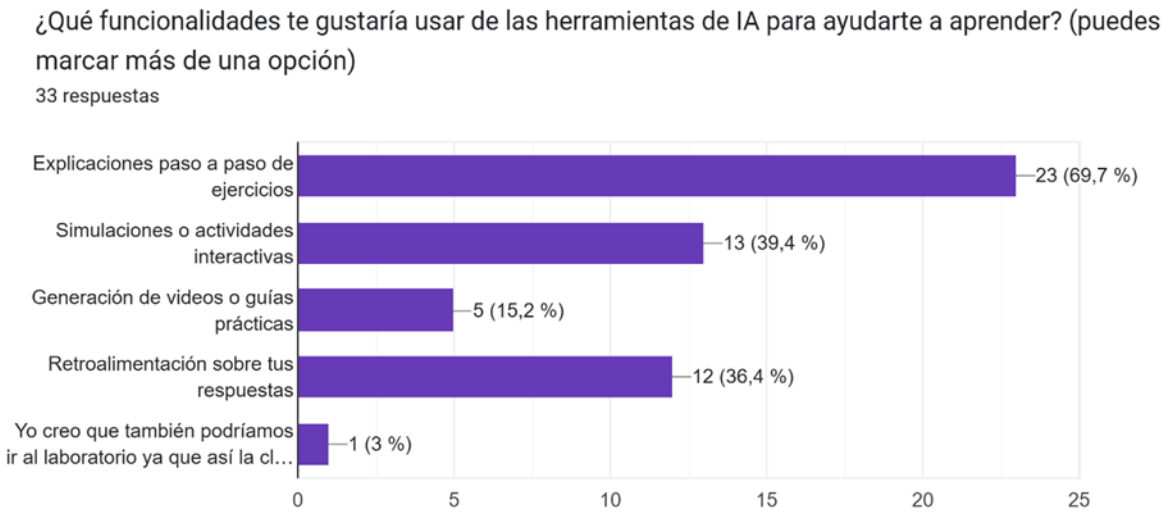
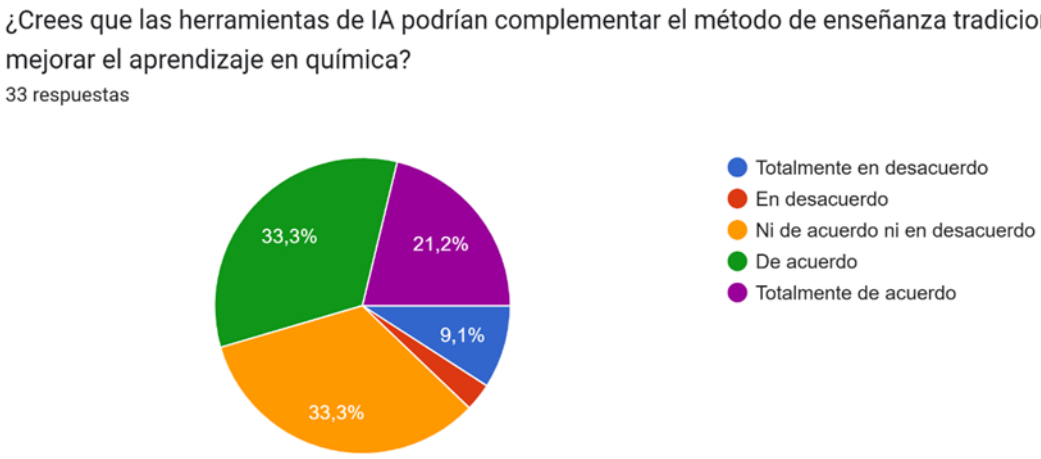


Figura 9. *Resultados de la novena pregunta.*



Un aspecto destacado de la encuesta fue la incorporación de herramientas de IA en el aprendizaje. La mayoría de los estudiantes afirmó haber utilizado herramientas como ChatGPT, principalmente para buscar definiciones, resolver ejercicios y obtener explicaciones detalladas. Además, los estudiantes expresaron interés en funcionalidades que incluyeron explicaciones paso a paso y retroalimentación inmediata.

Figura 10. *Respuesta a la décima pregunta.*



Los resultados muestran que una parte significativa de los estudiantes está totalmente de acuerdo con la idea de que las herramientas de IA podrían complementar el método de enseñanza tradicional, lo que refuerza la necesidad de explorar estrategias que integres tecnología avanzada en el aula. La encuesta revela una disposición positiva hacia el uso de tecnología y una necesidad clara de fortalecer ciertos aspectos de la enseñanza de Química. La combinación de métodos tradicionales como herramientas de IA puede ser una estrategia efectiva para mejorar el aprendizaje, fomentar el interés y facilitar la comprensión de temas complejos.

Resultados del Pre-test

El pre-test fue realizado conforme a los conocimientos sobre unidades de concentración físicas y químicas que los estudiantes deberían de tener, esto de acuerdo con el currículum nacional y el libro que se les proporciona a los estudiantes de segundo de Bachillerato General Unificado. Las preguntas miden las habilidades que tiene los alumnos de tercero de BGU paralelo C para resolver ejercicios y sobre conceptos básicos. El pre-test consta de 10 preguntas de opción múltiple.

En cuanto a la tercera, cuarta, sexta y séptima pregunta cabe recalcar que son de resolución de ejercicios. A pesar de que estas son también de opción múltiple, los investigadores cuentan con una rúbrica de calificación para este tipo de preguntas **(Anexo 6)**. Debido a que los estudiantes deben recordar la fórmula, convertir unidades de ser necesario, saber utilizar la fórmula de manera correcta según la incógnita del problema y al final escoger la opción correcta.

Para el análisis de resultados obtenidos se tiene en cuenta las dimensiones y los indicadores que fueron operacionalizados en la variable dependiente. En cuanto a la dimensión 1: disoluciones, para su único indicador:

reconoce los componentes de una disolución, los tipos de disoluciones y como varían según su concentración. Se planteó 1 pregunta:

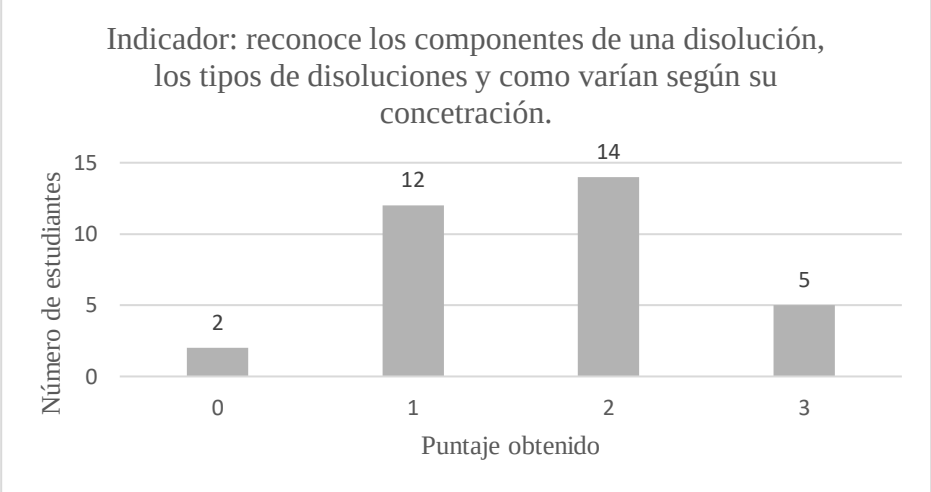
- Seleccione la opción correcta

  ¿Cómo se conoce la mezcla que se forma de la unión de un soluto y solvente de manera homogénea?

  Cuando la cantidad de soluto sobrepasa la cantidad de solvente en una solución, se denomina cómo.

  ¿A qué se refiere el término “solución concentrada”?

Figura 11. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 1.*

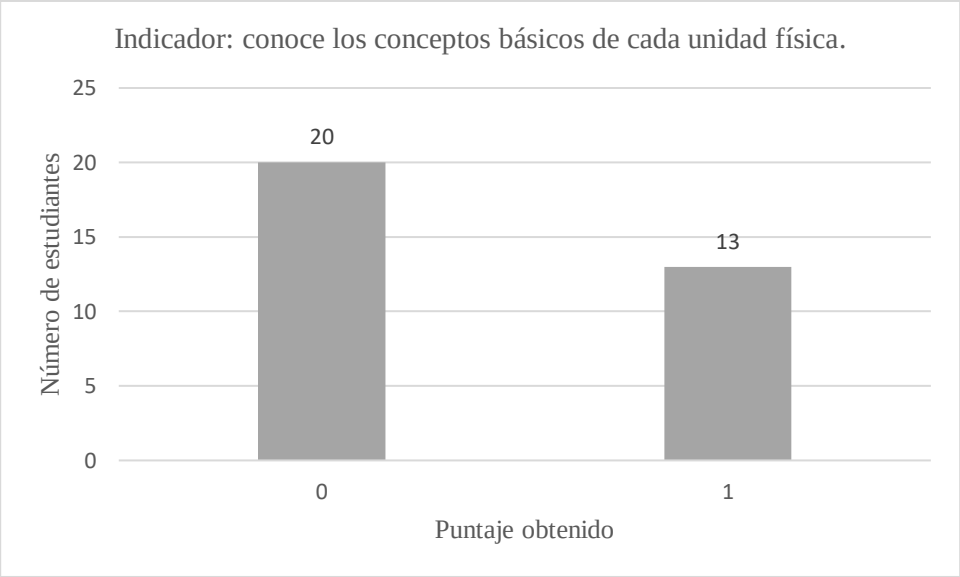


En la figura se puede observar que de los 33 estudiantes sólo 5 de ellos logran marcar las opciones correctas en las 3 preguntas sobre disoluciones. Mientras que el 42.42% de los alumnos fallan en una respuesta, siendo recurrente que se equivoquen en la tercera interrogante sobre la solución concentrada. El otro 44.44% a penas y responden la pregunta 1 sobre cómo se le conoce a la solución. Esto demuestra que existe una carencia en cuanto al conocimiento básico sobre disoluciones siendo necesario un refuerzo en esta parte del tema.

En la segunda dimensión: unidades físicas de concentración se consideraron preguntas clave para medir sus indicadores. Para el indicador 1: conoce los conceptos básicos de cada unidad física, se formularon 2 interrogantes:

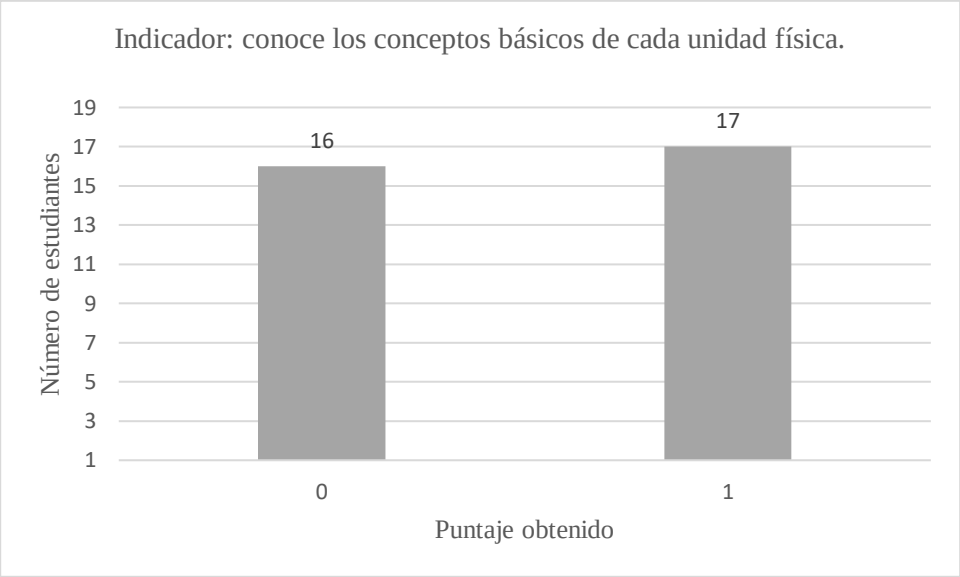
- Escoja la interpretación correcta para: 10% m/m.
- ¿Cuál es la relación que existe entre el porcentaje en masa, la densidad y la concentración masa/volumen?

Figura 12. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2, pregunta 1.*



La primera pregunta es clave, ya que la respuesta se basa en el concepto del porcentaje en masa. El conocer la definición ayuda resolver ejercicios en donde no se debe calcular esta misma, sino algún otro componente como la masa del soluto o de la solución. El 60.60% de los estudiantes marcan la opción correcta por lo que se infiere tienen una noción sobre el concepto de esta unidad física y saben interpretar el resultado después de realizar el cálculo. Esto supone una ventaja para este grupo de alumnos sobre el 39.4% restante que se deduce según los resultados no conocen la definición del porcentaje en masa.

Figura 13. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2, pregunta 2.*

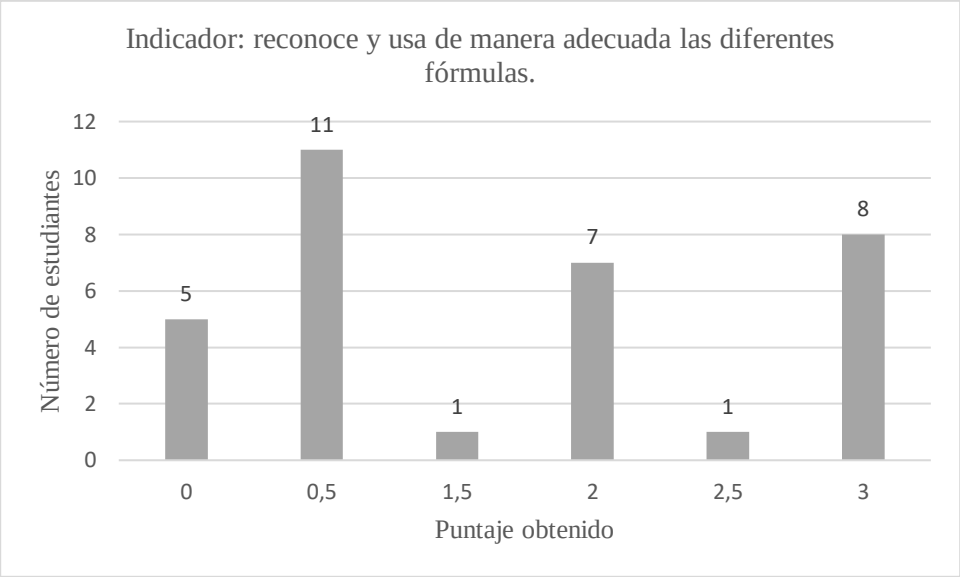


En la figura se puede evidencias que 51.51% escogen la respuesta correcta, dejando ver el conocimiento que tiene en cuanto a concepto se trata. Sobre el 48.48% de los estudiantes la mayoría de ellos escogen la opción b, en donde ni siquiera se le menciona a la densidad, lo que lleva a pensar a los investigadores que escogieron de manera aleatoria y no pusieron su conocimiento de por medio al momento de responder.

El segundo indicador: reconoce y usa de manera adecuada las diferentes fórmulas, se plantea una pregunta para medirlo:

- Se diluye 6ml de ácido sulfúrico en agua para obtener 35ml de disolución. Encuentre el porcentaje en volumen.

Figura 14. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2.*

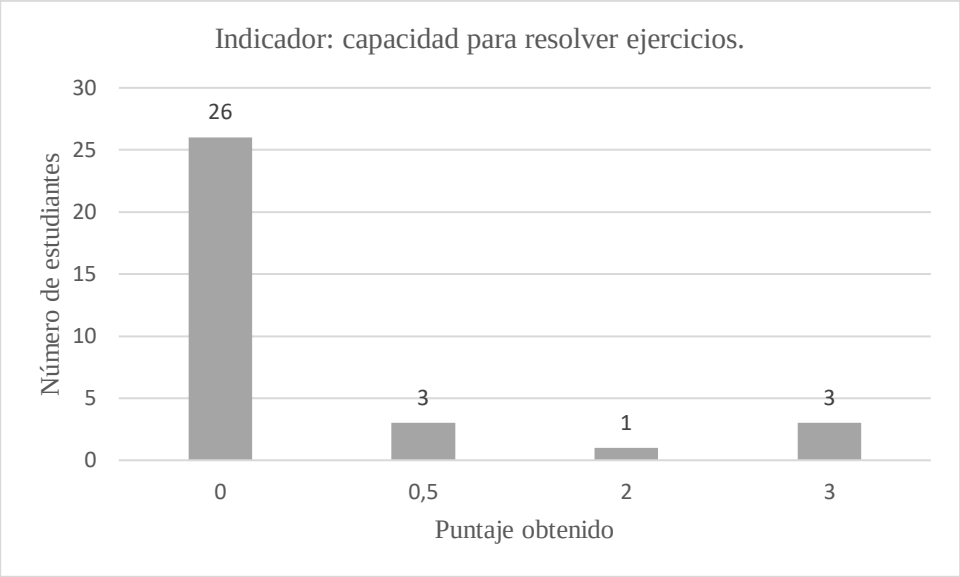


De acuerdo con la figura anterior se evidencia que 16 estudiantes ni siquiera recuerdan la fórmula para calcular el porcentaje en volumen por lo que obtienen la mínima nota en esta pregunta. Mientras que el resto de estudiantes recuerdan cómo se debe de realizar el cálculo, pero fallan en pasos esenciales para llegar a la respuesta correcta. Por ejemplo, el 24.24% fallan al momento de reemplazar los datos, ya que no suman el volumen del soluto con el volumen del solvente para obtener el volumen de la solución. El resto de alumnos falla en la interpretación de estos resultados, lo que evidentemente necesita un refuerzo y práctica en este tipo de ejercicios.

Para el tercer y último indicador: capacidad para resolver ejercicios de esta dimensión se tiene de igual manera una interrogante:

- Se encontraron 2.5mg de iones fluoruro (F^-) en 125ml de solución de aguas residuales de una ciudad. Calcular las partes por millón de la muestra.

Figura 15. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 3.*



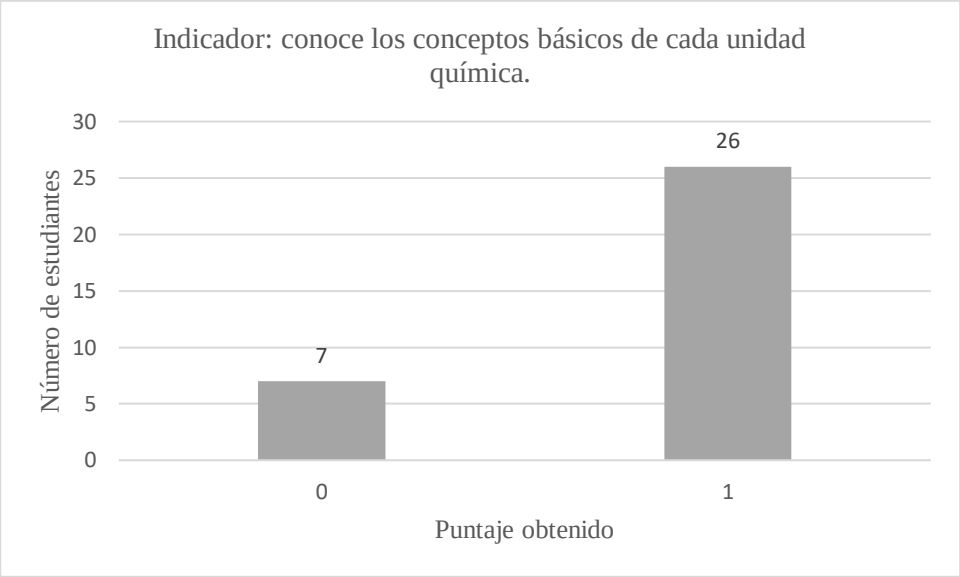
La pregunta sobre partes por millón el 78.78% de estudiantes no son capaces ni de escribir la fórmula, por lo que no se ven capaces de resolver el ejercicio y de escoger la opción correcta. Dicho porcentaje de alumnos dejan esta pregunta en blanco a pesar de que solo tenían que realizar una conversión de unidad y realizar una división, lo que evidencia la falta de conocimiento que tienen sobre esta unidad de concentración física. El resto del grupo tiene una noción, pero solo 3 de ellos logran llegar a la respuesta correcta de la interrogante.

En cuanto a la última dimensión: unidades químicas de concentración, se formularon de manera similar 3 indicadores. Para el primero de ellos: conoce los conceptos básicos de cada unidad química, estableció una pregunta:

- Responda verdadero o falso según corresponda

Una dilución química es el proceso de disminuir la concentración de un soluto en una solución mediante la adición de una mayor cantidad de solvente, manteniendo constante la cantidad de soluto

Figura 16. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3.*



En esta pregunta se pretendía medir el conocimiento que tenían los estudiantes sobre las diluciones, en donde se busca disminuir la concentración del soluto en una solución. Por ende, la respuesta correcta en esta interrogante era verdadero, que fue la opción que marcaron el 78,78% de los estudiantes, demostrando que conocen sobre dilución, aunque al tener solo dos opciones cabe la posibilidad de que algunos alumnos simplemente hayan acertado.

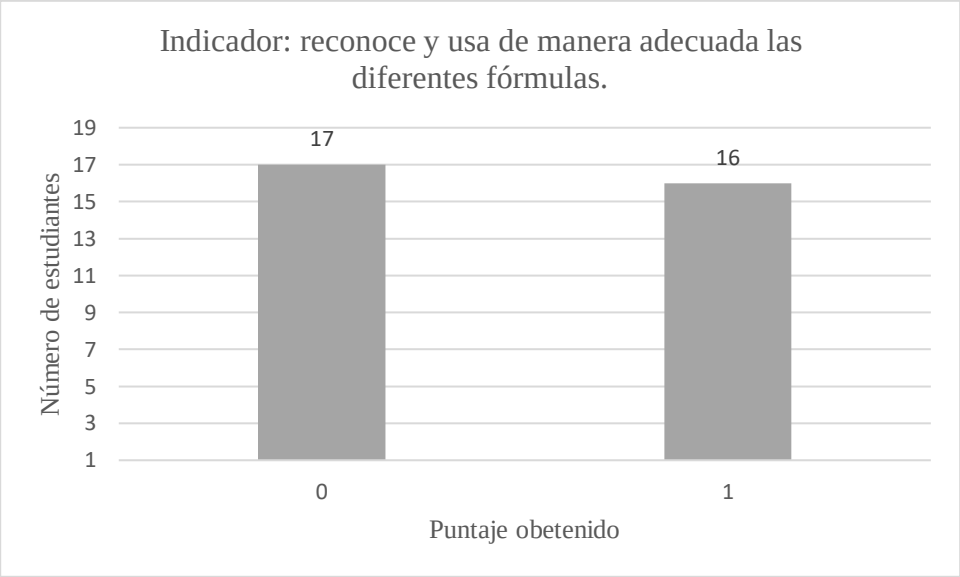
En el indicador 2: reconoce y usa de manera adecuada las diferentes fórmulas, se tiene dos preguntas:

- Escoja la respuesta correcta

El número de equivalentes químicos de la sustancia H_2SO_4 es.

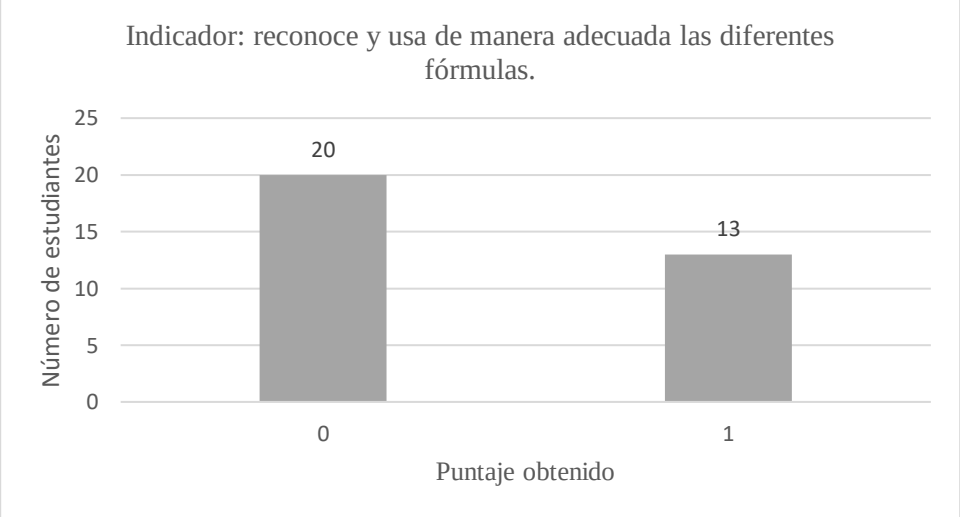
- La fórmula correcta para calcular la fracción molar de un compuesto es.

Figura 17. *Análisis de la pregunta relacionada a la dimensión 2, pregunta 1.*



En la pregunta sobre normalidad más específicamente los equivalentes químicos, un dato necesario presente en la fórmula el 48.48% escoge la opción correcta, lo que les representa una ventaja al momento de realizar ejercicios relacionados con esta unidad. Por otro lado, el 51.51% no se encuentra ni cerca de la respuesta correcta, ya que escogen la opción con un número distante del adecuado, esto muestra las dificultades que tendrían en la resolución de problemas y la parte en donde se necesita refuerzo.

Figura 18. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2, pregunta 2.*

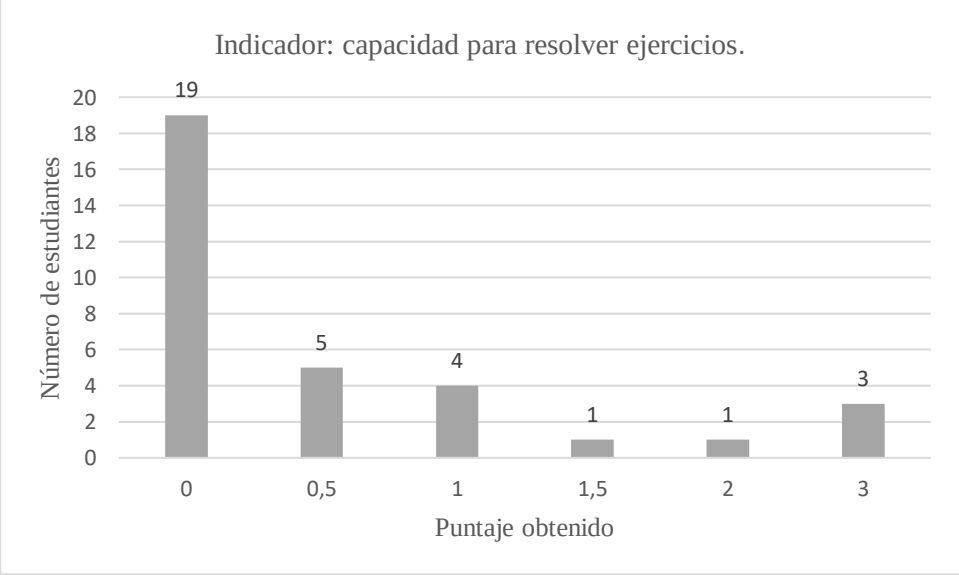


En la figura anterior se evidencia que el 39.39% de los alumnos recuerdan la fórmula para calcular la fracción molar de un compuesto. Y el 60.61%, siendo la mayoría de estudiantes, marcan la opción en donde cambia solo un dato de la fórmula original, por lo que se infiere que no serían capaces de resolver un ejercicio sobre esta unidad de concentración, ya que fallan cuando se les coloca un distractor.

En cuanto al último indicador: capacidad para resolver ejercicios, se formularon 2 preguntas para medir las habilidades de los estudiantes:

- Una solución contiene 40g de KOH en suficiente agua para preparar 2L de solución. ¿Cuál es la molaridad de la solución? (dato: PM KOH = 56.1g/mol)
- ¿Cuál es la molalidad de una solución en la que se disolvió 40g de urea $CO(NH_2)_2$ en 2L de agua? (dato: PM $CO(NH_2)_2$=60g/mol)

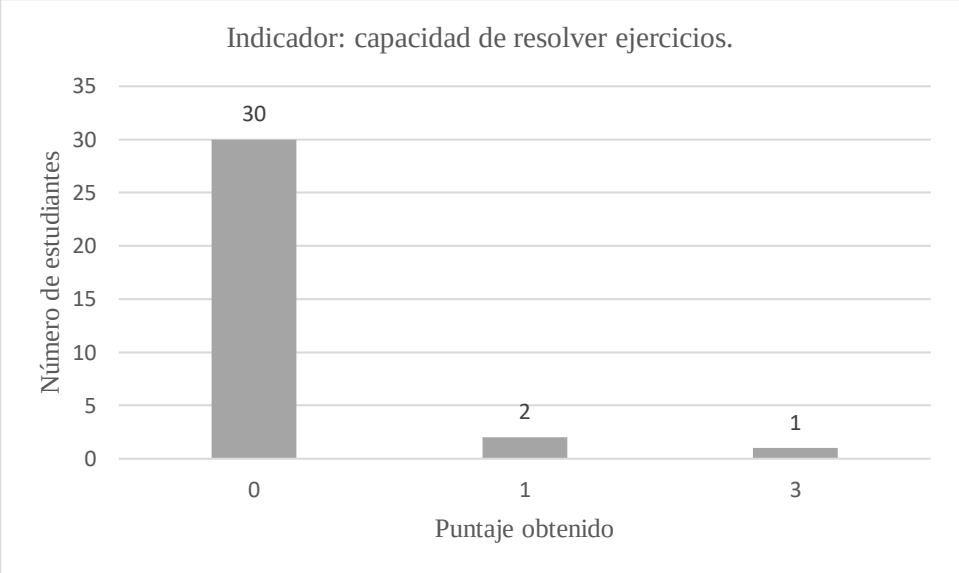
Figura 19. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 1.*



Sobre el cálculo de la molaridad solo el 9.09% de los alumnos son capaces de realizar el cálculo de manera correcta. Con respecto al 6.06% se observan diferentes comportamientos, por un lado, un pequeño grupo

de estudiantes escriben la fórmula, pero no realizan la conversión de gramos a moles que se requería, a pesar de que se les proporcionó en el enunciado el peso molecular del compuesto. Por otro lado, el 84.84% resto de ellos ni siquiera saben escribir la fórmula correcta de molaridad.

Figura 20. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 2.*



En cuanto a la molalidad el 90.90% de los estudiantes no resuelven de manera adecuada el problema, escriben mal la fórmula, no conocen el concepto de molalidad y un grupo manifiesta que esta no es una unidad de concentración, por tanto, no se acuerdan de la misma. El 3.03% soluciona el ejercicio sin complicaciones, a pesar de contar con el desafío que presentaba el que el agua se encuentre en mililitros y la fórmula requiera de kilogramos, supieron utilizar la densidad del agua proporcionada en el enunciado para solventar este problema. Y los 2 últimos estudiantes no logran realizar la conversión de unidades.

En resumen, se puede evidenciar que para los estudiantes presenta un desafío el realizar ejercicios en donde se encuentran involucradas fórmulas, conversión de unidades y cálculo de moles. Aunque algunos de ellos si logran sobrepasar los desafíos estos mismos presentan fallos en cuanto a definiciones y conceptos de unidades de concentración físicas y químicas se trata.

Ahora se presenta un análisis usando la escala de calificaciones del ministerio de educación. Esto con la finalidad de observar en qué estado se encuentran los alumnos en la etapa de diagnóstico de la investigación. Para esto se tabulan las calificaciones obtenidas por los 33 estudiantes en el pre-test.

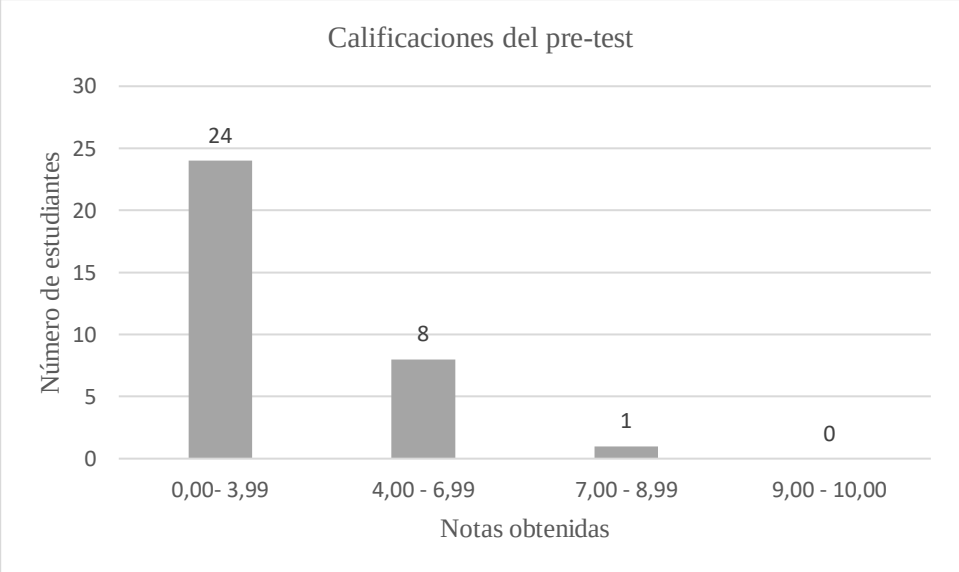
Figura 21. *Escala mixta de calificaciones Ministerio de Educación.*

Cuadro N° 3 ESCALA DE CALIFICACIONES

Escala cualitativa	Escala cuantitativa
Domina los aprendizajes requeridos.	9,00-10,00
Alcanza los aprendizajes requeridos.	7,00-8,99
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.	4,01-6,99
No alcanza los aprendizajes requeridos.	≤ 4

Fuente: Decreto Ejecutivo N° 366, publicado en el Registro Oficial N°286 de 10 de julio de 2014

Figura 22. *Estado del aprendizaje de los estudiantes según la escala de calificaciones.*



Como se observa en la figura anterior existe una gran cantidad de estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos, esto según la escala de calificaciones, ya que sus calificaciones se encuentran entre 0,00 y 3,99. Esto muestra que existe una necesidad de reforzar los conocimientos sobre unidades de concentración físicas y químicas. Mientras que 8 alumnos están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos, solo un estudiante

alcanza los aprendizajes requeridos, reforzando la idea de buscar una alternativa para que los estudiantados aprendan este tema. El promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el pre-test es de 3.4 sobre 10.

Regularidades del diagnóstico

Se presentan las similitudes que existen en los resultados de los diferentes instrumentos utilizados. Con respecto a la observación participante se destacan algunas posibles causas por las que los estudiantes no son capaces de resolver los ejercicios que se encuentran propuestos en el pre-test. Siendo estos comportamientos disruptivos por parte de los estudiantes, además de conversar entre compañeros distrayéndose del tema que se está impartiendo en la clase.

Estas actitudes influyen en el aprendizaje y la retención de conocimiento en los estudiantes, lo que se pudo evidenciar en el pre-test, ya que un gran número de estudiantes no es capaz de resolver ejercicios en donde se requiere saber la fórmula, realizar conversiones de unidades o las definiciones de las diferentes unidades de concentración físicas y químicas. Por otro lado, aunque la mayoría de los alumnos escogen la opción correcta en las preguntas de definiciones y conceptos, no se puede asegurar que esto es resultado del aprendizaje de los alumnos sobre estos temas, si no se debe de tener en cuenta también que los estudiantes escogieron correctamente de manera aleatoria.

Capítulo 3: Propuesta de intervención: Sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas

Diseño de la propuesta

Dentro del ámbito educativo la búsqueda de herramientas de apoyo para la consolidación de conocimiento de los estudiantes es una lucha que se tiene desde hace años atrás, ya que las metodologías

tradicionales van quedando en el pasado y siendo poco atractivas para los estudiantes, lo que repercute en el rendimiento académico de los mismos. De la mano con esto la aparición de nuevas tecnologías, dan paso a una nueva era digital en donde los alumnos se ven más atraídos por estas mismas. Por lo que la investigación presenta como propuesta de intervención un sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial, que aprovecha la relación que tienen los estudiantados con este tipo de tecnología.

Un sistema de actividades se puede definir como un conjunto de elementos que mantiene estrecha relación entre sí, y que buscan lograr un objetivo final tras desarrollar acciones organizadas lógicamente, que fueron guiadas, supervisadas y reguladas. En las actividades se debe tener en cuenta necesidades, motivos, condiciones en las que se llevan a cabo, acciones y evaluación de las mismas (Comendador y Hidalgo, 2019). De este modo se busca tener una participación activa de los participantes de las actividades fomentando la generación de conocimiento y estimulando su motivación.

Además, se tiene en cuenta los tres elementos presentes en el conocimiento metacognitivo los cuales mantienen una estrecha relación entre sí. Primero se tiene a la persona, que debe entender su rol como aprendiz y el papel que tienen en el aprendizaje. Segundo a la tarea, que requiere del conocimiento previo que se tiene sobre el tema, que a su vez determina las estrategias que se van a utilizar para resolverla dependiendo de su complejidad, siendo la última (Gandini, 2018).

Otro aspecto para resaltar sobre el aprendizaje metacognitivo es el control o regulación que debe de tener el docente durante el proceso de implementación de las tareas o actividades. Sobre esto Gandini (2018) señala tres procesos clave que son: la fase de planificación previa a la tarea, supervisar el desarrollo de la misma y la evaluación de resultados de aprendizaje. En este proceso el estudiante llega a ser consciente de sus limitaciones, capacidades y habilidades, reflexionado y regulando lo que necesita aprender o reforzar.

Bajo este contexto, el sistema de actividades se plantea con un enfoque en el aprendizaje metacognitivo. En donde el estudiante tendrá que generar un conocimiento usando herramientas de IA que posteriormente le permitirá realizar ejercicios y problemas, para finalmente consolidar su conocimiento con ayuda de otra Inteligencia Artificial que le permita ejemplificar de manera visual las definiciones y conceptos sobre el tema, en este caso en particular unidades de concentración físicas y químicas. Con esta estructura se espera que el alumno desarrolle el pensamiento crítico y reflexivo que se requiere para diferenciar las respuestas acertadas de las erróneas que genere la herramienta de IA.

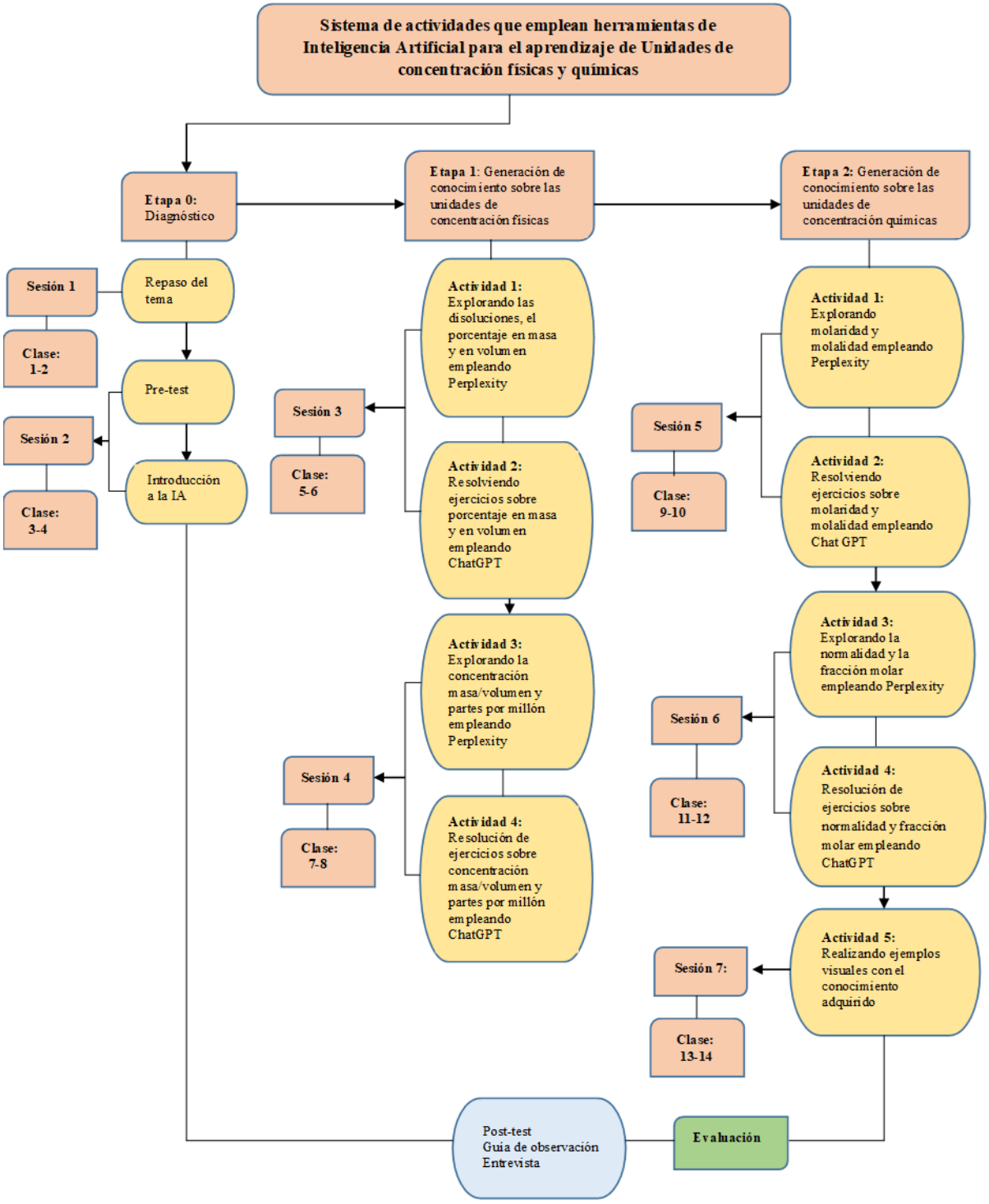
En cuanto a la viabilidad y replicabilidad de esta propuesta de intervención educativa, se encuentra en su diseño flexible y accesible, lo que permite que su aplicación en diversos contextos educativos. El sistema de actividades emplea herramientas de Inteligencia Artificial como ChatGPT y Perplexity, las cuales cuentan con versiones gratuitas que pueden ser utilizadas en cualquier institución con acceso a internet, aunque de no ser el caso existen también algunas alternativas, como los datos móviles. Lo que implica que la aplicación del sistema no requiera una infraestructura tecnológica avanzada ni una inversión económica significativa. Por otro lado, las actividades han sido estructuradas de manera que puedan ajustarse a diferentes necesidades pedagógicas y ritmos de aprendizaje garantizando su pertinencia en contextos tanto urbanos como rurales.

Otro aspecto que favorece a la replicabilidad de la propuesta es su alineación con enfoques pedagógicos innovadores, como el aprendizaje metacognitivo, basado en la indagación y el uso de tecnologías emergentes para potenciar el pensamiento crítico. Fomentando de este modo, la construcción del conocimiento a través de la interacción con la Inteligencia Artificial, promoviendo un aprendizaje activo y reflexivo. Esto permite que la propuesta de intervención no solo sea aplicable en el aprendizaje de la Química, sino que pueda adaptarse a otras diciplinas dentro de las ciencias experimentales y más allá. Además, la estructura de las actividades puede ser modificada a distintos niveles de educación, desde la educación básica hasta la universidad.

La accesibilidad de los recursos a utilizar y la naturaleza adaptable de las actividades de la propuesta de intervención contribuyen a que esta pueda integrarse en distintos modelos educativos. Su aplicación puede ajustarse a planes de estudio con distintos enfoques curriculares, permitiendo su contextualización según las necesidades de cada institución. Asimismo, su carácter dinámico permite que los docentes personalicen las actividades en función del perfil de sus estudiantes, asegurando que el uso de la IA no reemplace el rol docente, sino que sirva como complemento a esta labor.

A continuación, con el propósito de afrontar la problemática planteada e impulsar la participación activa de los alumnos, se presenta un esquema del sistema de actividades que emplea herramientas de Inteligencia Artificial. En dicho esquema se puede observar cada una de las etapas con sus respectivas actividades, además de la duración de cada actividad con su respectivo número de clase necesario para el desarrollo de cada una de ellas.

Figura 23. *Esquema de la propuesta.*



En esta parte del trabajo de investigación se presenta una descripción en donde de detallan las actividades de cada una de las etapas del sistema de actividades que empelan herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas. Así mismo se encuentran los objetivos que se esperan lograr con cada actividad, además de los recursos necesarios y acciones que se deben realizar.

Etapa 0: Diagnóstico

Para una correcta implementación del sistema de actividades empleando herramientas de IA, se debe de cumplir antes un paso indispensable, que es el evaluar los conocimientos que los estudiantes tienen sobre el tema de Unidades de concentración físicas y químicas. Lo que permitirá conocer el nivel de dominio de conceptos básicos que los alumnos de tercero de Bachillerato General Unificado, en especial el paralelo C tienen sobre el tema. La evaluación (pre-test) engloba aspectos clave como, por ejemplo, los diferentes tipos de concentraciones en las soluciones, ejercicios prácticos sobre las unidades físicas y químicas de concentración, siendo estos en donde los estudiantes van a demostrar las habilidades adquiridas para usar las distintas fórmulas y realizar despejes conforme el ejercicio así lo necesite.

En la etapa 0 se realiza una inducción sobre la Inteligencia Artificial, en donde se presentan algunos conceptos sobre la misma, además de presentar el tipo de herramientas de IA que se usan en cada actividad. De la misma manera se les enseña a realizar un prompt adecuado que les permita recibir una respuesta precisa. Esta acción como actividad de la etapa 0 se ve necesaria, ya que no se puede suponer que los estudiantes conozcan sobre la IA y su uso adecuado y ético.

Objetivos:

- Evaluar el nivel de conocimiento y habilidades para la resolución de ejercicios y dominio de conceptos sobre Unidades de concentración físicas y químicas de los estudiantes de tercero de BGU del paralelo C

- Realizar una introducción a conceptos básicos y características de la Inteligencia Artificial

Acciones:

1. Se realiza un recordatorio rápido de las fórmulas y conceptos clave sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas teniendo en cuenta que este tema fue visto al principio del tercer trimestre cuando los estudiantes cursaban el segundo BGU.
2. Toma de la evaluación (pre-test) para conocer el conocimiento y habilidades que tienen los estudiantes de tercero de BGU del paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez, sobre unidades de concentración, como conceptos sobre soluciones, realización de ejercicios tanto de unidades físicas como químicas.
3. Breve introducción sobre conceptos y características de la Inteligencia Artificial, en especial de las dos herramientas que se van a utilizar en el sistema de actividades.

Duración:

- Sesión 1, clase 1 y 2
- Sesión 2, clase 3 y 4

Instrumentos:

- Pre-test realizado en formato Word, el cual tiene 10 preguntas sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas.
- Diapositivas realizadas en PowerPoint que contiene conceptos clave y fórmulas sobre unidades de concentración físicas y químicas (**Anexo 7**).
- Diapositivas realizadas en PowerPoint sobre una breve introducción a conceptos y características de la Inteligencia Artificial (**Anexo 8**).

Aspectos generales sobre las etapas 1-2 y sus actividades

Para el desarrollo de las actividades, primero se tuvo en cuenta que las herramientas de IA pueden tener respuestas equivocadas o no tan acertadas. Además de que se puede aprovechar que las herramientas de IA aceptan archivos para proporcionarle una base de datos y una base de contextualización que le permita depurar la información que esta posee, asimismo complementar los conocimientos que los investigadores le proporcionan sobre el tema. Debido a esto primero se trabaja en la creación de una base de datos, que vaya de la mano con las destrezas con criterio de desempeño del Ministerio de Educación.

Para lograr lo anterior se tiene en cuenta el contenido sobre el tema unidades de concentración físicas y químicas el cual se encuentra contenido en la unidad temática número 3. En base a esta información se busca un complemento en libros referentes de Química con autores como Raymond Chang y Theodore L. Brown, los cuales se usan como referencia, más no se usan los contenidos textuales de estos libros. En total se tienen 4 bases de datos que contienen dos unidades de concentración cada una, por ejemplo, la primera base contiene definiciones, conceptos y ejercicios sobre disoluciones, porcentaje en masa y en volumen (**Anexo 9**).

Para la base de contextualización primero se solicitó una planificación realizada por la docente de Química, esto para que la IA conozca como se llevan las clases dentro del aula y que los estudiantes se sientan familiarizados con la manera de llevar las actividades. Además, se le proporciona las dificultades que se pudieron evidenciar que los alumnos tienen al momento de realizar ejercicios o en el aprendizaje de definiciones y conceptos. Esto para que la IA sea capaz de direccionar a los estudiantes en el desarrollo de su conocimiento. Tras la provisión estructurada de información a la IA, se generaron actividades con el contexto educativo y las necesidades de los estudiantes.

Recursos a utilizar:

- **Actividades:** A manera de tener una mejor comunicación entre los estudiantes y los practicantes, no contar con un proyector y sobre todo por las condiciones eléctricas que vive el país durante la puesta en práctica de la propuesta, se opta por imprimir una hoja con las actividades y proporcionar una a cada grupo, por lo que el lenguaje usado en estas mismas es segunda persona. Este recurso es realizado por los practicantes, precautelando que las actividades inciten al razonamiento propio el aprendizaje metacognitivo y la consolidación del tema mediante el uso de las herramientas ChatGPT y Perplexity.
- **Cuaderno:** Es importante que cada estudiante lleve los apuntes en su cuaderno, ya que al ir trabajando en las actividades se brindará espacios de reflexión, generación de imágenes y resolución de ejercicios, por lo que se pretende aprovechar al máximo los resultados obtenidos con ChatGPT y Perplexity llevando apuntes en el cuaderno.
- **Celular:** Haciendo uso del internet que la institución brinda y los datos que los practicantes facilitan, se dispone de un celular por grupo, el mismo que tendrá acceso a internet para poder ir llevando a cabo la ejecución de las actividades en específico los apartados que solicita hacer uso de las herramientas de IA.

Materiales adicionales:

- Esferos, Marcadores, Pinturas.

Descarga de ChatGPT y Perplexity en los dispositivos móviles Android:

1. Acceder a la aplicación de descarga llamada Play Store.
2. En el apartado de búsqueda escribir ChatGPT y posteriormente Perplexity.
3. Seleccionar la primera opción que le aparece, que debe ser una aplicación con un logo de color blanco para ChatGPT y negro para Perplexity. Seleccionar Instalar.

4. Esperar a que se termine de instalar.
5. Iniciar sesión con un correo electrónico, esto para aprovechar al máximo la versión gratuita de ChatGPT y Perplexity. Este paso el estudiante puede o no realizarlo.

Descarga de ChatGPT y Perplexity en dispositivos móviles IOS:

1. Acceder a App Store.
2. En el apartado de búsqueda escribir ChatGPT y posteriormente Perplexity.
3. Seleccionar la primera opción que le aparece, que debe ser una aplicación con un logo de color blanco para ChatGPT y negro en el caso de Perplexity. Seleccionar Obtener.
4. Esperar a que se termine de instalar.
5. Iniciar sesión con un correo electrónico, esto para aprovechar al máximo la versión gratuita de ChatGPT y Perplexity. Este paso el estudiante puede o no hacerlo.

Etapa 1: Generación de conocimiento de las unidades de concentración físicas

En esta etapa se forman ocho grupos en total. Cada grupo está conformado por cuatro integrantes, en donde un compañero dispone de un celular con las aplicaciones de ChatGPT y Perplexity descargadas. Con el fin de generar aprendizaje en los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado paralelo C de la Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas.

El uso de estas herramientas de Inteligencia Artificial permitirá cambiar la dinámica al momento de generar aprendizaje en los educandos, ya que se hará uso de cada una de ellas aprovechando las cualidades que ofrecen cada una de ellas, siendo Perplexity usada para buscar conceptos y definiciones, mientras que ChatGPT

ayuda a los estudiantes a realizar ejercicios que representan un desafío. Permitiendo que los alumnos conozcan sus capacidades y limitaciones, reforzando con ayuda de la IA estas mismas.

Objetivo:

- Entender el concepto de disolución y los tipos de unidades de concentración físicas para poder analizar y resolver problemas relacionados con el porcentaje en masa, porcentaje en volumen, concentración masa/volumen y partes por millón, con ayuda de ChatGPT y Perplexity.

Acciones:

- Puesta en práctica de las diferentes actividades referentes al aprendizaje de porcentaje en masa, porcentaje en volumen, concentración masa/volumen y partes por millón empleando las herramientas de IA ChatGPT y Perplexity.

Duración:

- Sesión 3, clase 5 y 6
- Sesión 4, clase 7 y 8

Actividad 1: Explorando las disoluciones, el porcentaje en masa y en volumen empleando Perplexity

Objetivo:

- Comprender los conceptos de disolución, porcentaje en masa (%m/m) y porcentaje en volumen (%v/v), utilizando Perplexity como herramienta clave para investigar y conectar los conceptos con la vida cotidiana.

Desarrollo de la actividad:

1. **Introducción: activando conocimientos previos**

- **Mapa mental colaborativo**

- ¿Qué cree que significa disolución?
- ¿Han visto porcentajes en etiquetas de productos como jugos o soluciones de limpieza?
- Con las ideas de los estudiantes se realiza un mapa mental en la pizarra.

2. Investigación guiada con Perplexity

- **Instrucciones para los estudiantes:**

1. Cargarán la base de datos de conocimiento que se les proporcionó en Perplexity.
2. Realizar las siguientes búsquedas guiadas:
    - Definición de disolución, soluto y solvente.
    - ¿Cómo se les caracteriza a las soluciones con distintas concentraciones de soluto?
    - Fórmula y ejemplo práctico de porcentaje en masa (%m/m).
    - Fórmula y ejemplo práctico de porcentaje en volumen (%v/v).
    - Errores comunes al interpretar estos porcentajes.
3. Solicite a Perplexity que genere un ejemplo aleatorio relacionado con los datos cargados.
    - Ejemplo de instrucción: Crea un problema relacionado con el cálculo del %m/m y %v/v basado en los datos del libro y la base de datos.

- **Tareas grupales:**

    - Interpretar el ejemplo generado por Perplexity y relacionarlo con un caso cotidiano.
    - Explicar con sus propias palabras cómo resolverían el problema.

3. Socialización y análisis conjunto

- **Cada grupo presenta:**

- Las definiciones clave encontradas.

- El ejemplo generado por Perplexity y su solución.
- Su interpretación del caso cotidiano.

- **Resolver el siguiente ejercicio:**

  Se mezcla una solución de 125 ml de metanol, 25 ml de etanol y 300 ml de agua. ¿Cuál es el porcentaje en volumen (%v/v) de metanol y etanol en la solución?

4. **Ejercicio**

- **Resuelva:**

  En una solución se disuelven 15 g de sal en 85 g de agua. ¿Cuál es el porcentaje en masa (%m/m) de la solución?

Duración:

- Sesión 3, clase 5.

Actividad 2: Resolviendo ejercicios sobre porcentaje en masa y en volumen empleando ChatGPT

Objetivo

- Aplicar los conceptos de porcentaje en masa (%m/m), porcentaje en volumen (%v/v) y propiedades de las disoluciones (diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturas) mediante ejercicios prácticos con la ayuda de ChatGPT.

Desarrollo de la actividad:

1. **Revisión de conceptos clave aprendidos**

- **Repaso de fórmulas y definiciones:**

  - $\%\frac{m}{m} = \frac{masa\ del\ soluto}{masa\ de\ soluci\acute{o}n} * 100$
  - $\%\frac{v}{v} = \frac{volumen\ del\ soluto}{volumen\ de\ soluci\acute{o}n} * 100$

- **Tipos de soluciones:**
  - **Diluidas:** baja cantidad de soluto respecto al solvente.
  - **Concentradas:** alta cantidad de soluto en comparación con el solvente.
  - **Saturadas:** el máximo de soluto disuelto a una temperatura adecuada.
  - **Sobresaturadas:** contienen más soluto del que puede disolverse normalmente, logradas con calentamiento.

2. Resolución guiada con ChatGPT

- **Instrucciones:**
  - Cargarán la base de datos de conocimiento que se les proporcionó en ChatGPT.
  - En su grupo ingresen los ejercicios proporcionados a ChatGPT para obtener soluciones detalladas.
  - Analizarán las respuestas proporcionadas y razonarán el porqué de las respuestas.
  - En caso de tener alguna duda en algún paso que no entienden preguntar a ChatGPT que les justifique y explique el porqué de ese paso.
- **Ejercicios propuestos:**

1. Una solución contiene 25 g de sal disueltos en 75 g de agua. ¿Cuál es el porcentaje en masa de sal en la disolución?

2. Se mezclan 60 ml de vinagre con 240 ml de agua. ¿Cuál es el porcentaje en volumen de vinagre en la solución?

3. Una bebida indica que tiene un 10% de concentración en masa de azúcar. Si la bebida pesa 500 g, ¿Cuántos gramos de azúcar contiene?

4. Se disuelven 4 g de vinagre en 96 g de agua destilada. Calcula el porcentaje en masa (%m/m) del soluto y del solvente.

5. Una solución tiene un porcentaje en masa del 25%. Si la masa total de la solución es de 30 g, calcula los gramos de soluto y de solvente.
6. Se mezclan 15 g de glucosa con 200 g de agua. Calcula el porcentaje en masa.
7. Se mezclan 2 moles de NaCl con 500 g de agua. Calcula el porcentaje en masa (%m/m) de la solución. (dato: $PM_{NaCl} = 58.45\,\frac{g}{mol}$).
8. Prepara 500 g de una solución al 15% m/m de NaCl. ¿Cuántos gramos de NaCl y de agua necesitas?
9. Se disuelven 40 ml de metanol en 110 ml de agua destilada. Calcula el porcentaje en volumen (%v/v) de metanol en la solución.
10. Se mezclan 125 ml de metanol con 25 ml de etanol y 450 ml de agua. Determina el % v/v de metanol y etanol.
11. Se disuelven 35 ml de ácido acético en 0.5 L de etanol. Calcula el % v/v de la disolución.
12. Una solución contiene 30 ml de whisky disueltos en 80 ml de agua. Calcula el porcentaje en volumen y los ml de solvente.
13. Prepara 300 ml de una solución al 20% v/v de alcohol. ¿Cuántos ml de alcohol y cuántos ml de agua se necesitan?
14. Se disuelven 15 g de sal en 100 g de agua. La solución se clasifica como diluida o concentrada.

3. Socialización y discusión

- Los grupos presentan sus respuestas y explican cómo resolvieron los problemas.
- Con ayuda de los practicantes se ayuda a corregir errores que se pudieron tener al final, también resaltar pasos importantes.

4. Cierre y reflexión

- ¿Qué aprendieron sobre disoluciones y sus tipos?

Duración:

- Sesión 3, clase 6.

Actividad 3: Explorando la concentración masa/volumen y partes por millón empleando Perplexity

Objetivo:

- Comprender los conceptos de concentración masa/volumen (%m/v) y partes por millón (ppm), utilizando Perplexity como herramienta clave para investigar.

Desarrollo de la actividad:

1. **Introducción: activando conocimientos previos**

- **Preguntas rápidas escritas**

- En grupos responder las siguientes preguntas:

  1. Escriban lo que entienden por porcentaje masa/volumen.

  ¿Has visto alguna vez un porcentaje masa/volumen o ppm en un producto o etiqueta? Si la respuesta es sí escriban un ejemplo.

  3. ¿Por qué creen que es importante medir la cantidad exacta de soluto en una solución?

- Tienen 5 minutos para contestar, después comparten sus conocimientos con la clase.

2. **Investigación guiada con Perplexity**

- **Instrucciones:**

  1. Cargar en Perplexity la base de datos proporcionados.

  2. Realizarán una búsqueda guiada con preguntas como, por ejemplo:

  - ¿Qué es la concentración masa/volumen (%m/v)?
  - ¿Qué es la concentración en partes por millón?
  - Fórmula y ejemplo práctico de porcentaje en masa (%m/v).

- Fórmula y ejemplo práctico de partes por millón (ppm).
- ¿Cuál es la fórmula para calcular la densidad y cómo se relaciona con el %m/v y con el porcentaje en masa?
- Errores comunes al interpretar estos porcentajes.

3. Solicite a Perplexity que genere un ejemplo aleatorio relacionado con los datos cargados.

- Ejemplo de instrucción: Crea un problema relacionado con el cálculo del %m/v y ppm basado en los datos del libro y la base de datos.
- Cree un ejemplo de %m/v basado en un experimento químico.
- Genere un problema de ppm relacionado con el análisis de alimentos.

3. Socialización y análisis conjunto

- **Presentación grupal:**
  - Definiciones clave encontradas.
  - El ejemplo y la resolución generado por Perplexity.
  - Su interpretación del caso práctico.
  - Interpretación sobre la relación entre la densidad y %m/v.
- **Resolución grupal de problema**
  - Una solución contiene 10 mg de iones fluoruro F^- en 1 kg de agua. ¿Cuál es la concentración en ppm?
  - Una solución tiene una densidad de 1.5 g/ml y contiene 15 g de soluto en 100 ml de solución. Calcula el %m/v.

4. Ejercicio

- **Resuelva**

  Una solución contiene 12 g de azúcar disueltos en 250 ml de agua. ¿Cuál es el porcentaje masa/volumen (%m/v) de la solución?

  En un análisis de calidad de agua, se detectaron 3 mg de plomo en 2 L de agua. ¿Cuál es la concentración en ppm?

Duración:

- Sesión 4, clase 7.

Actividad 4: Resolución de ejercicios sobre concentración masa/volumen y partes por millón empleando ChatGPT

Objetivo:

- Aplicar y reforzar los conceptos de concentración masa/volumen (%m/v) y partes por millón (ppm) mediante ejercicios prácticos resueltos con el apoyo de ChatGPT.

Desarrollo de la actividad:

1. **Introducción: revisión de conceptos clave**

- Realizar un repaso rápido de las fórmulas principales:
  - $\%\frac{m}{v} = \frac{masa\ del\ soluto}{masa\ de\ la\ disolución} * 100$
  - $ppm = \frac{masa\ del\ soluto}{masa\ de\ la\ disolución} * 10^6$
  - $ppm = \frac{mg\ del\ soluto}{litros\ de\ la\ disolución}$
  - $ppm = \frac{mg\ del\ soluto}{kilogramos\ de\ la\ disolución}$
  - $densidad = \frac{masa\ de\ solución}{volumen\ solución}$

2. **Resolución de ejercicios guiada por ChatGPT**

- **Instrucciones para los estudiantes:**

  1. Cargar en ChatGPT la base de datos proporcionados.

  2. Ingresen los ejercicios proporcionados ChatGPT para obtener soluciones detalladas.

  3. En caso tener conflictos en algún paso solicitar explicaciones adicionales o ejemplos alternativos para mejor comprensión.

- **Ejercicios propuestos:**

  1. Se disuelven 8 g de sal en 200 ml de agua. ¿Cuál es el porcentaje masa/volumen de la solución?

  2. Una etiqueta de medicamento indica que contiene un 12% m/v de paracetamol. ¿Cuántos gramos de paracetamol hay en 250 ml de disolución?

  3. En una muestra de agua de 1 litro, se encontraron 0.003 g de plomo. Calcula la concentración de plomo en ppm.

  4. Se analizan 500 ml de agua potable y se detectan 2 mg de mercurio. ¿Cuál es la concentración de mercurio en partes por millón?

  5. La OMS establece que el límite máximo permitido de arsénico en agua potable es de 10 ppm. Si un análisis revela 0.015 g de arsénico en 2 L de agua ¿está por encima del límite permitido?

  6. Una solución tiene una concentración de 10% m/v y una densidad de 1.2 g/ml. Calcula el porcentaje en masa (%m/m) de la solución.

  7. Un medicamento tiene una concentración de 15% m/v de ibuprofeno. Si se tienen 300 ml de esta solución, ¿Cuántos gramos de ibuprofeno hay?

  8. una solución tiene un porcentaje en masa (%m/m) de 20% y una densidad de 1.1 g/ml. Calcula el porcentaje en masa/volumen (%m/v).

  9. Un desinfectante indica que tiene una concentración del 8% m/v de etanol. ¿Cuántos gramos de etanol hay en 500 ml de disolución?

10. Se prepara una bebida con 7 g de azúcar en 150 ml de agua. ¿Cuál es la concentración masa/volumen (%m/v) de la bebida?

11. Una solución tiene un porcentaje en masa/volumen (%m/v) de 15% y un porcentaje en masa (%m/m) de 12%. Calcula la densidad de la solución.

12. Se analiza una muestra de aire de 500 m^3 y se detectan 0.15 g de dióxido de azufre. Determina la concentración en partes por millón.

13. En una solución de 2 litros de agua se disuelven 0.01 g de mercurio. ¿Cuál es la concentración de mercurio en ppm?

14. Un análisis revela que 0.005 g de plomo están disueltos en 750 ml de agua. Calcula la concentración de plomo en ppm.

15. La concentración máxima permitida de arsénico en agua es de 10 ppm. Si se detectan en 0.03 g en 3 litros de agua, ¿supera el límite permitido?

3. **Socialización y discusión**

- Cada grupo presentará alguno de los ejercicios y explicará el procedimiento seguido con la ayuda de ChatGPT.
- Se aclaran las dudas y errores que se pueden cometer.

4. **Cierre**

- **Lección:**

  Resuelva el siguiente ejercicio de forma individual:

  Calcula el porcentaje en masa/volumen con 5 g de azúcar disueltos en 150 ml de agua.

Duración

- Sesión 4, clase 8.

Etapa 2: Generación de conocimiento de las unidades de concentración químicas

En la etapa 2 del proyecto la manera de trabajar es similar, con los ocho grupos de estudiantes quienes emplean las mismas herramientas de IA aprovechando cada una de las potencialidades de estos mismos. Aunque aquí existe una actividad extra, la cual surge de la última etapa del aprendizaje metacognitivo la cual es la consolidación del tema, después de haber creado una base de conocimiento y haber realizado ejercicios sobre unidades de concentración, tanto físicas como químicas. Dicha actividad se basa en crear un video usando un IA, a quien se le proporciona un texto, que en este caso es la información sobre la unidad de concentración, de este modo creando un ejemplo visual sobre el tema.

Objetivo:

- Entender los conceptos sobre unidades de concentración químicas para poder analizar y resolver problemas relacionados con molaridad, molalidad, normalidad y fracción molar con ayuda de herramientas de IA.

Acciones:

- Puesta en práctica de las diferentes actividades referentes al aprendizaje de molaridad, molalidad, normalidad y fracción molar empleando las herramientas ChatGPT y Perplexity.
- Crear un video con una herramienta de IA que crea material visual.

Duración:

- Sesión 5, clase 9 y 10
- Sesión 6, clase 11 y 12
- Sesión 7, clase 13 y 14

Actividad 1: Explorando molaridad y molalidad empleando Perplexity

Objetivo:

- Comprender los conceptos de molaridad (M) y molalidad (m), utilizando Perplexity como herramienta clave para investigar y conectar estos conceptos con aplicaciones prácticas.

Desarrollo de la actividad:

1. **Introducción: activando conocimientos previos**

- **Bolsa de preguntas**

- Material: una bolsa con papelitos que contienen las siguientes preguntas relacionadas con situaciones cotidianas.

  1. ¿Qué crees que significa molaridad?
  2. ¿Qué crees que significa molalidad?
  3. ¿Por qué es importante saber la cantidad de soluto en una solución química?
  4. Si preparas una bebida y añades mucho azúcar, ¿qué cambia en la solución?
  5. ¿Qué diferencia hay entre medir soluto por volumen y por masa?
  6. En un laboratorio, ¿cómo crees que se mide la concentración de una solución?
  7. Si aumentas la cantidad de agua en una solución, ¿qué sucede con su concentración?
  8. ¿Por qué es importante medir la concentración exacta en medicamentos o soluciones químicas?

- **Dinámica:**

- Un integrante del grupo escoge un papel y la lee en voz alta.
- En grupo discuten cual puede ser la posible respuesta.
- Al final se conectan las preguntas con conceptos de molaridad y molalidad.

2. **Investigación guiada con Perplexity**

- **Instrucciones para los estudiantes:**

1. Cargar en Perplexity la base de datos proporcionados.

2. Realizar la búsqueda guiada con preguntas como:

    - ¿Qué es la molaridad (M)?
    - ¿Qué es la molalidad (m)?
    - ¿Qué es dilución?
    - Fórmula y ejemplo práctico de la molaridad (M).
    - Fórmula y ejemplo práctico de la molalidad (m).
    - Fórmula y ejemplo práctico de como calcular soluciones diluidas.
    - ¿Cómo se relaciona la dilución con la molaridad y la molalidad?
    - ¿Cuál es la diferencia entre molaridad y molalidad, de acuerdo a los documentos cargados?

3. Solicite a Perplexity que genere problemas prácticos:

    - Cree un problema relacionado con molaridad basándose en los documentos cargados.
    - Cree un problema que relacione la dilución con molaridad.
    - Cree un problema relacionado con molalidad en un contexto experimental.

- **Tareas grupales:**

    - Relacionar lo investigado con un caso cotidiano, por ejemplo, preparación de reacciones en un laboratorio.
    - Explicar con sus propias palabras cómo resolverían el problema generado por Perplexity.

3. Socialización y análisis en conjunto

- Cada grupo presenta:

    - Las definiciones claves encontradas.

- Ejemplo generado por Perplexity y su solución.
- Su interpretación del caso cotidiano.

- En conjunto resolver el siguiente problema

  Calcula la molaridad de una solución formada por 40 g de NaOH en un volumen total de 500 ml de solución (dato: $PM_{NaOH} = 40\frac{g}{mol}$)

4. **Ejercicio**

- Resuelva de manera individual:

  Una solución contiene 10 g de KCl disueltos en 1 kg de agua. La masa molar de KCl es de 74.55 g/mol. ¿Cuál es la molalidad de la solución?

Duración

- Sesión 5, clase 9.

Actividad 2: Resolviendo ejercicios sobre molaridad y molalidad empleando ChatGPT

Objetivo:

- Aplicar los conceptos de molaridad (M) y molalidad (m) para resolver ejercicios prácticos utilizando ChatGPT como herramienta de apoyo.

Desarrollo de la clase:

1. **Revisión de conceptos:**
   - $M = \frac{moles\ de\ soluto}{litros\ de\ solución}$
   - $m = \frac{moles\ de\ soluto}{kg\ de\ solvente}$
2. **Resolución guiada de ejercicios con ChatGPT**

- **Instrucciones para los estudiantes:**

  1. Ingresar la base de datos en ChatGPT
  2. Proporcionar los ejercicios a ChatGPT para obtener resoluciones y pasos para resolverlos.
  3. Analizar y comparar las respuestas de ChatGPT con sus propios cálculos.
  4. ChatGPT puede ayudarles si necesitan aclarar un paso o si existen dudad adicionales.

- **Ejercicios propuestos**

  1. Se disuelven 0.5 moles de NaCl en 1 litro de agua. Calcule la molaridad de la solución

  Una solución contiene 2 moles de KOH disueltos en 500 ml de agua. ¿Cuál es la molaridad de la solución?

  3. Se disuelven 0.8 moles de sulfato de cobre en 1.2 kg de agua. Calcula la molalidad de la solución y explica el procedimiento.

  4. Se disuelven 0.6 moles de sulfato de potasio en 300 ml de agua. Calcula la molaridad de la solución.

  5. Una disolución de 250 ml contiene 2 gramos de ácido sulfúrico. ¿Cuál es la molaridad de la solución? ($PM_{H_2SO_4}$=98.08 g/mol)

  6. Se preparan 2 litros de una solución de hidróxido de sodio con 4 gramos de soluto. Calcula la molaridad de la solución ($PM_{NaOH} = 40\frac{g}{mol}$).

  7. Un químico mezcla 0.8 moles de ácido acético en 1.2 kg de agua. Determina la molalidad de la disolución.

  8. Se disuelven 0.5 moles de cloruro de calcio en 900 g de agua. Calcula la molalidad de la solución.

  9. Se agregan 14 gramos de amoniaco en 750 gramos de agua. ¿Cuál es la molalidad de la disolución? ($PM_{NH_3} = 17.03\frac{g}{mol}$).

10. Un técnico disuelve 1.1 moles de sulfato de cobre en 1.5 kg de agua. Calcula la molalidad de la disolución.

11. Se tienen 200 ml de una solución de NaCl 1.5M y se diluye hasta alcanzar 500ml. Calcula la nueva molaridad de la solución.

12. Un laboratorio tiene 100 ml de una solución de HCl 2M y se añade agua hasta completar 400 ml. ¿Cuál es la concentración final de la disolución?

13. Un químico tiene 250 ml de una solución de KOH 4M. Y busca bajar la concentración a 1M. ¿Cuánta agua debe añadir?

14. Se disuelven 0.2 moles de NaCl en 500 ml de agua. Calcula la molaridad de la solución.

3. **Socialización y discusión**

- Cada grupo presenta los ejercicios resueltos aleatoriamente y explica los pasos seguidos con la guía de ChatGPT.
- Ser refuerzas dudas y conceptos clave.

4. **Lección**

- **Resuelva:**

Calcula la molaridad de una solución que contiene 0.75 moles de ácido sulfúrico en 250 ml de disolución.

Cuanto solvente se necesita para preparar una solución 0.5 m con 10 gramos de NaCl

Duración

- Sesión 5, clase 10.

Actividad 3: Explorando la normalidad y fracción molar empleando Perplexity

Objetivo:

- Comprender los conceptos de normalidad (N) y fracción molar (X), utilizando Perplexity como herramienta clave para investigar y conectar estos conceptos con aplicaciones prácticas.

Desarrollo de la actividad:

1. **Pregunta encadenada:**

- Un estudiante de un grupo responde una pregunta inicial:
  - ¿Qué crees que significa la palabra normalidad en las unidades de concentración?
- Seguido formula otra pregunta para que un estudiante de otro grupo responda:
  - ¿Cómo podríamos relacionar la normalidad con el volumen de una solución?
- De este modo hasta que todos los grupos hayan contestado una pregunta cada uno.
- Al final se conectan las respuestas y se las corrige en el caso de que haya habido un error o necesite ser complementada la idea.

2. **Investigación guiada con Perplexity**

- **Instrucciones para los estudiantes:**

1. Cargar la base de datos en Perplexity.

2. Realizar búsquedas guiadas:

   - ¿Qué es normalidad (N)? Proporcione la fórmula, una definición clara y un ejemplo práctico basado en los documentos cargados.
   - ¿Cómo calcular los equivalentes gramos para calcular la normalidad?
   - ¿Qué es la fracción molar (X)? Proporcione la fórmula, una definición clara y un ejemplo práctico basado en los documentos cargados.
   - ¿En qué situaciones se usa la normalidad y la fracción molar?

3. Solicite a Perplexity que genere problemas prácticos relacionados con normalidad y fracción molar.

- Cree un problema de cálculo de normalidad.
- Cree un ejemplo de fracción molar relacionado a mezclas químicas.

3. **Socialización y análisis conjunto**
    - **Presentación grupal:**
        - Las definiciones clave encontradas.
        - Los ejemplos generados por Perplexity y sus soluciones.
        - Su interpretación del caso práctico.
    - **Solución de ejercicio en conjunto:**
        - Calcula la normalidad de una solución preparada disolviendo 49 g de H_2SO_4 en agua hasta completar 35 ml de solución.
4. **Ejercicio**
    - **Resuelva:**

      En una solución con 2 moles de NaCl y 8 moles de agua ¿Cuál es la fracción molar del NaCl?

      Calcular lo equivalentes químicos de:

      1. $CaCl_2$
      2. $NaOH$
      3. HNO_3

Duración:

- Sesión 6, clase 11.

Actividad 4: Resolución de ejercicios sobre normalidad y fracción molar empleando ChatGPT

Objetivo:

- Aplicar los conceptos de normalidad (N) y fracción molar (X) mediante la resolución de ejercicios prácticos con el apoyo de ChatGPT.

Desarrollo de la actividad:

1. **Revisión de conceptos clave:**
   - Repaso de las fórmulas importantes:
     - $N = \frac{equivalentes\ de\ soluto}{listros\ de\ disolución}$
     - $Eq = \frac{PM}{particulas\ intercambiadas}$
     - $N = M * particulas\ intercambiadas$
     - $X_a = \frac{n_a}{n_a + n_b}$
     - $X_a + X_b + \cdots X_n = 1$
2. **Resolución de ejercicios guiada con ChatGPT**
   - **Instrucciones para los estudiantes:**
     1. Ingresan la base de datos en ChatGPT
     2. Ingresar los ejercicios en ChatGPT.
     3. Analizar las respuestas y comprar con sus propios cálculos.
     4. En caso de que haya alguna pregunta adicional en algún paso o que algo no este claro preguntar a ChatGPT.
   - **Ejercicios propuestos:**
     1. Determina los equivalentes de HCl
     2. Calcula los equivalentes de NaCl

3. Se desea preparar 2 L de una solución 1.5 N de ácido nítrico (HNO_3). ¿Cuántos equivalentes de HNO_3 se requieren?

4. Se disuelven 0.4 equivalentes de HCl en 800 ml de agua. Calcula la normalidad de la disolución.

5. Se mezclan 2 equivalentes de H_2SO_4 en 1.5 litros de solución. ¿Cuál es la normalidad de la disolución

6. Se disuelven 1.2 equivalentes de NaOH en 400 ml de agua. Calcula la normalidad de la solución.

7. Una disolución de 3 L contiene 4 moles de H_3PO_4. Determina la normalidad de la disolución.

8. Se mezclan 1 mol de etanol con 4 moles de agua. Calcula la fracción molar del etanol y agua en la disolución.

9. Se preparan 3 moles de NaCl disueltos en 7 moles de agua. Determina la fracción molar de NaCl y agua.

10. Una solución contiene 5 moles de soluto A y 15 moles de solvente B. ¿Cuál es la fracción molar de A y B en la mezcla?

11. Se mezclan 2 moles de metanol con 5 moles de agua y 1 mol de propanol. Calcula la fracción molar de cada sustancia en la disolución.

12. Una disolución de ácido sulfúrico H_2SO_4 contiene 1 equivalente en 500 ml de agua. Determina la normalidad e la disolución.

3. Socialización y discusión

- Los estudiantes presentan ejercicios de manera aleatoria y explican los pasos seguidos.
- Se solventan dudas y errores que se pudieron haber cometido.

4. Lección

- **Resuelva:**

Calcula la normalidad de una solución que contiene 3 moles de NaCl en 250 ml de disolución.

El aire está compuesto aproximadamente por 78 moles de nitrógeno, 21 moles de oxígeno y 1 mol de otros gases. Calcula la fracción molar de nitrógeno, oxígeno y otros gases en el aire.

Duración

- Sesión 6, clase 12.

Actividad 5: Realizando ejemplos visuales con el conocimiento adquirido

Objetivo:

- Consolidar el aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas mediante la creación de un recurso visual utilizando Fliki basado en la información y conocimiento que se obtuvo durante el desarrollo de las actividades.

Desarrollo de la actividad:

1. **Asignación de unidades de concentración a cada grupo**
   - **Cada grupo de estudiantes recibe una unidad de concentración para realizar el video:**
     - Grupo 1: Porcentaje en masa (%m/m).
     - Grupo 2: Porcentaje en volumen (%v/v)
     - Grupo 3: Porcentaje masa/volumen (%m/v).
     - Grupo 4: Partes por millón (ppm).
     - Grupo 5: Molaridad (M).
     - Grupo 6: Molalidad (m).
     - Grupo 7: Normalidad (N).

- Grupo 8: Fracción molar (X)

2. **Recopilación de la información sobre la unidad de concentración asignada.**

- **Instrucciones para los estudiantes:**

1. Cada grupo recopilará información sobre la unidad de concentración asignada, esto con ayuda de sus apuntes. También puede guiarse o ayudarse de ChatGPT o Perplexity.

2. Buscarán:

- Definición y fórmula.
- Aplicaciones cotidianas o en laboratorio.

3. Organizar la información en un documento.

3. **Creación de video con Fliki**

- **Instrucciones:**

1. Usarán la herramienta Fliki para crear un video educativo.

2. Elementos clave del video:

- Una breve introducción explicando qué es la unidad asignada.
- Tratar de mostrar de la manera más clara posible de que se trata la unidad de concentración en el video.
- Pueden colocar ejemplos de uso cotidiana sobre esta unidad.

3. Revisar el video para asegurarse de que sea claro y educativo.

Pueden seguir el siguiente video tutorial para la creación de su video. El video se encuentra en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/18KrAvLzkHajTvHqU1PRkr_X26SMWl6pv?usp=sharing

4. **Presentación**

   - Subir el video, con su nombre de grupo y con el nombre de la unidad de concentración asignado al siguiente enlace de Drive para compartirlo con sus compañeros: https://drive.google.com/drive/folders/18KrAvLzkHajTvHqU1PRkr_X26SMWl6pv?usp=sharing
   - Recibirán una retroalimentación por parte de sus compañeros, practicantes y docente sobre el ejemplo visual creado. Esto con ayuda de una rúbrica que se encontrará en el mismo Drive.

Duración

- Sesión 7, clase 13 y 14

La propuesta presentada se centra en la integración de herramientas de Inteligencia Artificial dentro del proceso de aprendizaje de las unidades de concentración físicas y químicas. Sin embargo, es importante también tener una evaluación sobre el impacto pedagógico, considerando aspectos clave como la mejora en la comprensión de los conceptos, el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas por parte de los estudiantes. En este sentido, el uso de la IA no solo facilita el acceso a información personalizada y adaptativa, sino que también fomenta la autonomía en el aprendizaje, permitiendo que los alumnos avancen a su propio ritmo y refuercen áreas en las que presentan dificultades.

Desde un enfoque pedagógico la propuesta también promueve el aprendizaje metacognitivo en el cual los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que reflexionan sobre sus propias carencias en su conocimiento. La implementación de herramientas de IA en la educación ayuda a que los alumnos sean más conscientes de sus estrategias de estudio y tomen decisiones informadas sobre cómo abordar problemas complejos. Por su parte, el docente asume un rol de guía y facilitador, supervisando el desarrollo de las

actividades y brindando retroalimentación oportuna en función de los avances y dificultades que presentes sus alumnos.

Otro aspecto relevante del impacto pedagógico de la propuesta de intervención radica en la motivación estudiantil. El uso de tecnologías emergentes como la IA capta la atención de los alumnos y hace que su aprendizaje sea más dinámico e interactivo. A través de simulaciones, asistentes virtuales y plataformas de aprendizaje que se adaptan a su nivel de conocimiento. Los estudiantes pueden experimentar un entorno educativo más atractivo y contextualizado, lo que contribuye a una mayor retención del conocimiento y una participación activa en clase.

Además de la influencia en la adquisición de conocimientos, es fundamental evaluar como el uso de la IA influye en el desarrollo de habilidades trasversales en los estudiantes. Por ejemplo, la autonomía en el aprendizaje, la capacidad de autorregulación, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. La Inteligencia Artificial, al brindar respuestas inmediatas y adaptadas a las necesidades de cada alumno fomenta la exploración del conocimiento y la construcción de aprendizajes significativos, elementos esenciales en un enfoque pedagógico centrado en el estudiante.

Asimismo, la propuesta de intervención contribuye al aprendizaje colaborativo, ya que las herramientas de IA pueden utilizarse en actividades grupales donde los estudiantes debaten y contrastan sus diferentes posturas con las de sus compañeros. De este modo, se promueve un aprendizaje más interactivo en el que la IA se convierte en un medio para la discusión y análisis conjunto de los contenidos, favoreciendo el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas que se encuentran en la educación moderna.

Desde una perspectiva evaluativa, se han propuesto anteriormente en la operacionalización de la variable dependiente, una serie de dimensiones con indicadores cada una que permitan medir la efectividad de la

propuesta a lo largo de las prácticas preprofesionales. Para garantizar que el impacto pedagógico sea positivo y sostenible resulta necesario que el docente tenga conocimiento sobre como interactuar con este tipo de herramientas de Inteligencia Artificial. Su papel sigue siendo relevante en la mediación de los aprendizajes y la orientación de los estudiantes en un uso crítico y responsable de la tecnología. Bajo este contexto, el sistema de actividades no solo busca mejorar los resultados académicos, sino también contribuir a la transformación en la que los alumnos interactúan con el conocimiento.

Implementación del sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas

Para la implementación del proyecto de intervención, se trabaja junto con la tutora profesional que es la encargada de la asignatura de Química. Con quien se realizó la socialización de las actividades que se implementarán dentro de clases. Además, la intervención está enfocada en el tema de unidades de concentración físicas y químicas, perteneciente a la unidad temática 3 que aborda el tema de disoluciones. También se presenta a los estudiantes la propuesta que busca contribuir a su proceso de aprendizaje empleando herramientas de Inteligencia Artificial.

El sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial se encuentra sustentado en un marco temporal organizado en tres etapas, y teniendo en total siete sesiones. Todas las siete sesiones tienen un total de dos clases para su implementación, esto de acuerdo con el contenido que se encuentra en la unidad temática número 3 sobre unidades de concentración físicas y químicas. Esta distribución permite que los estudiantes tengan un aprendizaje secuencial y coherente.

En la siguiente tabla se expone un diseño detallado para facilitar la aplicación e identificación de la previa estructura temporal descrita. También se puede observar los contenidos de la unidad temática sobre unidades de concentración físicas y químicas.

Tabla 5. Esquema de implementación del sistema de actividades

Implementación del sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas				
Número de periodos de clase ¿Cuándo se enseña?	**Tiempo de cada clase**	**Contenido abordado ¿Qué contenido se enseña?**	**Número de actividades elaboradas**	**Herramienta de IA que se emplea**
Etapa 0: 22 al 29 de octubre del 2024	**Clase 1:** 45 min **Clase 2:** 45 min (**Anexo 10**)	Repaso sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas.	0 actividades 1 acción	Ninguna
	Clase 3: 45min (**Anexo 11**)	Diagnóstico sobre el estado de conocimiento del tema de unidades de concentración físicas y químicas.	0 actividades 1 acción	Ninguna
	Clase 4: 45min (**Anexo 11**)	Introducción al concepto de Inteligencia Artificial y su uso ético en el aula.	0 actividades 1 acción	Ninguna
Etapa 1: 5 al 12 de noviembre de 2024	**Clase 5:** 45 min (**Anexo 12**)	Unidades físicas de concentración: -Porcentaje en masa -Porcentaje en volumen -Concentración masa-volumen -Partes por millón	4 actividades	ChatGPT Perplexity
	Clase 6: 45 min (**Anexo 12**)			
	Clase 7: 45min (**Anexo 13**)			
	Clase 8: 45 min (**Anexo 13**)			
Etapa 2: 19 de noviembre al 10 de diciembre del 2024	**Clase 9:** 45 min (**Anexo 14**)	Unidades químicas de concentración: -Molaridad -Molalidad	5 actividades 1 acción	Perplexity ChatGPT Fliki
	Clase 10: 45 min (**Anexo 14**)			

		-Normalidad -Fracción molar		
	Clase 11: 45 min (**Anexo 15**)			
	Clase 12: 45 min (**Anexo 15**)			
	Clase 13: 45 min (**Anexo 16**)	Consolidación sobre Unidades de concentración físicas y químicas.		
	Clase 14: 45 min (**Anexo 16**)			
	Clase 15: 45 min (**Anexo 17**)	Post-test		

Nota: Las etapas del sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas tienen una estructura de acuerdo con la complejidad de los contenidos temáticos que se abordan. Además, cada actividad tiene una estrecha relación con los lineamientos establecidos en el currículum priorizado, para precisar el aprendizaje de los conceptos a desarrollar con la implementación del sistema.

Análisis crítico del impacto de la IA en la educación

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el campo educativo presenta una serie de beneficios y desafíos que deben ser analizados desde distintas perspectivas: ética, pedagógica y organizativa. Si bien la IA ofrece oportunidades para la personalización del aprendizaje, optimizar la enseñanza y facilitar una retroalimentación inmediata. Su integración en los entornos educativos también plantea interrogantes sobre la equidad, la privacidad de datos y el papel del docente en el proceso de aprendizaje.

Desde un punto de vista ético, el uso de la IA en educación genera preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos que proporciona los estudiantes, como por ejemplo el correo electrónico necesario no para usar la IA como tal, sino para tener ciertos beneficios que iniciar sesión ofrece. Los algoritmos de la Inteligencia Artificial requieren grandes volúmenes de información para su funcionamiento, lo que implica

riesgos en la gestión y protección de la información personal de los alumnos. Además, la posibilidad de sesgos en los sistemas de IA puede afectar la equidad en el acceso a oportunidades de aprendizaje, favoreciendo a ciertos grupos mientras que margina a otros. Esto debe de tenerse en cuenta para poder crear estrategias que aseguren que se puede utilizar este tipo de metodologías en distintos contextos educativos. Es fundamental establecer regulaciones claras y mecanismos de transparencia para garantizar que el uso de la IA en educación sea justo, seguro y confiable.

En cuanto a los pedagógico, la Inteligencia Artificial puede transformar la manera en que los estudiantes adquieren conocimientos y desarrollan habilidades. Herramientas como los tutores inteligentes y los sistemas que se adaptan a las necesidades educativas de sus usuarios pueden ofrecer experiencias de aprendizaje personalizadas según su ritmo individual. Sin embargo, su uso excesivo puede generar una dependencia a este tipo de tecnología, siendo esto un riesgo claro y evidente. Por otro lado, puede ayudar a desarrollar el pensamiento crítico, la dependencia y autonomía de los alumnos. Asimismo, es esencial considerar el rol del docente en este nuevo paradigma: en lugar de ser reemplazado, debe de asumir la función de mediador y guía en el proceso de aprendizaje, asegurando que la IA se utilice de manera complementaria y no como sustituto del factor humano en la educación.

Por el lado de la organización en infraestructura para le uso de la IA en centros educativos presentan una gran barrera económica, ya que significa una inversión significativa, formación docente y adaptación curricular. Aunque por el momento existen alternativas que no requieren tanto esfuerzo en lo económico, como, por ejemplo, usar las versiones en línea de estas herramientas, además de sus versiones gratuitas, también el aprovechar algunas ventajas que tienen los estudiantes en tiempos actuales y que poseen un dispositivo móvil además de un plan de datos en estos mismos. Sin embargo, se pueden crear también actividades en donde se puede aprovechar herramientas de IA en contextos educativos vulnerables. La implementación de estos

instrumentos implica garantizar el acceso equitativo a la tecnología y desarrollar estrategias para capacitar a los educadores en el uso de estas aplicaciones que usan IA. Teniendo en cuenta que es crucial establecer normativas institucionales que regulen su uso y promuevan una cultura de innovación responsable dentro del sistema educativo, aunque estos a grandes rasgos.

Por ende, el uso de la IA en la educación presenta una oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero su adopción debe de abordarse con una visión crítica y equilibrada. Es necesario implementar estrategias que mitiguen sus riesgos éticos, garanticen su efectividad pedagógica y aseguren su viabilidad organizativa, promoviendo un enfoque centrado en el bienestar y desarrollo integral de los estudiantes.

Evaluación del sistema de actividades que emplean herramientas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas

En el siguiente apartado se presentan los resultados de la implementación del sistema de actividades el cual se propuso como una solución a la problemática encontrada en el segundo de BGU paralelo C, en donde los estudiantes presentaban dificultades para aprender las unidades de concentración físicas y químicas. Para conocer si la propuesta de intervención tuvo resultados positivos o negativos, primero se les evaluó a los alumnos con un pre-test que buscaba medir el conocimiento que los estudiantes tenían sobre el tema y su capacidad para resolver ejercicios sobre estas unidades.

Después se procedió a intervenir, es decir poner en práctica el sistema de actividades. Con esto se esperaba que los estudiantes adquieran los conocimientos básicos sobre las definiciones y conceptos que abarcan a las unidades de concentración tanto físicas como químicas y de este modo sean capaces de resolver ejercicios y problemas. Y finalmente se les aplicó un post-test, que iba de la mano con los indicadores y las dimensiones

que se tuvieron en cuenta en el pre-test. Este test cuenta con ejercicios de opción múltiple, en donde los alumnos deben de resolverlos y posteriormente escoger la respuesta correcta, para calificar los ejercicios se cuenta con una rúbrica (**Anexo 18**). Esto para identificar el conocimiento que los alumnos adquirieron a través del sistema de actividades.

Resultados del pos-test

Para una mejor comprensión y a manera de presentar la relación que existe entre el post-test, las dimensiones y los indicadores que se propusieron en la operacionalización de la variable dependiente, se presentan las preguntas relacionadas con cada dimensión, acompañada de una figura con los puntajes obtenidos por los estudiantes y un breve análisis de estos mismos.

Primero para la dimensión 1: Disoluciones, se les propuso a los estudiantes 1 pregunta que responda al indicador: reconoce los componentes de una disolución, los tipos de disoluciones y como varían según su concentración:

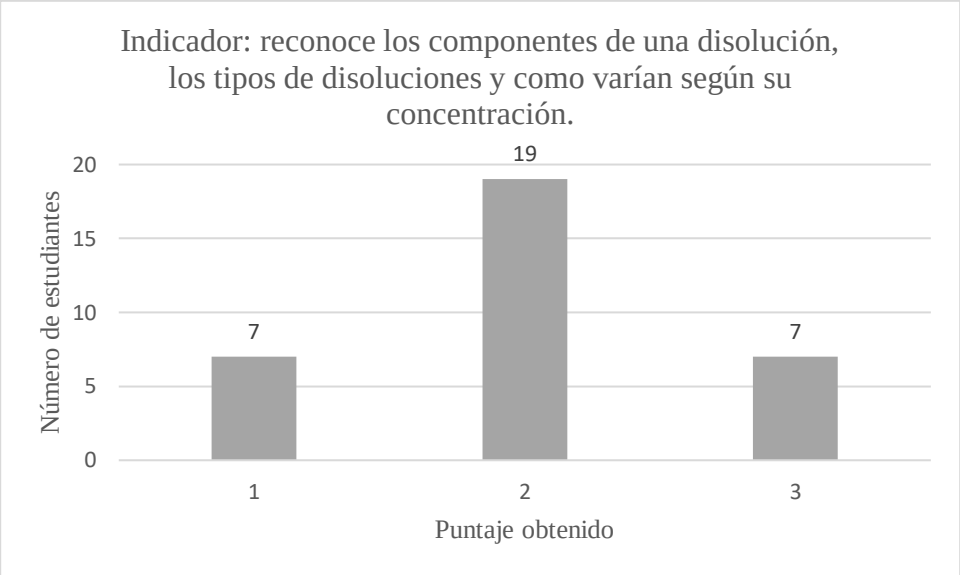
- Seleccione la opción correcta:

  ¿Cuál de los siguientes componentes de una solución se encuentra en mayor proporción?

  ¿Cuál de las siguientes opciones define correctamente a un soluto?

  Los estados físicos en los que se pueden presentar las soluciones son.

Figura 24. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 1.*



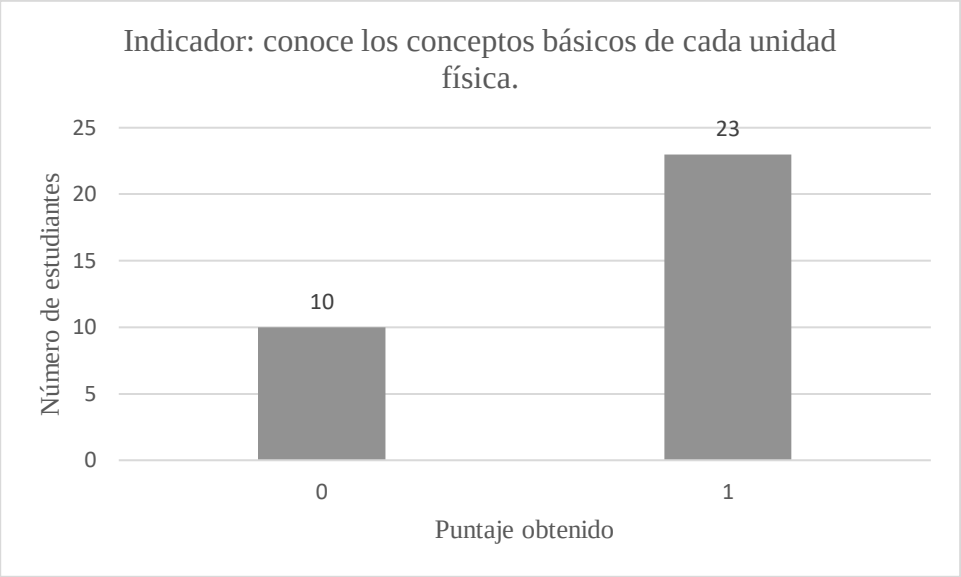
En la figura anterior se puede observar que el 100% de los estudiantes conocen, aunque sea una característica sobre las disoluciones, ya que ninguno de ellos obtiene un puntaje de cero. Los investigadores infieren esto debido a que en esta pregunta tenían que escoger una opción correcta en una serie de interrogantes que se encontraban relacionadas con las características de las disoluciones y sus componentes. Aunque resulta conveniente que el 21.21% de los alumnos que obtuvieron 1 revisen nuevamente la actividad que habla sobre disoluciones en el sistema para que refuercen sus conocimientos. Por otro lado, dicha actividad resultó favorable para el resto de los alumnos que alcanzó un puntaje igual o mayor a 2.

Después tenemos la dimensión 2: unidades de concentración físicas. Para el primer indicador conoce los conceptos básicos de cada unidad física se plateó una pregunta:

- Escoja verdadero o falso según corresponda: La relación entre el porcentaje en masa, la densidad y la concentración masa/volumen puede expresase mediante la ecuación:

$$\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{v}} = \frac{\%\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{m}} * \boldsymbol{densidad}}{\boldsymbol{100}}$$

Figura 25. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 2.*

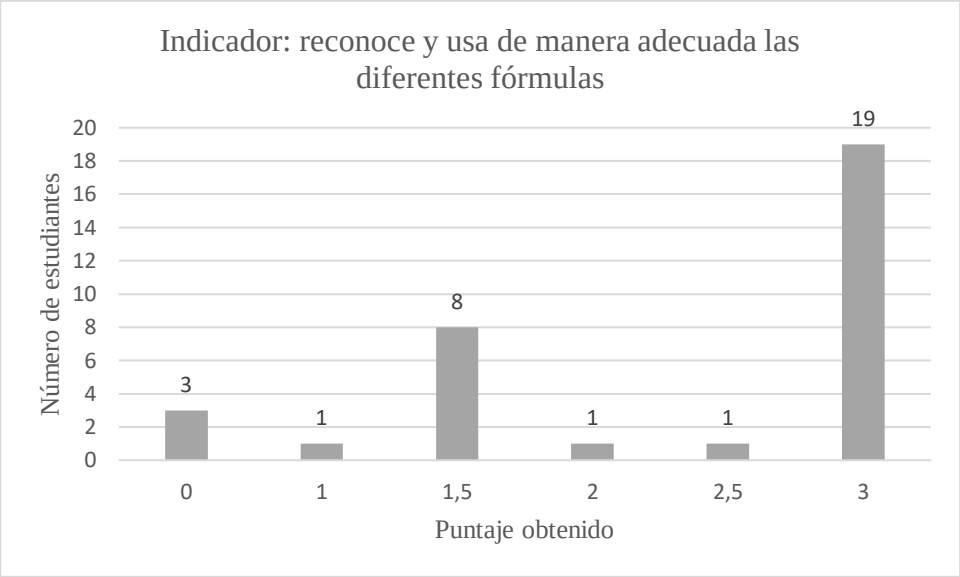


En el gráfico anterior se puede observar que 23 correspondientes al 69.69% del total de estudiantes saben reconocer la ecuación que permite expresar la relación que existen entre el porcentaje en masa, el porcentaje masa/volumen y la densidad. Lo que significa que conocen los conceptos básicos de las dos unidades físicas de concentración y cómo se puede usar la densidad para poder pasar de una a la otra. Mientras que el 30.31% de los alumnos no son capaces de contestar de manera correcta a la pregunta, lo que implica que para este grupo es necesario un refuerzo en cuanto a los conceptos y definiciones sobre las unidades físicas, en especial %m/m y %m/v.

En cuanto al segundo indicador: reconoce y usa de manera adecuada las diferentes fórmulas, se consideraron 2 preguntas:

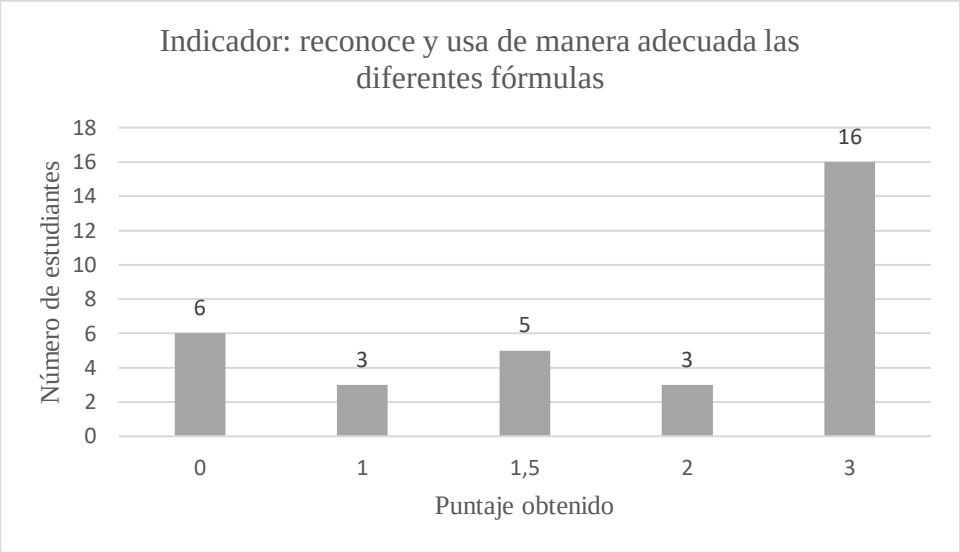
- Se disuelven 2 gramos de NaCl en 15 gramos de agua. ¿Calcular el porcentaje en masa de la solución?
- Se detectaron 4mg de nitrato en 20g de agua potable de una ciudad. ¿Cuál es la concentración en partes por millón de la muestra?

Figura 26. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 1.*



En la figura se puede evidenciar que un 60.60% de los estudiantes, siendo la mayoría, son capaces de reconocer la fórmula que deben de utilizar, además, son competentes para hacer uso de esta misma obteniendo la respuesta correcta, lo que refleja la validez de las actividades propuestas para la enseñanza de estos temas. Por otro lado, tenemos a 9 alumnos que fallan en pasos como la suma de soluto y solvente para conseguir los gramos de la solución, lo que les resta puntos y no les permite seleccionar la respuesta adecuada. Mientras que el 12.12% restante obtienen la mínima nota, demostrando falencias y carencia de conocimiento en cuanto al cálculo del porcentaje en masa.

Figura 27. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 2.*

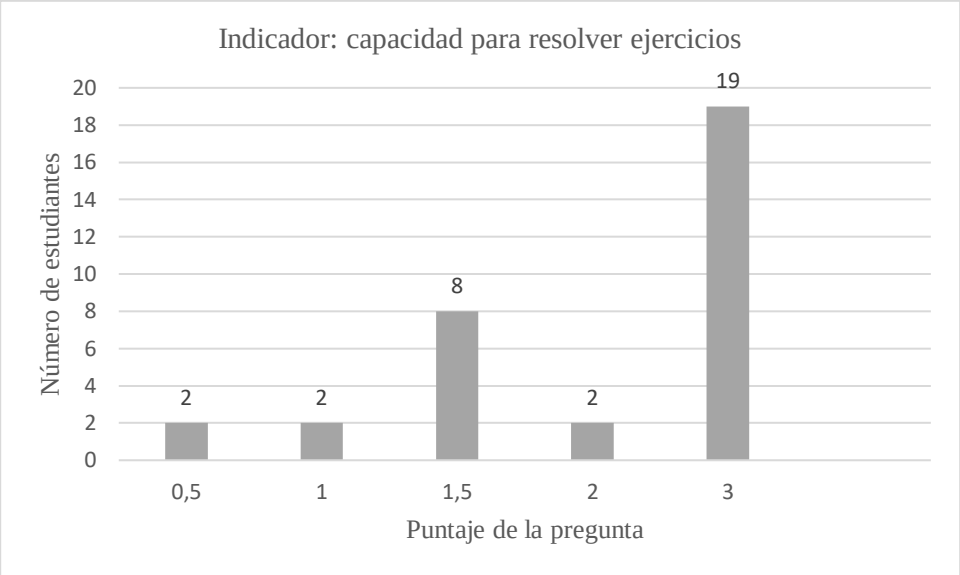


En este caso siguen siendo la mayoría los estudiantes que son capaces de resolver el ejercicio de manera adecuada, o estar cerca de lograrlo, teniendo falencias en conversión de unidades a pesar de no ser necesario. Pero en este caso el número de alumnos no competentes, es mayor, esto puede deberse a que existen varias fórmulas para calcular la concentración en partes por millón, revisadas en las actividades, en donde también se les instruyó que se usan de acuerdo a los datos que proporciona el ejercicio.

Como último indicador en esta dimensión se tiene: capacidad para resolver ejercicios, para la cual se propuso 1 ejercicio:

- El porcentaje en volumen de una solución de HCl es de 30% v/v, si el volumen total de la solución es de 50ml. ¿Calcular el volumen del soluto?

Figura 28. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 3.*



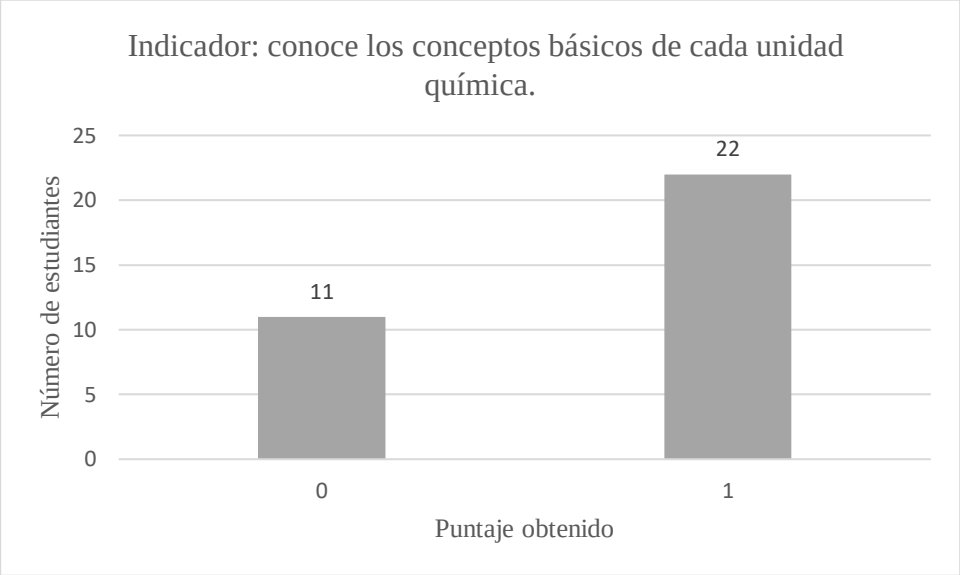
Como se evidencia en la figura anterior existen 57.57% de estudiantes que tienen la capacidad para razonar el problema que se les propone y logran usar la fórmula adecuadamente, es decir realizan despejes para llegar a la respuesta. Mientras que el 30.30% muestran alguna dificultad en los pasos de la resolución, por lo que se les resta puntos según la rúbrica, aunque esto no significa que no sean competentes, si no que al errar una fase del proceso ya no llegan a la solución. El resto de alumnos a penas y logran escribir la fórmula del porcentaje en volumen, por tanto, el inconveniente puede radicar en la falta de práctica en este tipo de ejercicios.

Finalmente, la dimensión 3: unidades de concentración química, en donde los indicadores son similares a los anteriores, ya que con la implementación del sistema de actividades se esperaba que los estudiantes generen conocimiento sobre las definiciones y conceptos para que sean capaces de resolver ejercicios y problemas referentes a este tema.

Para medir el primer indicador: conoce los conceptos básicos de cada unidad química, se plantearon 2 preguntas:

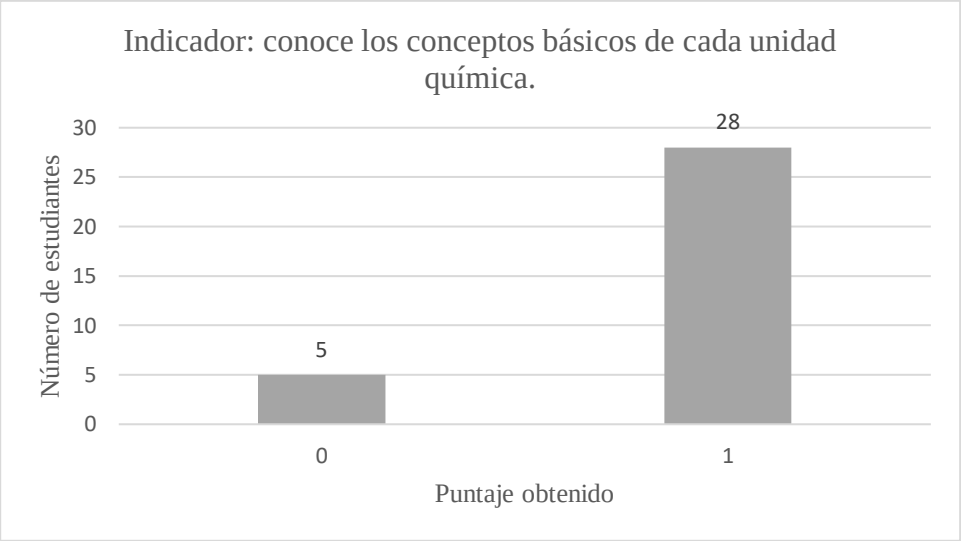
- ¿Cuál de las siguientes opciones describe correctamente el concepto de molalidad?
- La suma total de todas las fracciones molares de los componentes de una mezcla debe ser igual a.

Figura 29. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 1.*



Se puede evidenciar claramente como la mayoría de los estudiantes conocen la definición sobre la molalidad y escogen la respuesta correcta, lo que evidencia la eficiencia de las actividades sobre esta unidad de concentración química. Por otro lado, el 33.3% de los estudiantes seleccionan otra opción, la razón de esto puede ser que mientras que en las demás unidades de concentración se tiene en cuenta la masa o el volumen de la solución, aquí intervienen los kilogramos de solvente. Esto se reafirma, ya que los alumnos marcan las opciones que contienen volumen o gramos de solución.

Figura 30. *Análisis de la respuesta relacionada a la dimensión 3, pregunta 2.*

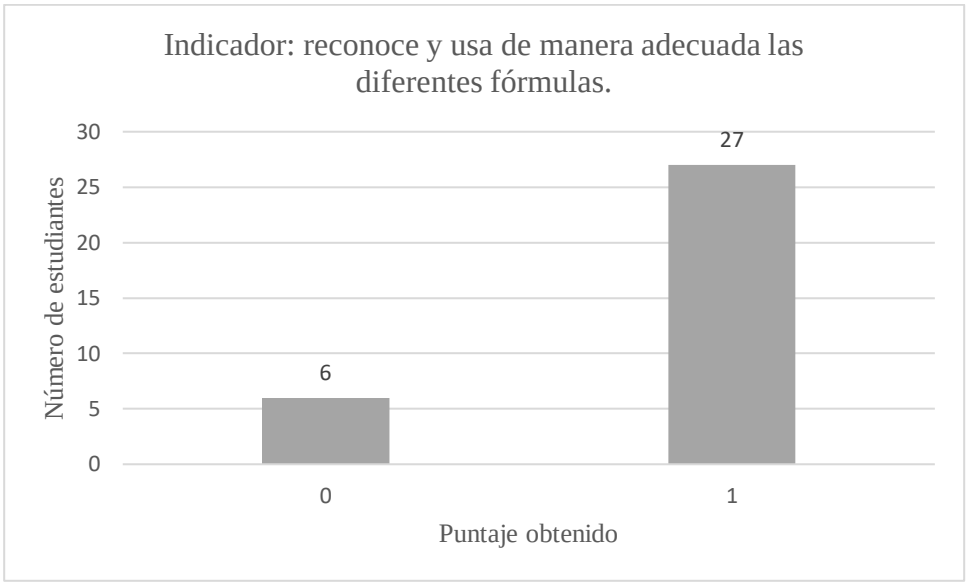


En cuanto a la fracción molar el 84.84% de los alumnos conocen sobre su concepto, lo que les puede permitir posteriormente resolver ejercicios y problemas que tengan relación con esta unidad química de concentración, brindándoles una ventaja frente al resto de compañeros. El pequeño grupo de estudiantes pueden necesitar un refuerzo en este aspecto. Pero al ser un pequeño fragmento del curso el que tuvo este error se deduce que el uso de la IA fue adecuado en gran mayoría para aprender sobre la fracción molar.

Para abordar el segundo indicador: reconoce y usa de manera adecuada las diferentes fórmulas, se plantearon igualmente 2 preguntas:

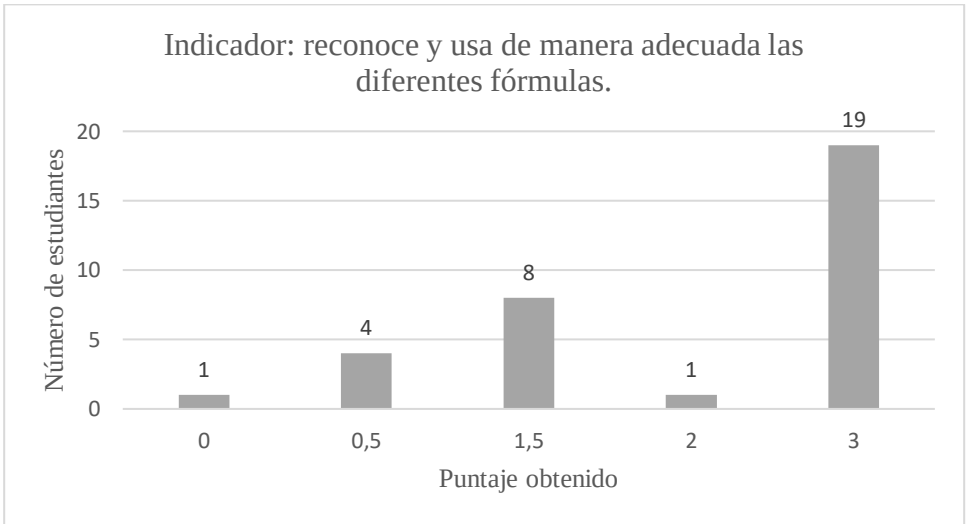
- De las siguientes opciones ¿Cuál corresponde a la fórmula correcta para calcular la dilución de una solución?
- Una solución 3M de H_2SO_4 se encuentra disponible en un laboratorio. ¿Calcule su normalidad?

Figura 31. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 1.*



En esta pregunta, donde los estudiantes debían escoger la fórmula correcta entre algunas opciones en que eran distractores a quienes se les hizo pequeños cambios. Se evidencia en la figura anterior que el 81.81% de los estudiantes responden de manera correcta a esta interrogante lo que demuestra el conocimiento teórico que poseen. Por otro lado, el 18.19% escogen incorrectamente, esto puede repercutir en la resolución de posteriores ejercicios.

Figura 32. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 2, pregunta 2.*

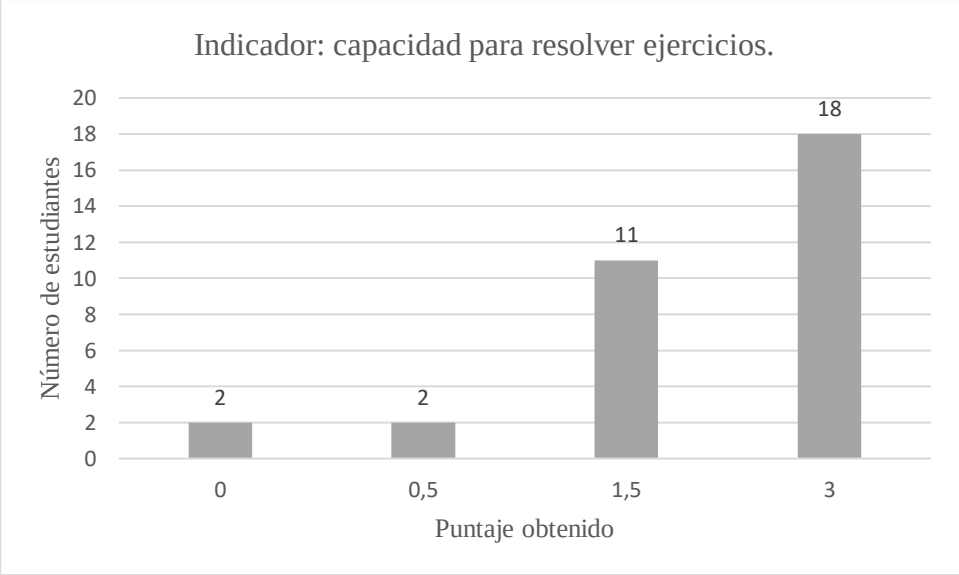


Se puede observar en la figura que el 57.57% de los estudiantes resuelven de manera adecuada el ejercicio planteado con la fórmula y los pasos adecuados. En contraste existen 9 alumnos con un puntaje entre 1,5 y 2, esto por fallar en pasos al momento de usar la fórmula adecuada, ya que con el sistema de actividades se aprendió que según los datos que se proporcionan en el ejercicio se usa una o otra. Una cosa en común entre los 9 y los 5 restantes es el error al calcular el equivalente químico, que se necesita para la resolución.

Para el último indicador: capacidad para resolver ejercicios, se les propuso un ejercicio a los estudiantes, para conocer su habilidad de resolución:

- Se disuelven 15g de NaOH en agua hasta completar un volumen total de 1.5 litros de solución. Si el peso molecular de NaOH es 39.99 g/mol. ¿Cuál es la molaridad de la solución?

Figura 33. *Análisis de la respuesta relacionada al indicador 3.*

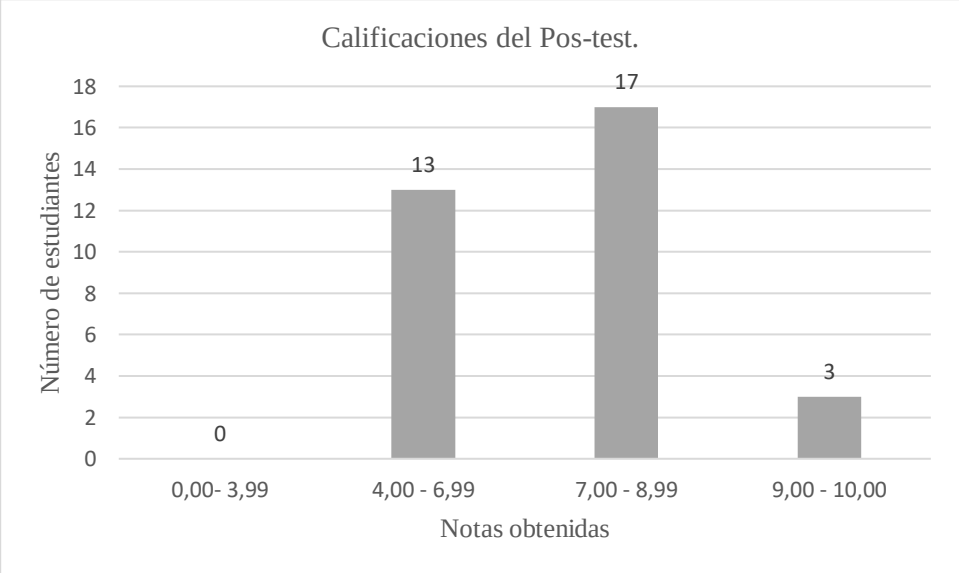


Del total de estudiantes 54.54% no presentan dificultades para llegar a la respuesta correcta de la interrogante. 33.33% tienen inconvenientes para la transformación de unidades, debilidades y escogiendo la opción equivocada. 12.12% de alumnos no puede ni siquiera escribir la fórmula adecuada para el ejercicio, esto

puede deberse a varios factores, como la poca atención al momento de realizar las actividades, comportamientos disruptivos o la falta de práctica.

Ahora como se realizó anteriormente en el análisis del pre-test, se comparan las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el post-test con la escala de calificaciones del ministerio de educación. Esto para conocer el avance que han tenido los alumnos en cuanto a sus conocimientos y de este modo poder contrastar las notas antes y después de la intervención educativa y evidenciar si la contribución del sistema de actividades fue beneficioso.

Figura 34. *Calificaciones obtenidas en el post-test.*



Se puede evidenciar que 3 estudiantes, según la escala de calificaciones, lograron dominar los aprendizajes requeridos, por otro lado 17 de ellos alcanzan los aprendizajes requeridos sobre el tema. Esto demuestra un cambio en el conocimiento de los estudiantes influenciado por el sistema de actividades y por ende de las herramientas de Inteligencia Artificial que fueron empleadas. Sobre los 13 alumnos que están próximos a alcanzar los aprendizajes requeridos se nota también un avance en cuanto a lo que demostraron en

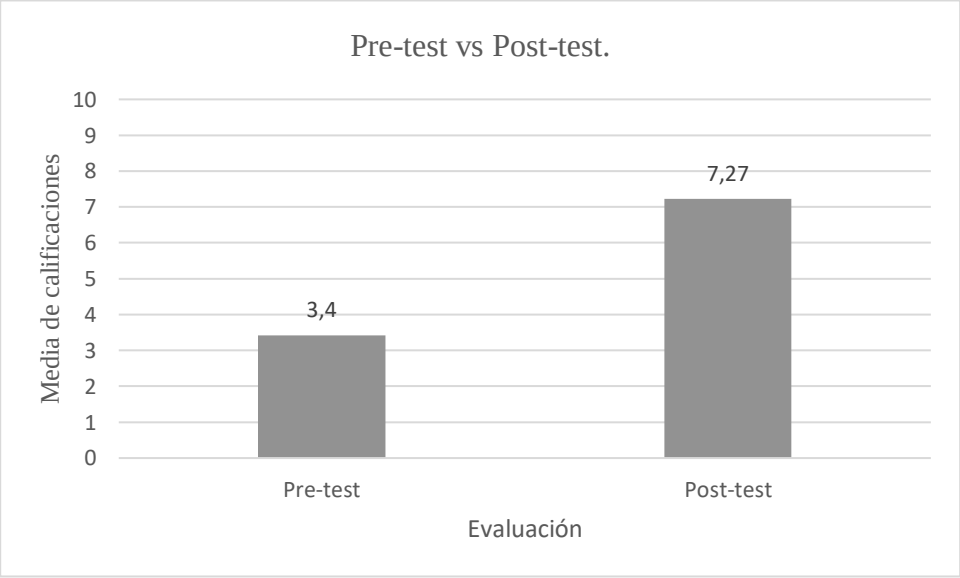
el pre-test y lo que demuestran en el post-test. La media de las calificaciones del post-test es de 7.27 sobre 10 puntos.

Análisis estadístico de los resultados del Pre-test y Pos-test

En este apartado de la investigación se realiza un análisis estadístico que abarca las calificaciones obtenidas en el pre y post test. Esto con la finalidad de contrastar los conocimientos previos y posteriores que poseían los estudiantes antes y después de la intervención. Por otro lado, esto ayuda a ver de manera más clara los resultados que se obtuvieron con la puesta en práctica del sistema de actividades y como esta contribuyó en el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas.

Primero se presenta una ilustración con la media de las calificaciones generales que se obtuvieron en el pre-test y en el post-test:

Figura 35. *Media de calificaciones del Pre y Post-test.*



A primera vista se puede observar en la ilustración que la media de las notas y por ende las calificaciones del post-test es mucho mayor a la del pre-test. Con esto se puede evidenciar que la intervención con el sistema

de actividades fue beneficiosa, ya que generó conocimiento sobre el tema de unidades de concentración físicas y químicas. Esto también demuestra el potencial que tiene el uso adecuado de la Inteligencia Artificial dentro del aula de clases.

Ahora el análisis estadístico se centró en comparar los resultados del pre y post-test, ambos aplicados al mismo grupo de estudiantes. Esto permitió evaluar los cambios en el desempeño después de la implementación de las actividades empleando herramientas de Inteligencia Artificial. Primero se debe de conocer si los datos obtenidos siguen una distribución normal o no normal, esto para saber si se debe de escoger una prueba estadística paramétrica o no paramétrica permitiendo de este modo que el análisis sea correcto y se usen las pruebas indicadas.

Para evaluar la distribución de los datos, se realizó la prueba Shapiro-Wilk en la plataforma R-studio, para los resultados del pre-test y post-test. Esta prueba estadística se utiliza para evaluar si un conjunto de datos sigue una distribución normal. Los elementos clave son: primero el W es un valor numérico que mientras más cercano este de 1 es más probable que los datos sigan una distribución normal. Pero para concluir si es normal o no se evalúa el valor p, si este es mayor a 0.05 la distribución es normal, por otro lado, si p es menor a 0.05 los datos no siguen una distribución normal. En este caso los resultados fueron los siguientes:

- Pre-test: $W = 0.928, p = 0.030$
- Post-test: $W = 0.916, p = 0.014$

Estos resultados sugieren que los datos obtenidos no siguen una distribución normal, entonces para evaluar si hubo o no una diferencia significativa entre el pre y el post-test se realiza una prueba no paramétrica. Por lo que se escoge la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas y no independientes, esto debido a que las notas son del mismo grupo de estudiantes. En esta prueba también existen dos valores estadísticos, primero el V que se calcula como la suma de los rangos pequeños asignados a las diferencias absolutas entre los datos

pareados (pre-test y post-test). Con el V se calcula el valor p, que indica la probabilidad de tener una diferencia significativa entre la media de los datos, lo que aumenta si p es menor a 0.05. Los resultados fueron:

- Estadístico $V = 0$
- Valor p $= 5.639 \times 10^{-7}$

El valor de V igual a cero significa que las notas del post-test son mayores a las del pre-test. Mientras que el valor p en este caso es mucho menor a 0.05. Estos resultados estadísticos confirman que las actividades que empelan herramientas de Inteligencia Artificial contribuyeron al aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en los estudiantes, reflejándose en una mejora estadísticamente significativa en los puntajes del post-test en comparación con el pre-test.

Como una acotación y para reforzar la afirmación anterior, se evaluó también la diferencia de media con ayuda de la prueba estadística T-students que, a pesar de ser una prueba paramétrica, el tamaño de la muestra (n=32) permite su uso. En esta prueba el valor p fue de 2.2×10^{-16} y la diferencia estimada de las medias de 3,87 lo cual siguiere que las calificaciones del post-test son mayores a las del pre-test. Intensificando de este modo que el sistema de actividades que emplean herramientas de IA tuvo un aporte beneficioso en el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas en los estudiantes tercero de BGU.

El análisis de los resultados del post-test refleja una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con las calificaciones del pre-test. Esta mejora puede atribuirse a varios factores clave dentro del proceso de aprendizaje. Uno de los principales elementos que influyó en estos resultados positivos fue el uso de herramientas de Inteligencia Artificial en el desarrollo de las actividades. Estos instrumentos permitieron a los estudiantes acceder a explicaciones detallads, recibir respuestas inmediatas a sus dudas y reforzar conceptos mediante la interacción continua con la tecnología.

Otro factor importante a destacar que tuvo influencia en la mejora del desempeño fue el enfoque metodológico utilizado. La estructura de las actividades fomentó un aprendizaje secuencial, en el que los alumnos pudieron abordar los conceptos de manera progresiva y aplicada. La posibilidad de resolver ejercicios con la asistencia de la Inteligencia Artificial facilitó la comprensión de conceptos y definiciones, además brindó un soporte adicional aquellos estudiantes que requerían un esfuerzo extra en la resolución de problemas relacionados con las unidades de concentración físicas y químicas.

En términos de habilidades desarrolladas, los alumnos que pertenecen a la muestra, demostraron una notable mejora en la resolución de problemas relacionados con la conversión de unidades, el análisis crítico de información y la capacidad de aplicar fórmulas contenidas en las unidades de concentración tanto físicas como químicas. A diferencia del pre-test donde los errores más comunes estaban relacionados con la identificación incorrecta de un mayor dominio de estos aspectos, lo que indica un avance en su capacidad de razonamiento lógico y resolución de ejercicios.

Además, se evidenció un incremento en la autonomía de los estudiantes al momento de abordar problemas nuevos, ya que la interacción con las herramientas de IA fomentó el autoaprendizaje y la toma de decisiones en la resolución de ejercicios. En contraste con el pre-test en donde un grupo de estudiantes dependían en gran medida de la instrucción directa de la docente, en el post-test mostraron una mayor iniciativa para explorar diferentes enfoques en la solución de problemas de unidades de concentración físicas y químicas.

Sin embargo, no todos los alumnos lograron mejorar su rendimiento de la misma manera. Se identificó en un grupo de estudiantes que la falta de familiarización con las herramientas de IA representó una barrera inicial en el proceso de aprendizaje. Algunos de ellos necesitaron más tiempo para adaptarse al uso e interacción con estas tecnologías y para comprender cómo aprovecharlas en la resolución de ejercicios. Esto indica que, a

pesar de que la IA en un instrumento de apoyo efectivo, su integración en el aula requiere de un acompañamiento docente que garantice su correcta utilización.

Por otro lado, se observó que ciertos estudiantes mostraron dificultades en la conversión de unidades, lo que sugiere la necesidad de reforzar estos contenidos con ayuda de estas herramientas de IA. Además, algunos alumnos con menor rendimiento en el post-test presentaron una menos participación en las actividades propuestas, lo que pudo haber influido negativamente en su aprendizaje. Estos hallazgos evidencian la importancia de aplicar estrategias que fomenten un mayor compromiso y una participación activa en el proceso educativo.

Entonces, tras haber analizado los resultados obtenidos en el post-test demuestra que la integración de herramientas de IA en el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas contribuyó significativamente a la mejora en la generación de conocimiento. Además de mejorar el rendimiento académico, los estudiantes desarrollaron habilidades esenciales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje. Sin embargo, se identificaron algunos desafíos que deben de tomarse en cuenta para próximas investigaciones.

Resultados de la Guía de observación

De acuerdo con la revisión de guía de observación se determina que cada ítem se encuentra relacionado. Notándose una tendencia entre cada categoría donde los estudiantes se encuentran calificados mayormente en un rango de muy bueno, bueno y regular.

Las primeras categorías tienen que ver con la parte conceptual de los temas abordados, donde se tiene que los estudiantes deben identificar los elementos del problema, demostrar capacidad de análisis y síntesis, además de manifestar dominio de conceptos básicos. En este aspecto, los investigadores rescatan que todos los

estudiantes se encuentran entre los rangos mencionados anteriormente, además es necesario resaltar que ciertos educandos que se encuentran en una calificación regular obtuvieron apoyo tanto de sus mismos compañeros como de los practicantes.

Las otras tres categorías de la guía de observación están relacionadas directamente con la parte práctica de los temas abordados, donde el estudiante debe seleccionar la estrategia adecuada para la resolución del problema, para ejecutar la misma y de esta manera aplicar lo teórico en la resolución de problemas. En este aspecto, los investigadores rescatan que todos los estudiantes se encuentran entre los rangos bueno y regular, además es necesario resaltar que en este apartado los educandos estuvieron en constante contacto con los investigadores.

En cuanto al uso ético y de manera responsable las herramientas de IA, se notó que los estudiantes no mostraban actitudes de plagio, o transcripción de la información otorgada por estas mismas. Al contrario, trataban de primero entender la información y contrastarla con la que ya tenían o con lo que ya sabían con anterioridad. Además, sobre la interacción de los alumnos con las herramientas, se evidenció la realización de promps adecuados para obtener información factible y verificable (**Anexo 19**).

Discusión de los resultados de la Entrevista a la docente

Categoría 1: Inteligencia Artificial y sus beneficios en la educación

La IA resulta beneficiosa para los estudiantes, y acorde con ello, García et al., (2020), señala que estas nuevas herramientas tecnológicas permiten al educando alcanzar competencias mediante un aprendizaje profundo que puede llegar a ser personalizado. Además, el estudiante puede conseguir un apoyo sobre guías de estudio o también obtener capacitaciones desde cualquier lado donde tenga acceso. Siguiendo el hilo y analizando el criterio de la docente entrevistada, los investigadores se percatan que la docente ve de manera positiva el uso de la IA en el campo educativo, debido a que, ella menciona que esta podría “personalizar la

enseñanza, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes", además que sería un "apoyo fuera del aula".

La información recopilada brinda la oportunidad de analizar y descubrir el optimismo que la docente presenta respecto a la investigación que pretende introducir la IA en el campo educativo de la UE Juan Bautista Vásquez, viendo a estas herramientas con un gran potencial en el área si se utiliza de manera adecuada.

Categoría 2: Preparación docente en campo de las tecnologías de IA

Ante un mundo donde la tecnología se apodera de la educación, los docentes tienen desafíos para irse adaptando a nuevas formas de enseñanza que integren herramientas de IA, ya que algunos educadores no se han adaptado a esta nueva era, por lo que su capacidad para mejorar el aprendizaje se ha visto limitada. Según Piedra et al., (2024) algunos factores que limitan la integración entre tecnologías de IA con la educación son la infraestructura, la falta de preparación y disposición de docentes que sepan manejar estas herramientas. Por ende, es fundamental que nuevos educadores con una capacitación adecuada lleguen a explotar el potencial que estas tecnologías pueden ofrecer al campo educativo.

Dentro de la entrevista realizada a la docente, los investigadores rescatan la perspectiva que la entrevistada ofrece acerca de la integración de la IA en la educación, ante ello, menciona que "la formación docente debe ser específica para el uso de la inteligencia artificial, porque esto permitiría utilizar estas herramientas de manera efectiva". Además, no involucra únicamente a los educadores sobre la preparación con estas herramientas, sino menciona que "es importante que esta formación específica se haga también extensiva a los estudiantes" con el fin de "obtener mejores resultados".

Categoría 3: Desafíos de la IA en el aula

Implementar la IA en la educación puede significar un desafío muy grande antes de obtener los beneficios de esta. Cordero (2023) resalta que la preparación docente sobre estas nuevas herramientas, al igual que, el limitado acceso tanto a internet como tecnología, nuevas formas de evaluar y por supuesto el aspecto ético para un uso adecuado de la IA, presentan un desafío a considerar, respecto al gran cambio educativo que la actualidad demanda. Con relación a ello, la docente señala que por su parte hay disposición para trabajar juntamente con la IA, siempre y cuando se haya llevado a cabo "una capacitación que aborde el aspecto ético tanto para mi persona como para los estudiantes" además, menciona que "el reto seria de que no todos los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos electrónicos". Por ende, intentar cambiar el sistema educativo es un desafío que evidentemente se busca alcanzar.

Categoría 4: Aplicación de la IA en Química en el tema de unidades de concentración físicas y químicas.

A lo largo de la investigación se ha mencionado el impacto que tendría la IA en el área de la Química respecto al tema de unidades de concentración con el fin de transformar el proceso de aprendizaje de dicho tema. El estudio ha planteado los beneficios de la IA, puesto que, permite facilitar la compresión de conceptos dificultosos, además brinda un aprendizaje más personalizado y a su vez ofrece nuevas herramientas para la resolución de problemas. La entrevista permite tener una visión de la docente respecto al uso de estas nuevas tecnologías en el tema de Unidades de concentración de Química, donde, menciona que los estudiantes presentan necesidades en lo que refiere dicho tema, además expresa que "sería importante emplear la IA en las prácticas de laboratorio", debido a que muchas veces no hay reactivos o están caducados. Por lo que "sería útil emplear los laboratorios virtuales con IA para la enseñanza de esta unidad". Los resultados obtenidos sugieren que la implementación de tecnologías de IA en el aula podría revolucionar la forma en que se enseña y se aprende Química.

Generalidades de los resultados obtenidos en la evaluación del sistema de actividades

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una relación directa en los estudios previos que abordan el uso de herramientas de IA en la educación, particularmente en el aprendizaje de Química. Salinas (2023), destaca que herramientas como ChatGPT permiten personalizar el aprendizaje, facilitar la simulación de experimentos y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Siendo esto similar en los resultados del presente estudio, donde se evidencia que el uso de IA en el aprendizaje de unidades de concentración físicas y químicas permite a los estudiantes acceder a explicaciones claras, precisas y detalladas, además de motivarlos a explorar conceptos por su cuenta. Sin embargo, tal como señalan Ocaña et al., (2019), aunque la IA tiene un gran potencial en la educación, su uso debe estar acompañado de la supervisión de un docente, ya que esta tecnología tiene límites en comparación con la mente humana.

Por otro lado, Álvarez et al., (2023), subrayan que la IA puede ser una herramienta valiosa para apoyar el aprendizaje de estudiantes con escolaridad inconclusa, ya que facilita resolver ejercicios además de acceso a información relevante. Este hallazgo concuerda con los resultados vistos en la investigación, donde se encontró que herramientas como ChatGPT y Perplexity no solo facilitan la comprensión de los conceptos de química, sino que promueven un aprendizaje autónomo y personalizado. Sin embargo, una limitación identificada en el presente estudio, al igual que en el trabajo de Álvarez et al., (2023), es que algunos estudiantes pueden enfrentar dificultades en la adopción de estas herramientas debido a la falta de familiarización con la tecnología, lo que sugiere la necesidad de capacitaciones previas.

Asimismo, Luna (2024), menciona que la implementación de la IA en el aula debe de ir acompañada de una visión crítica y ética por parte de los docentes, lo que coincide con los datos recopilados en la investigación. Aunque la Inteligencia Artificial ofrece múltiples beneficios en el aprendizaje de la Química, también plantea desafíos éticos y pedagógicos, como la dependencia excesiva de los estudiantes en estas herramientas y posible

desinformación si no se utiliza de manera adecuada. Bajo esta línea, Rendón y Escobar (2024), y Dávila y Ortiz (2024), coinciden que, si bien la IA fomenta la autonomía en el aprendizaje y mejora la búsqueda de información, es crucial establecer estrategias que regulen el uso garantizando que los alumnos desarrollen pensamiento crítico y no se limiten a únicamente recibir respuestas generadas por algoritmos.

Por su lado Santana et al., (2020), enfatizan en la importancia del trabajo colaborativo en el aprendizaje, señalando que la planificación docente debe de incluir actividades en grupo para fortalecer la construcción del conocimiento. Este aspecto es relevante en la presente investigación, ya que el uso de herramienta de IA puede potenciar el aprendizaje cuando se emplean en dinámicas grupales que permiten la discusión y el análisis crítico de la información, Sin embargo, una de las limitaciones observadas en este estudio es que si bien estos instrumentos pueden complementar el aprendizaje su impacto puede variar dependiendo del nivel de acceso tecnológico la capacitación tanto de estudiantes como de los docentes en el uso de estas mismas.

Por lo tanto, los resultados de la presente investigación guardan una estrecha relación con los antecedentes antes descritos al demostrar que la IA puede ser una herramienta efectiva para el aprendizaje de la Química, particularmente en el tema de unidades de concentración físicas y químicas. No obstante, al igual que lo señalan diversos autores, su implementación debe considerar aspectos pedagógicos y éticos para asegurar un uso responsable y efectivo en el aula.

Conclusiones

Con la revisión de los referentes teóricos sobre el uso de la Inteligencia Artificial para el aprendizaje de temas en el área de Química, refleja que el uso de las mismas llega a ser beneficioso para los estudiantes. Además, la IA puede ser capaz de personalizar el aprendizaje según el nivel de conocimiento que presenta el alumno en las interacciones que este tiene con la herramienta siendo de gran ayuda al momento de aprender

temas complejos, ya que se tiene una retroalimentación inmediata sobre los errores que se comete al resolver ejercicios o alguna confusión en un concepto.

En cuanto a los resultados del diagnóstico que evidencian las pocas habilidades que poseen los estudiantes en el tema de unidades de concentración físicas y químicas, con un promedio de calificaciones en el pre-test de 3.4 sobre 10. Siendo un patrón frecuente la confusión de definiciones y conceptos, además de las fallas en la conversión de las unidades y el uso inadecuado de fórmulas. Sin embargo, se observó un interés inicial en el uso de la IA como herramienta de apoyo.

El sistema de actividades diseñado combinó recursos de IA con estrategias de aprendizaje metacognitivo, fomentando la reflexión y el autoconocimiento. Las actividades permitieron a los estudiantes identificar sus fortalezas y debilidades.

La aplicación del sistema de actividades que emplea herramientas de Inteligencia Artificial demostró ser eficaz en el aprendizaje de Química, mejorando el rendimiento académico de los estudiantes. Además, se observó que los alumnos utilizaron la IA para practicar la resolución de problemas, recibir explicaciones paso a paso y aclarar dudas conceptuales, permitiendo consolidar su conocimiento.

La evaluación de los conocimientos y habilidades adquiridas con el sistema de actividades que empelan herramientas de Inteligencia Artificial tuvo resultados favorables con respecto a las calificaciones de los estudiantes, con un promedio en el post-test de 7.27 sobre 10. Adicional, la prueba de Wilconxon ($p = 5.369 \times 10^{-7}$) y la prueba T-student ($p = 2.2 \times 10^{-16}$), confirmaron la eficacia del sistema de actividades con IA. Cabe mencionar que la guía de observación y la entrevista a la docente respaldaron estos hallazgos, destacando el uso ético de la Inteligencia Artificial y su potencial para personalizar aprendizaje.

Recomendaciones

Se propone adaptar el sistema de actividades a diferentes temas sobre Química, además de extender las áreas en donde se usa, ya que puede resultar útil en la mayoría de las asignaturas que existen en Bachillerato General Unificado y en la Educación General Básica. El uso adecuado y progresivo del sistema junto con la IA puede presentar una ventaja para el estudiante y para el docente facilitando el proceso de generación y retención del conocimiento.

Se sugiere a los docentes capacitarse sobre el uso de IA, para que se pueda aprovechar al máximo todo lo que esta ofrece. Con esto se pretende ayudar a los estudiantes, debido a que el educador podría abordar aspectos técnicos y pedagógicos sobre la IA, a su vez teniendo en cuenta los desafíos éticos y prácticos relacionados con su uso.

Se propone establecer lineamientos éticos sobre el uso de la IA en el aula de clase, donde se incluya políticas de privacidad de datos, prevención del plagio e impulso del pensamiento crítico. Un correcto manejo y manipulación ofrece ventajas.

Se recomienda explorar el uso de la IA para personalizar aún más el aprendizaje, adaptando el contenido y las actividades a las necesidades individuales de cada estudiante.

Referencias bibliográficas

Álvarez Mancero, M. M., Luces Almeida, R. F., Caicedo Quiroz, R., & Figueroa Corrales, E. (2023). La inteligencia artificial para el aprendizaje de química por personas con escolaridad inconclusa: su impacto. *Polo del Conocimiento: revista científica-profesional*, 8(10), 853-875. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9205953

Agila Cuenca, M. (2020). Factores educativos asociados al Rendimiento Académico en el Área de Química de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador, 2019. Quito: UCE. Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20771

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Registro Oficial Suplemento No. 459, 26 de mayo de 2021. https://www.finanzaspopulares.gob.ec/wp-content/uploads/2021/07/ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales.pdf

Belloch Ortí, C. (s.f.). *Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C.).* Universidad de Valencia. https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf

Badillo, L. C. C., & Romero, G. H. (2015). *Una interpretación socio-critica del enfoque educativo basado en competencias*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349236

Codina, L. (2023, 5 noviembre). Inteligencia artificial para usos académicos y profesionales: análisis funcional de Perplexity Pro. Lluís Codina. https://www.lluiscodina.com/guia-inteligencia-artificial-curacion/

Cordero Mendoza, M.A. (2023). Inteligencia artificial en el aula: oportunidades y desafíos para la didáctica de la matemática y física universitaria. Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa, 4(1), 193-207. https://doi.org/10.51660/ripie.v4i1.154

Condori Ojeda, P. (2020). Universo, población y muestra. *Academia.* https://www.aacademica.org/cporfirio/18

Comendador, Y., & Hidalgo, J. L. (2019). Sistema de actividades para el desarrollo de un estilo de educación familiar cooperativo. *Revista caribeña de ciencias sociales.* https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/03/educacion-familiar-cooperativo.html

Contreras, R. J. (2023). Análisis comparativo de la planificación tradicional y la planificación asistida por ChatGPT. (trabajo de titulación). *Universidad Nacional de Educación.* http://repositorio.unae.edu.ec/handle/56000/3196

Corvalán, J. G., Caparrós, M. S., Estevez, E., & Otros. (2023). ChatGPT vs. GPT-4: ¿imperfecto por diseño? Explorando los límites de la inteligencia artificial. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/369476488_ChatGPT_vs_GPT-4_imperfecto_por_diseno_Explorando_los_limites_de_la_inteligencia_artificial

Dávila Pineda, C. G., & Ortiz Cabrera, Y. I. (2024). ChatGPT para fomentar el aprendizaje autónomo de los estudiantes de la carrera de Pedagogía en las Ciencias Experimentales Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo, período académico octubre 2023-marzo 2024 [Trabajo de Integración Curricular]. Universidad Técnica de Babahoyo. https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16270/DAVILA%20PINEDA%20CHANOA%20GRISELDA-ORTIZ%20CABRERA%20YARITZA%20IVANOVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Díaz Buitrago, E. M., Alvarino Bettin, G., & Carrascal Torres, S. N. (2011). *Enfoques de aprendizaje y niveles de comprensión.* Universidad de Córdoba. https://isbn.cloud/9789589244425/enfoques-de-aprendizaje-y-niveles-de-comprension/

Folgueiras Bertomeu, P. (2016). *La entrevista* [Documento de trabajo]. Dipòsit Digital de la Universitat de Barcelona. https://hdl.handle.net/2445/99003

Foronda Torrico, J. M., & Foronda Zubieta, C. L. (2007). La evaluación en el proceso de aprendizaje. *Perspectivas*, 19, 15-30. Universidad Católica Boliviana San Pablo. Cochabamba, Bolivia. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425942453003

Flores, E. (2016). Proceso de la atención y su implicación en el proceso de aprendizaje. Revista Didasc@lia: D&E. Publicación cooperada entre CEDUT- Las Tunas y CEdEG Granma, CUBA. file:///home/chronos/u-644384e1fc1d070d31cba0418765fc2a6c2a6266/MyFiles/Downloads/Dialnet-ProcesoDeLaAtencionYSuImplicacionEnElProcesoDeApre-6650939.pdf

Gandini, F (2018). Metacognición y aprendizaje. EN: A.M. Palacios, M.A. Pedragosa y M. Querejeta (Coords.). Encuentro en la encrucijada: Psicología, Cultura y Educación. La Plata: EDULP. (Libros de Cátedra. Sociales). En Memoria Académica. Disponible en: https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.4860/pm.4860.pdf

García Peña, V. R., Mora Marcillo, A. B., & Ávila Ramírez, J. A. (2020). La inteligencia artificial en la educación. Dominio de las Ciencias, 6(Extra-3), 28. Recuperado de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8231632

Guissepe Hernández, Y. K., Hernández Chávez, W. J., & Moucharrafieh Moucharrafieh, S. (2021). Orientaciones éticas en la educación superior para el uso de la inteligencia artificial en ambientes disruptivos. *REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social, 29(19), 69-92.* https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9265069

Ipuz, M., & Parga, D. (2014). Dificultades de enseñanza-aprendizaje y su relación con las actitudes hacia la química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario. Memorias, Sexto Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 08 al 10 de octubre de 2014, Bogotá. https://www.researchgate.net/publication/345419809_Dificultades_de_ensenanza-aprendizaje_y_su_relacion_con_las_actitudes_hacia_la_quimica

Luna Santa María, M. J. (2024). Enseñanza de las ciencias con inteligencia artificial. (Tesis de maestría). *Universidad César Vallejo.* https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/133823/Luna_SMMJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Marín, S. (2019). Ética e inteligencia artificial. *Cátedra CiaxaBank de responsabilidad social coporativa.* https://www.iese.edu/media/research/pdfs/ST-0522.pdf

Medrano, J. R., Poveda Poveda, M. I., & Narváez Rodríguez, O. D. (2021). La adquisición del conocimiento integral en Lengua y Literatura. Repositorio Institucional UNAN - LEÓN, 11-132. http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/9159

Ministerio de Educación de Ecuador. (2011). *Ley orgánica de educación intercultural y bilingüe.* https://oig.cepal.org/sites/default/files/2011_leyeducacionintercultural_ecu.pdf

Mollo Torrico, J. P., Lázaro Cari, R. R., & Crespo Albares, R. (2023). Implementación de Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación para la Educación Superior: Revisión sistemática. Revista Científica Ciencias & Sociedad, 3(1), 16-30. https://www.cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/58/46

Moreno, A. (2019). La llegada de la Inteligencia Artificial a la educación. *Dialnet.* https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242777

Montes Valencia, N. (2015). La Industria Química: Importancia y Retos. *Redalyc.* https://www.redalyc.org/pdf/6139/613965326010.pdf

Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C., & Mut Amengual, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos: Un estudio de casos. *Profesorado*, 24(1), 8846. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/60713/8846-38600-3-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Navas, R. (2020). Breve historia del cambio conceptual en el aprendizaje de la ciencia. Revista De Psicología, 19(1), 222–228. https://revistas.unlp.edu.ar/revpsi/article/view/8631

Ocaña Fernández, Y., Valenzuela Fernández, L. A., & Garro Aburto, L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Scielo*, 7(2) 536-568. http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n2/a21v7n2.pdf

Piedra Castro, W. I., Cajamarca Correa, M. A., Burbano Buñay, E. S., & Moreira Alcívar, E. F. (2024). Integración de la inteligencia artificial en la enseñanza de las Ciencias Sociales en la educación superior. Journal of Economic and Social Science Research, 4(3), 105–126. https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n3/123

Pintrich, P., & Schunk, D. (2006). *Motivación en contextos educativos: teorías, investigación y aplicaciones.* Pearson Educación.

Raviolo, A.; Farré, A.; Traiman, N. (2019). El aprendizaje del concepto de concentración de disoluciones: una revisión. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 8 al 10 de mayo de 2019, Ensenada, Argentina. EN: [Actas]. Ensenada : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humaniades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11958/ev.11958.pdf

Rendón Liberio, C. Y., & Escobar Mendoza, K. W. (2024). Perplexity en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Informática, Sección Matutina de la Universidad Técnica de Babahoyo, período académico abril-agosto 2024. Trabajo de Integración Curricular, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador. https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17650/REND%c3%93N%20LIBERIO%20CRISTH

EL%20YAMILETH-ESCOBAR%20MENDOZA%20KEVIN%20WILMER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyes, M. P. (2015). La encuesta. *Sala de lectura digital.* https://web.archive.org/web/20180424060624id_/http://files.sld.cu/bmn/files/2015/01/la-encuesta.pdf

Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. *Alienta editorial.* https://planetadelibrosec0.cdnstatics.com/libros_contenido_extra/40/39308_Inteligencia_artificial.pdf

Salinas, R. A. (2023). Aplicación de la inteligencia artificial en la enseñanza de física y química. (Trabajo de fin de Máster). *Universidad Católica de Murcia.* https://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/6647/Ramiro_Alonso_Salinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santana Giler, F. E., Zambrano Zambrano, G. A., Seni Pinoargote, O. D., Cedeño Briones, B. L., Solórzano Zamora, C. H., & Santana Rodríguez, M. A. (2020). El trabajo cooperativo y el interaprendizaje en los estudiantes de Química de primero de bachillerato. *Cognosis*, 5(4), 17-32. https://doi.org/10.33936/cognosis.v5i3.2045

Santana Tavera, K. (2022). *El uso de las TIC en la educación. Vida Científica, Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1, 4*(10), 5-8. https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/issue/archive

Sampieri, H. y Torres, C. (2018). Metodología De La Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (1a ed.). McGraw-Hill. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

Sarrionandia, I., & Navarro, V. (2014). Educación inclusiva y desarrollo sostenible una llamada urgente a pensarla juntas. *Dialnet.* https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5010913

Taborda, J. D. (2021). Implementación de una propuesta de enseñanza de los conceptos de configuración electrónica mediante el uso integral de las TIC en la I.E. Finca la mesa. *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia.* https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79771/71336403.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Temporetti, F. (2009). *¿Teorías del aprendizaje? Trabajo de investigación.* Facultad de Humanidades, Universidad de Belgrano. https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/TEMPORETTI/Felix_Teorias_del_Aprendizaje.pdf

Traiman-Schroh, N., Raviolo, A. y Farré, A. (2022, julio-septiembre). Dificultades en el aprendizaje del concepto concentración: una metasíntesis. Educación Química, 33(3). http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81066

Tuárez, J., & Loor, M. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza creativa de química en el aprendizaje significativo de los estudiantes. *Dominio de las ciencias*. https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2380

Wenzelburger, E. (2016). La transferencia en el aprendizaje. Revista de la Educación Superior, 61, 1-10. http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista61_S1A4ES.pdf

Yánez, P. (2016). El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales. Revista San Gregorio, 1(1), 70-81. ISSN 1390-7247. https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/19/117

Anexos

Anexo 1. Guía de observación

	UNIDAD EDUCATIVA "JUAN BAUTISTA VASQUEZ"	Lectivo 2023- 2024

Guía de Observación					
Nombre de los Observadores:			Fecha:		
Asignatura:			Tema:		
Objetivo:					
Categoría de observación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Deficiente
Identifica los elementos del problema					
Demuestra capacidad de análisis y síntesis					
Manifiesta dominio de conceptos básicos					
Selecciona estrategia adecuada para la resolución del problema					
Ejecuta de manera adecuada la estrategia seleccionada					

Aplica conceptos básicos en la resolución de problemas					
Transcribe la información sin comprenderla					
Realiza promps adecuados para interactuar con la IA					

Anexo 2. Cuestionario de encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

UNAE

CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA LOS

Fecha:

Objetivo: Recopilar información sobre las experiencias, conocimientos previos y percepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje de unidades de concentración y el uso de herramientas digitales, incluidas las de Inteligencia Artificial (IA).

1. **¿Cómo describirías tu interés por la asignatura de química?**
   a) Muy desinteresado (a)
   b) Interesado (a)
   c) Poco interesado (a)
   d) Desinteresado (a)
2. **¿Qué tan frecuentemente participa en las actividades o discusiones en clase?**
   a) Siempre
   b) Frecuentemente
   c) Ocasionalmente
   d) Nunca
3. **¿Cómo calificarías tu nivel de conocimiento sobre Unidades de concentración?**
   a) Muy bajo
   b) Bajo

c) Medio

d) Alto

e) Muy alto

4. **¿Qué métodos de aprendizaje has utilizado principalmente para entender este tema? (puedes marcar más de una opción)**

a) Clases teóricas en el aula

b) Experimentos en laboratorio

c) Videos educativos en línea

d) Herramientas digítales

5. **¿Qué dificultades has enfrentado al aprender sobre Unidades de concentración? (puedes marcar más de una opción)**

a) Falta de ejemplos prácticos

b) Complejidad de fórmulas

c) Poco tiempo para practicar en clases

d) Otra

6. **¿Consideras que el método actual de enseñanza de química es adecuado para entender temas como las unidades de concentración?**

a) Totalmente en desacuerdo

b) En desacuerdo

c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

d) De acuerdo

e) Totalmente de acuerdo

7. **¿Has utilizado alguna vez herramientas de Inteligencia Artificial como ChatGPT o similares para aprender química?**

   a) Sí

   b) No

8. **Si respondiste "Sí", ¿para qué actividades las utilizaste? (puedes marcar más de una opción)**

   a) Buscar definiciones y explicaciones

   b) Resolver ejercicios o problemas

   c) Generar ejemplos prácticos

   d) Otra

9. **¿Qué funcionalidades te gustaría usar de las herramientas de IA para ayudarte a aprender? (puedes marcar más de una opción)**

   a) Explicaciones paso a paso de ejercicios

   b) Simulaciones o actividades interactivas

   c) Generación de videos o guías prácticas

   d) Retroalimentación sobre tus respuestas

   e) Otra

10. **¿Crees que las herramientas de IA podrían complementar el método de enseñanza tradicional para mejorar el aprendizaje en química?**

    a) Totalmente en desacuerdo

b) En desacuerdo

c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo

d) De acuerdo

e) Totalmente de acuerdo

Anexo 3. Guía de entrevista

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

GUÍA DE ENTREVISTA A LA DOCENTE

Educación en Ciencias Experimentales

Fecha:

OBJETIVO: Conocer la opinión de la docente sobre el uso de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje de las Unidades de concentración en Química, específicamente en segundo de BGU en la UE Juan Bautista Vásquez.

1. ¿Ha tenido alguna experiencia personal utilizando herramientas tecnológicas en sus clases que puedan ser relacionadas con la IA?
2. ¿Cómo cree que la incorporación de la IA en el proceso de aprendizaje podría impactar en toda la comunidad educativa de la UE Juan Bautista Vásquez?
3. ¿Considera que es necesaria una formación específica para los docentes para poder utilizar eficazmente las herramientas de IA?
4. ¿Cuáles considera que son las principales necesidades de los estudiantes en cuanto al aprendizaje de Unidades de concentración que podrían ser abordadas con el uso de la IA?
5. ¿Estaría dispuesta a utilizar herramientas de IA en sus clases, si estuvieran disponibles y fueran fáciles de usar?
6. ¿Cuáles cree que serían los principales beneficios de utilizar herramientas de IA en el aprendizaje de las unidades de concentración?

Anexo 4. Pre-test

	UNIDAD EDUCATIVA	Lectivo
	"JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ"	2024 - 2025

NIVEL:	TERCERO BGU	CURSO:				
ÁREA:	CIENCIAS	ASIGNATURA:	QUÍMICA	TRIMESTRE		
DOCENTE:	Dra. ZAIDA VERDUGO					
PRACTICANTES:	FRANKLIN ANDRES QUIZHPI TENESACA, CHRISTIAN STEVEN YANZA YANZA					
ESTUDIANTE:				FECHA:		

I.CN.Q.5.11.1. Explica las características de los sistemas dispersos según su estado de agregación y compara las disoluciones de diferente concentración en las soluciones de uso cotidiano, a través de la realización de experimentos sencillos. (I.2., I.4.)

PRETEST

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	ITEMS	VALOR
CN.Q.5.3.2. Comparar y analizar disoluciones de diferente concentración, mediante la elaboración de soluciones de uso común	**1. Seleccione la opción correcta** - **¿Cómo se conoce la mezcla que se forma de la unión de un soluto y solvente de manera homogénea?** a. Mezcla b. Unión c. Solución d. Combinación - **Cuando la cantidad de soluto sobrepasa la cantidad de solvente en una solución, se denomina cómo:** a. Solución cargada b. Solución saturada c. Disolución homogénea d. Solución sobresaturada - **¿A qué se refiere el término "solución concentrada"?** a. Hace referencia al punto en el que el soluto ya no puede disolverse, ya que el solvente alcanzó su punto máximo b. Cuando el solvente es mayor al soluto c. Cuando una disolución presenta una cantidad relativamente grande de soluto d. Cuando el soluto es mayor al solvente **2. Escoja la interpretación correcta para: 10% m/m** a. Existen 10 gramos de soluto en 10 gramos de solución b. Existen 10 gramos de solvente en 100 gramos de solución c. Existe 10 gramos de solución en 10 gramos de solución d. Existen 10 gramos de soluto en 100 gramos de solución **3. Se diluye 6ml de ácido sulfúrico en agua para obtener 35ml de disolución. Encuentre el porcentaje en volumen.** a. 18.14 % v/v b. 16.14 % v/v c. 15.14 % v/v d. 17.14 % v/v **4. Se encontraron 2.5mg de iones fluoruro (F^-) en 125ml de solución de aguas residuales de una ciudad. Calcular las partes por millón de la muestra.** a. 20ppm b. 25ppm c. 30ppm d. 35ppm	**3p** **1p** **3p** **3p**

	5. ¿Cuál es la relación que existe entre el porcentaje en masa, la densidad y la concentración masa/volumen? a. Si conocemos el porcentaje en masa y la densidad podemos calcular la concentración masa/volumen b. Se puede calcular el porcentaje en masa si solo conocemos la concentración masa/volumen c. La relación es que todas tienen las mismas unidades d. Son unidades de concentración químicas	1p
	6. Una solución contiene 40g de KOH en suficiente agua para preparar 2L de solución. ¿Cuál es la molaridad de la solución? (dato: PM KOH = 56.1g/mol) a. 0.37 M b. 0.3 M c. 0.36 M d. 0.38 M	3p
	7. ¿Cuál es la molalidad de una solución en la que se disolvió 40g de urea $CO(NH_2)_2$ en 2L de agua? (dato: PM $CO(NH_2)_2$=60g/mol) (densidad del agua: 1 kg/L) a. 0.25 mol/kg b. 0.4 mol/kg c. 0.33 mol/kg d. 3.78 mol/kg	3p
	8. Responda verdadero o falso según corresponda Una dilución química es el proceso de disminuir la concentración de un soluto en una solución mediante la adición de una mayor cantidad de solvente, manteniendo constante la cantidad de soluto a. Verdadero b. falso	1p
	9. Escoja la respuesta correcta El número de equivalentes químicos de la sustancia H_2SO_4 es: a. 1 b. 8 c. 6 d. 2	1p
	10. La fórmula correcta para calcular la fracción molar de un compuesto es: a. $X_A = \frac{moles\ de\ A}{moles\ totales\ de\ todos\ los\ componentes}$ b. $X_A = \frac{moles\ de\ A}{masa\ de\ solución}$ c. $X_A = \frac{moles\ de\ A}{moles\ de\ solvente}$ d. $X_A = \frac{moles\ de\ soluto}{moles\ de\ solución}$	1p

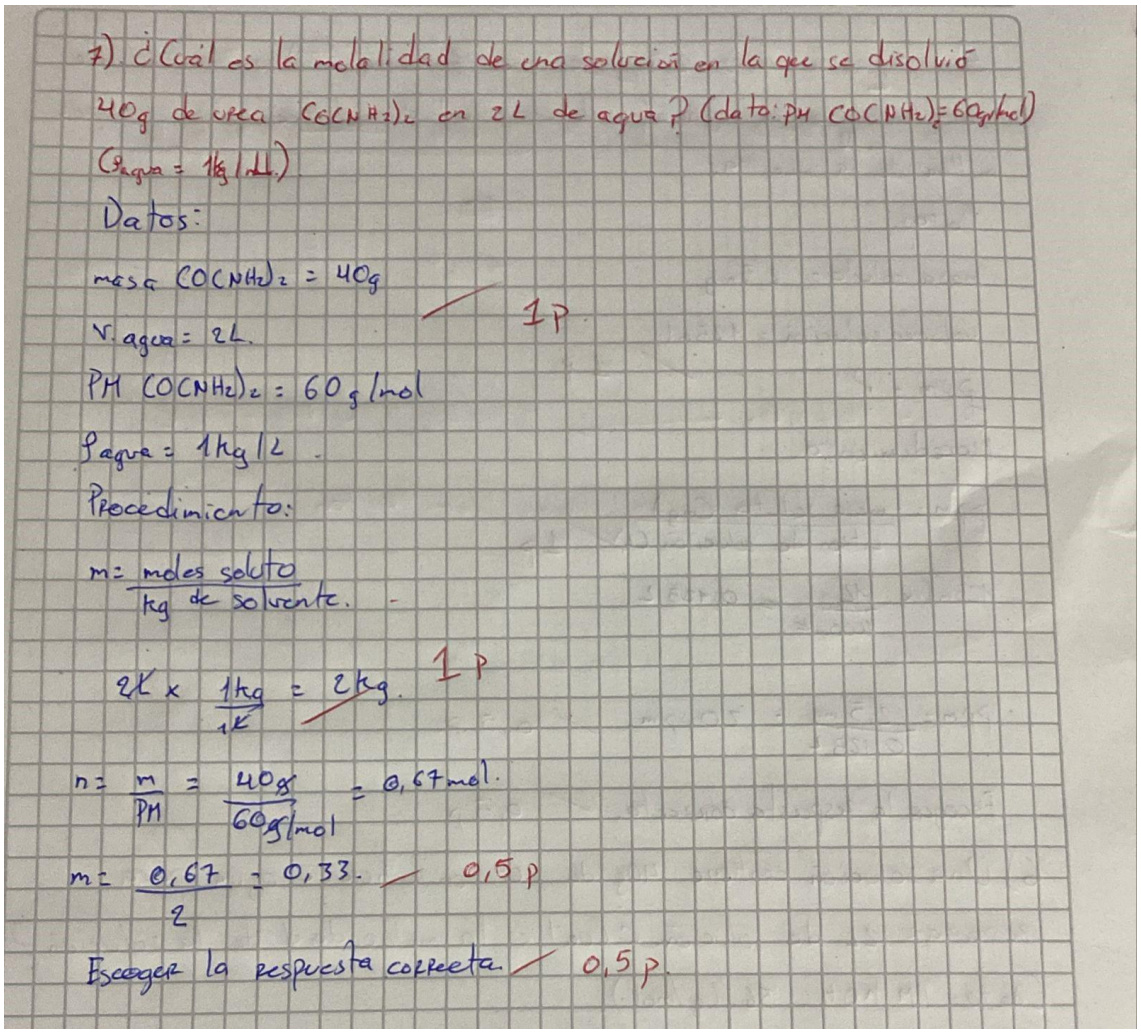
Anexo 5. Post-test

	UNIDAD EDUCATIVA "JUAN BAUTISTA VÁSQUEZ"		Lectivo 2024 - 2025		
NIVEL:	TERCERO BGU	**CURSO:**			
ÁREA:	CIENCIAS	**ASIGNATURA:**	QUÍMICA	**TRIMESTRE**	
DOCENTE:	Dra. ZAIDA VERDUGO				
PRACTICANTES:	FRANKLIN ANDRES QUIZHPI TENESACA, CHRISTIAN STEVEN YANZA YANZA				
ESTUDIANTE:				**FECHA:**	
I.CN.Q.5.11.1. Explica las características de los sistemas dispersos según su estado de agregación y compara las disoluciones de diferente concentración en las soluciones de uso cotidiano, a través de la realización de experimentos sencillos. (I.2., I.4.)					
POST-TEST					

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	ITEMS	VALOR
CN.Q.5.3.2. Comparar y analizar disoluciones de diferente concentración, mediante la elaboración de soluciones de uso común	**1. Seleccione la opción correcta** - **¿Cuál de los siguientes componentes de una solución se encuentra en mayor proporción?** a. solvente b. Soluto c. Mezcla homogénea d. Sustancia disuelta - **¿Cuál de las siguientes opciones define correctamente a un soluto?** a. La sustancia que disuelve b. La sustancia que se disuelve en otra c. La mezcla homogénea resultante d. El componente presente en mayor cantidad en una solución - **Los estados físicos en los que se pueden presentar las soluciones son:** a. Sólido y líquido b. Líquido y gaseoso c. Sólido, líquido y gaseoso d. Solo líquido **2. Se disuelven 2 gramos de NaCl en 15 gramos de agua. ¿Calcular el porcentaje en masa de la solución?** a. 12.76% m/m b. 0.1176% m/m c. 11% m/m d. 11.76% m/m **3. El porcentaje en volumen de una solución de HCl es de 30% v/v, si el volumen total de la solución es de 50ml. ¿Calcular el volumen del soluto?** a. 0.15 ml b. 15 ml c. 15 L d. 17 ml **4. Se detectaron 4mg de nitrato en 20g de agua potable de una ciudad. ¿Cuál es la concentración en partes por millón de la muestra?** a. 2 000 000 ppm b. 0.200 ppm c. 200 000 ppm d. 20 000 ppm	**3p** **3p** **3p** **3p**

	5. Escoja verdadero o falso según corresponda: La relación entre el porcentaje en masa, la densidad y la concentración masa/volumen puede expresase mediante la ecuación: $$\frac{m}{v} = \frac{\%\frac{m}{m} * densidad}{100}$$ a. Verdadero b. Falso	**1p**
	6. Se disuelven 15g de NaOH en agua hasta completar un volumen total de 1.5 litros de solución. Si el peso molecular de NaOH es 39.99 g/mol. ¿Cuál es la molaridad de la solución? a. 0.3 M b. 0.25 M c. 0.025 M d. 25 M	**3p**
	7. ¿Cuál de las siguientes opciones describe correctamente el concepto de molalidad? a. La cantidad de moles de soluto por kilogramo de solvente b. La cantidad de moles de soluto por litro de solución c. La masa de soluto en gramos por litro de solvente d. La masa de soluto en gramos por kilogramo de solución	**1p**
	8. De las siguientes opciones ¿Cuál corresponde a la fórmula correcta para calcular la dilución de una solución? a. $M_2V_1 = M_1V_2$ b. $M_1m_1 = M_2m_2$ c. $M_1V_1 = M_2V_2$ d. $M_1N_1 = M_2N_2$	**1p**
	9. Una solución 3M de H_2SO_4 se encuentra disponible en un laboratorio. ¿Calcule su normalidad? a. 6 N b. 8 N c. 0.6 N d. 7 N	**3p**
	10. La suma total de todas las fracciones molares de los componentes de una mezcla debe ser igual a: a. Depende de la cantidad de soluto b. 0.5 c. 1 d. 100%	**1p**

Anexo 6. Rúbrica de calificación del Pre-test



7). ¿Cuál es la molalidad de una solución en la que se disolvió 40g de urea $(CO(NH_2)_2$ en 2L de agua? (dato: PM $CO(NH_2)_2$ = 60g/mol) (ρ_{agua} = 1kg/L).

Datos:

masa $CO(NH_2)_2$ = 40g

V. agua = 2L.

PM $CO(NH_2)_2$ = 60 g/mol

ρ_{agua} = 1kg/L

Procedimiento: / 1p

$m = \frac{\text{moles soluto}}{\text{kg de solvente}}$.

$2L \times \frac{1kg}{1L} = 2kg$. 1p

$n = \frac{m}{PM} = \frac{40g}{60g/mol} = 0,67 mol$.

$m = \frac{0,67}{2} = 0,33$. / 0,5 p

Escoger la respuesta correcta / 0,5 p.

4) Se encontraron 2,5mg de iones fluoruro (F^-) en 125 ml de solución de aguas residuales de una ciudad. Calcular las partes por millón de la muestra.

Datos:

masa soluto = 2,5mg

volumen solución = 125ml / 1P

ppm = ?

Procedimiento.

$ppm = \frac{\text{masa soluto (mg)}}{\text{Litros de solución (L)}}$ / 1p

$125ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0,125L.$

$ppm = \frac{2,5mg}{0,125L} = 20ppm.$ / 0,5 P

Escoger la respuesta correcta. / 0,5 p

6) Una solución contiene 40g de KOH en suficiente agua para preparar 2L de solución. ¿Cuál es la molaridad de la solución? (dato: PM KOH: 56,1 g/mol)

Datos

$m_{KOH} = 40gr.$ / 1P

$V_{solución} = 2L.$

$PM\ KOH = 56,1\ g/mol.$

M = ?

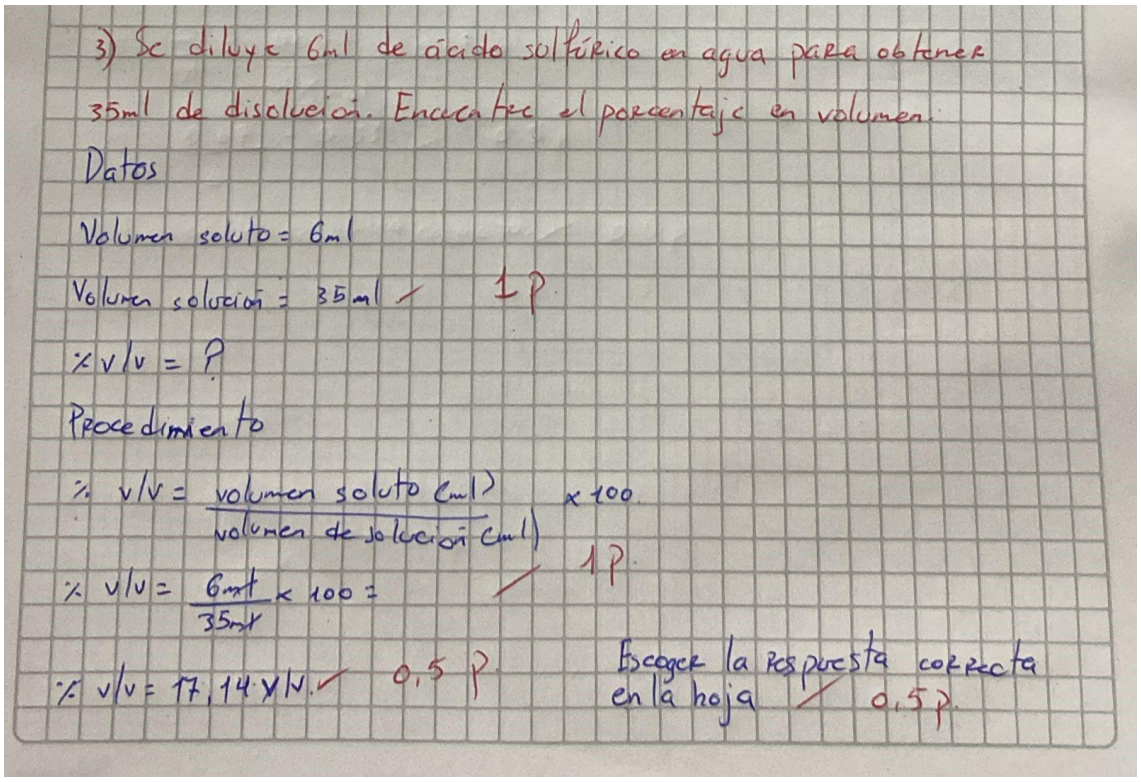
Procedimiento

$M = \frac{\text{número de moles de soluto}}{\text{Litros de solución.}}$ / 1P.

$M = \frac{m}{PM.} \Rightarrow \frac{40gr}{56,1\ gr/mol} = 0,71\ mol\ KOH$ / 0,5 P.

$M = \frac{0,71}{2L} = 0,36\ M.$

Escoger la respuesta correcta / 0,5 P.


3) Se diluye 6ml de ácido sulfúrico en agua para obtener 35ml de disolución. Encuentre el porcentaje en volumen.

Datos

Volumen soluto = 6ml

Volumen solución = 35ml ✓ 1P

%v/v = ?

Procedimiento

% v/v = volumen soluto (ml) / volumen de solución (ml) x 100. 1P

% v/v = 6ml / 35ml x 100 =

% v/v = 17,14 v/v ✓ 0,5 P

Escoger la respuesta correcta en la hoja ✓ 0,5 P.

Anexo 7. Portada diapositivas sobre fórmulas



Anexo 8. Portada diapositivas Instructoras de IA



Anexo 9. Fragmento base de datos

Disolución

Definición: La solución o disolución se trata de una mezcla homogénea de dos o mas compuestos que pueden encontrarse en estado líquido, sólido y gaseoso. Aunque mayormente en las disoluciones el disolvente se encuentra en estado líquido.

En una disolución existen palabras clave como soluto, disolvente y solución. En donde el soluto es la sustancia que se encuentra en menos cantidad y la que se disuelve. Mientras que por otro lado el disolvente esta en mayor solución y es el encargado de disolver al soluto.

Existen diferentes tipos de soluciones entre ellos la disolución sólida, líquida y gaseosa.

Dependiendo de la cantidad de soluto que se mezcla con el solvente, se dice que se tiene una concentración mayor, y de este modo nos podemos encontrar las siguientes soluciones dependiendo de la concentración:

- Soluciones diluidas: son aquellas soluciones en las cuales existe una pequeña cantidad de soluto en el solvente, por lo tanto, existen aun espacios

Anexo 10. Diario de campo 1

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 22 / Octubre / 2024 **Nro. de práctica**: 1
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo

Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Asistencia y acompañamiento en la clase de Química, en donde, por parte de la tutora preprofesional se brinda total apertura para llevar a cabo un repaso sobre el tema de Unidades de concentración físicas y químicas en los estudiantes de tercero de BGU paralelo C.
- Se toma las dos horas de clase para poder dar un repaso completo sobre el tema de Unidades de concentración físicas (%m/m, %v/v, %m/v, ppm) y químicas (Molaridad, molalidad, normalidad, fracción molar).

Anexo 11. Diario de campo 2

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 29 / Octubre / 2024 **Nro. de práctica**: 2
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo

Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Durante la primera hora de clase que dura 45 min, los practicantes implementan el Diagnóstico sobre el estado de conocimiento del tema de Unidades de concentración físicas y químicas (Pre-Test).
- En la segunda hora se lleva a cabo la última clase de la etapa 0 de la propuesta donde los practicantes realizan una Introducción al concepto de Inteligencia Artificial, además con ayuda del tutor preprofesional se aborda el aspecto ético que el estudiante debe tener claro, antes de comenzar a trabajar juntamente con IA.

Anexo 12. Diario de campo 3

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 05 / Noviembre / 2024 **Nro. de práctica**: 3
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo

Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Da inicio la etapa 1 de la propuesta planteada de la tesis. Se distribuye a los alumnos en grupos aleatorios de 4 integrantes cada uno. Durante la primera hora de clase que dura 45 min, los practicantes llevan a cabo una introducción sobre disoluciones y desarrollan el tema de Unidades de concentración físicas, en específico el porcentaje en masa y el porcentaje en volumen. Se trabaja juntamente con la herramienta de IA denominada perplexity.
- Durante la segunda hora de clase que dura 45 min, los practicantes llevan a cabo la resolución de ejercicios sobre los dos temas vistos anteriormente empleando la herramienta de IA ChatGPT.
- A lo largo de estas dos actividades, los practicantes se encuentran en constante interacción con los estudiantes.

Anexo 13. Diario de campo 4

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 12 / Noviembre / 2024 **Nro. de práctica**: 4
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo

Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Continuando con la etapa 1 de la propuesta planteada de la tesis. Durante la primera hora de clase que dura 45 min, los practicantes llevan a cabo el tema de Unidades de concentración físicas, en específico la concentración masa / volumen y partes por millón. Se trabaja juntamente con la herramienta de IA denominada perplexity.
- Durante la segunda hora de clase. Los practicantes llevan a cabo la resolución de ejercicios sobre los temas antes visto, para el desarrollo de esta actividad se utiliza ChatGPT.
  A lo largo de estas dos actividades, los practicantes se encuentran en constante interacción con los estudiantes.

Anexo 14. Diario de campo 5

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 19 / Noviembre / 2024 **Nro. de práctica**: 5
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo

Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Da inicio la etapa 2. Durante la primera hora de clase los practicantes hacen uso de la herramienta perplexity para abordar el aspecto teórico de las Unidades de concentración químicas, en específico la molaridad y molalidad.
- Posterior en la segunda hora de clase los practicantes llevan a cabo la resolución de ejercicios relacionados con dicho tema, haciendo uso de ChatGPT.
- A lo largo de estas dos actividades, los practicantes se encuentran en constante interacción con los estudiantes.

Firma de tutor profesional Firma de estudiantes practicantes

Anexo 15. Diario de campo 6

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 26 / Noviembre / 2024 **Nro. de práctica**: 6
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo
Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?
Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Continuando con la etapa 2. Durante la primera hora de clase los practicantes hacen uso de la herramienta perplexity para abordar el aspecto teórico de las Unidades de concentración químicas, en específico la normalidad y fracción molar.
- Posterior en la segunda hora de clase los practicantes llevan a cabo la resolución de ejercicios relacionados con dicho tema, haciendo uso de ChatGPT.
- A lo largo de estas dos actividades, los practicantes se encuentran en constante interacción con los estudiantes.

Anexo 16. Diario de campo 7

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 3 / Diciembre / 2024 **Nro. de práctica**: 7
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo
Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?
Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Para Terminar la etapa 2. Se lleva a cabo una Consolidación sobre Unidades de concentración físicas y químicas, donde los estudiantes realizan contenido visual usando la IA Fliki.
- De igual forma los estudiantes se encuentran distribuidos en 8 grupos, cada uno con un total de 4 integrantes.

Anexo 17. Diario de campo 8

UNAE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DIARIO DE CAMPO

Carrera: Educación en Ciencias Experimentales
Ciclo académico: IS2024
Institución Educativa: Unidad Educativa Juan Bautista Vásquez **Lugar:** Azogues
Nivel/Subnivel: 3ro BGU paralelo C
Pareja pedagógica: Franklin Andres Quizhpi Tenesaca, Christian Steven Yanza Yanza
Nivel: Noveno **Paralelo:** 1
Hora de inicio: 7:00 am **Hora final**: 12:00 am **Fecha de práctica:** 10 / Diciembre / 2024 **Nro. de práctica**: 8
Tutor académico: PhD. Wilmer López **Tutor profesional:** Doctora Zaida Verdugo

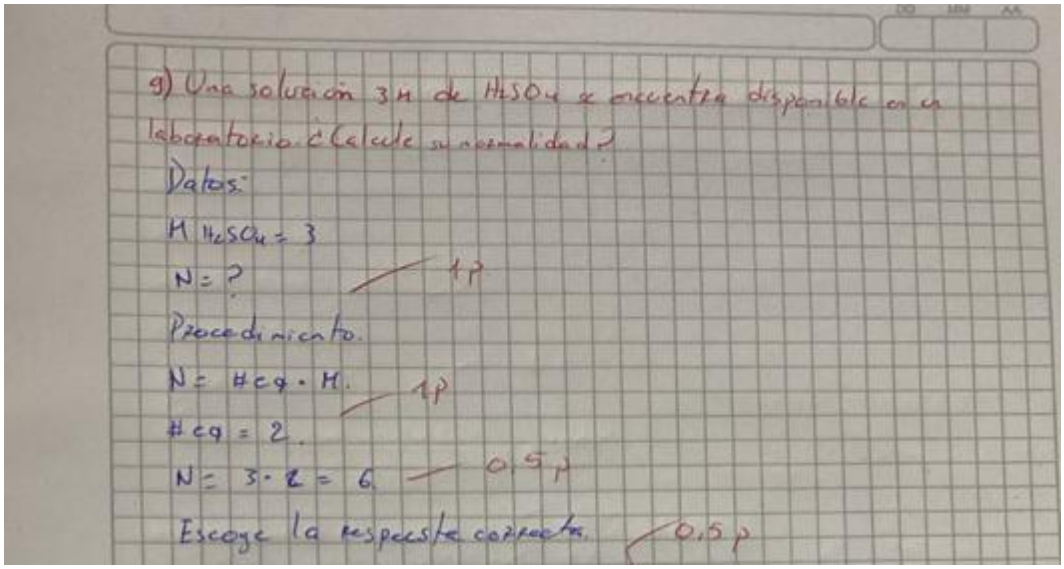
Núcleo problémico: ¿Qué valores, funciones y perfil del docente?

Eje integrador: Informe de prácticas profesionales

Relatoría de las actividades desarrolladas.

- Los practicantes realizan post-test con el fin de evaluar los aprendizajes obtenidos a lo largo de la implementación de la propuesta de Tesis. Se lleva a cabo de igual forma que el pre-test en una hora de clase que dura exactamente 45 minutos.

Anexo 18. Rúbrica de calificación del Post-test


9) Una solución 3M de H_2SO_4 se encuentra disponible en un laboratorio. ¿Calcule su normalidad?

Datos:

M H_2SO_4 = 3

N = ? / 1p

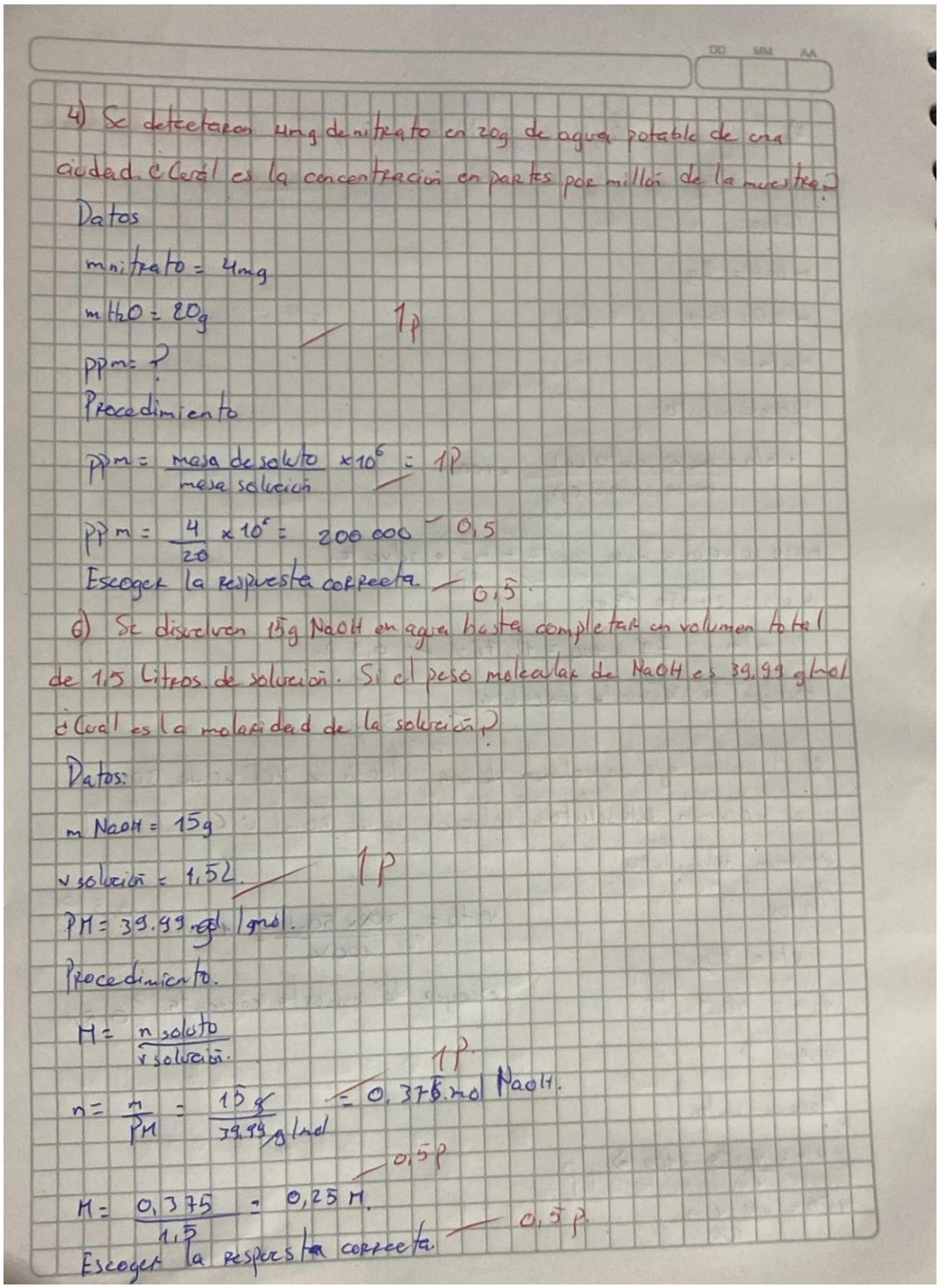
Procedimiento.

N = #eq · M. / 1p

#eq = 2.

N = 3 · 2 = 6 / 0.5p

Escoge la respuesta correcta. / 0.5p



4) Se detectaron 4mg de nitrato en 20g de agua potable de una ciudad. ¿Cuál es la concentración en partes por millón de la muestra?

Datos

$m_{nitrato} = 4mg$

$m_{H_2O} = 20g$ — 1p

ppm = ?

Procedimiento

$ppm = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa solución}} \times 10^6$ = 1p

$ppm = \frac{4}{20} \times 10^6 = 200\,000$ — 0,5

Escoger la respuesta correcta — 0,5.

6) Se disuelven 15g NaOH en agua hasta completar un volumen total de 1,5 Litros de solución. Si el peso molecular de NaOH es 39,99 g/mol ¿Cuál es la molaridad de la solución?

Datos:

$m_{NaOH} = 15g$

$v_{solución} = 1,5L$ — 1p

PM = 39,99 g/mol.

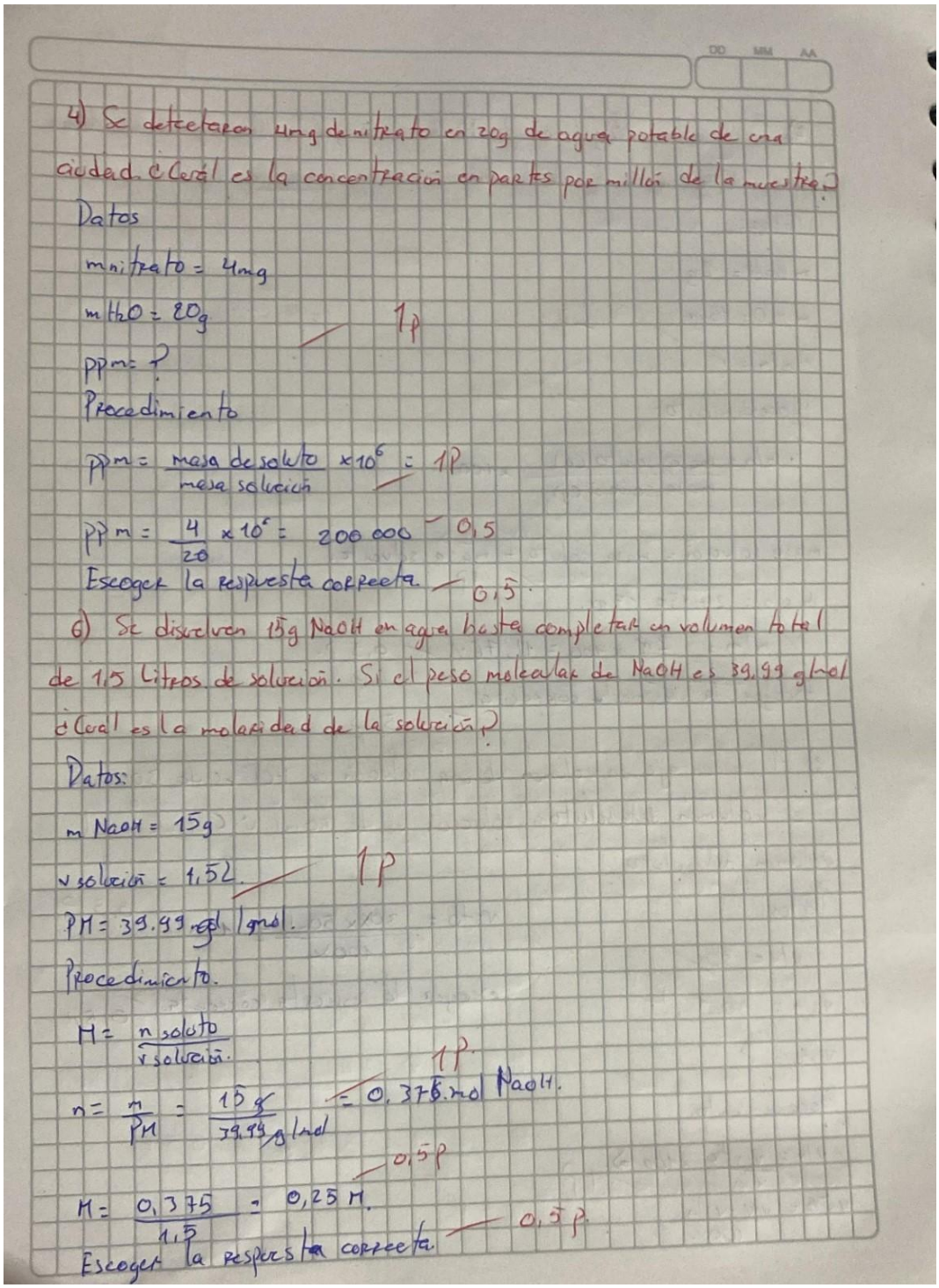
Procedimiento.

$M = \frac{n_{soluto}}{v_{solución}}$

$n = \frac{m}{PM} = \frac{15\,g}{39,99\,g/mol} = 0,375\,mol\ NaOH$ — 1p.

$M = \frac{0,375}{1,5} = 0,25\,M$ — 0,5p

Escoger la respuesta correcta — 0,5p.



4) Se detectaron 4mg de nitrato en 20g de agua potable de una ciudad. ¿Cuál es la concentración en partes por millón de la muestra?

Datos

$m_{nitrato} = 4mg$

$m_{H_2O} = 20g$ — 1p

ppm = ?

Procedimiento

$ppm = \frac{masa\ de\ soluto}{masa\ solución} \times 10^6$ — 1p

$ppm = \frac{4}{20} \times 10^6 = 200\,000$ — 0,5

Escoger la respuesta correcta — 0,5.

6) Se disuelven 15g NaOH en agua hasta completar un volumen total de 1,5 Litros de solución. Si el peso molecular de NaOH es 39,99 g/mol ¿Cuál es la molaridad de la solución?

Datos:

$m_{NaOH} = 15g$

$v_{solución} = 1,5L$ — 1p

$PM = 39,99\ g/mol$.

Procedimiento.

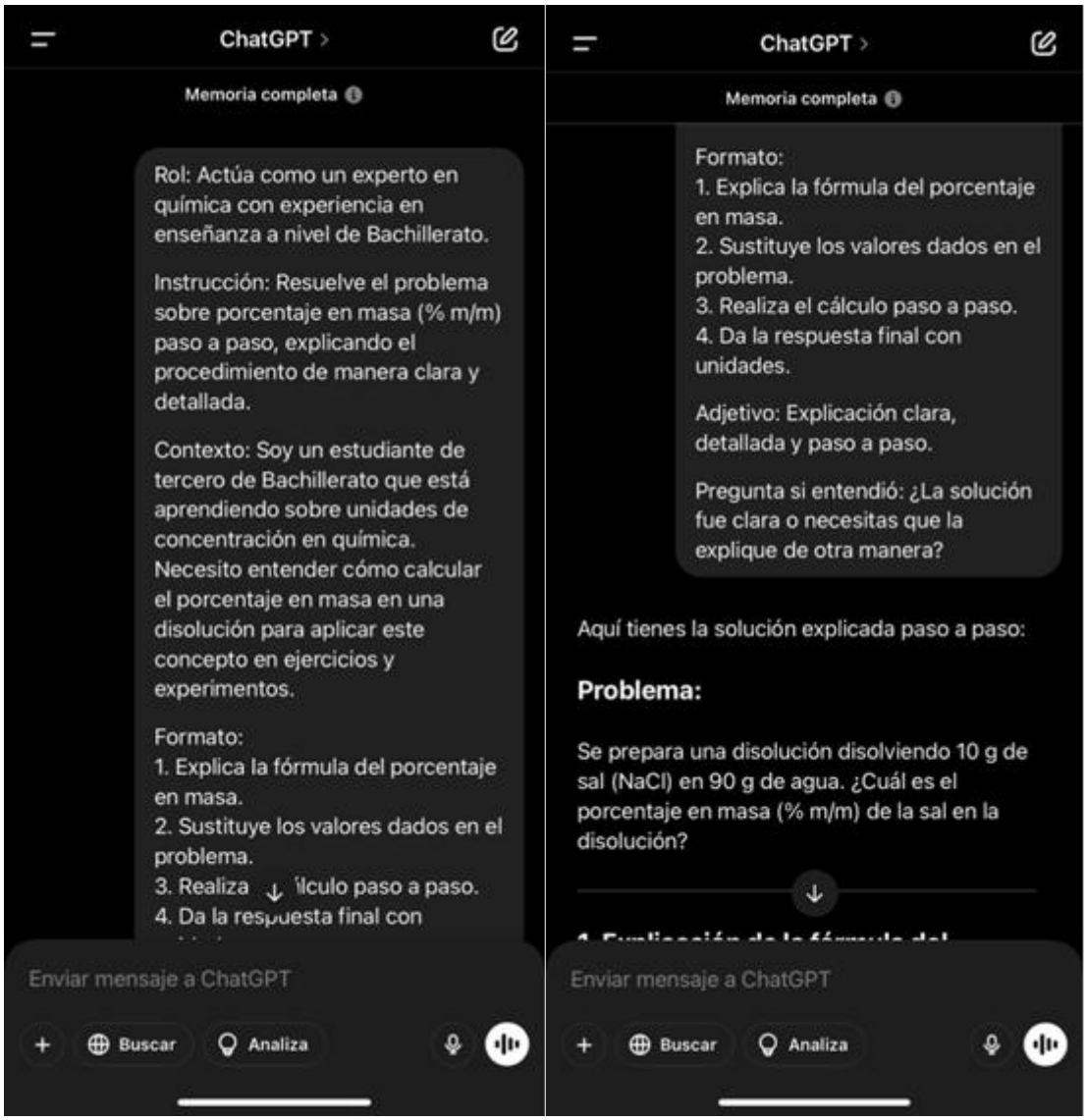
$M = \frac{n\ soluto}{v\ solución}$ — 1p.

$n = \frac{m}{PM} = \frac{15\ g}{39,99\ g/mol} = 0,375\ mol\ NaOH$. — 0,5p

$M = \frac{0,375}{1,5} = 0,25\ M$.

Escoger la respuesta correcta — 0,5p.

Anexo 19. Interacción de los alumnos con la IA Perplexity y ChatGPT


ChatGPT
Memoria completa
Rol: Actúa como un experto en química con experiencia en enseñanza a nivel de Bachillerato.
Instrucción: Resuelve el problema sobre porcentaje en masa (% m/m) paso a paso, explicando el procedimiento de manera clara y detallada.
Contexto: Soy un estudiante de tercero de Bachillerato que está aprendiendo sobre unidades de concentración en química. Necesito entender cómo calcular el porcentaje en masa en una disolución para aplicar este concepto en ejercicios y experimentos.
Formato:
1. Explica la fórmula del porcentaje en masa.
2. Sustituye los valores dados en el problema.
3. Realiza
ílculo paso a paso.
4. Da la respuesta final con
Enviar mensaje a ChatGPT
Buscar
Analiza
ChatGPT
Memoria completa
Formato:
1. Explica la fórmula del porcentaje en masa.
2. Sustituye los valores dados en el problema.
3. Realiza el cálculo paso a paso.
4. Da la respuesta final con unidades.
Adjetivo: Explicación clara, detallada y paso a paso.
Pregunta si entendió: ¿La solución fue clara o necesitas que la explique de otra manera?
Aquí tienes la solución explicada paso a paso:
Problema:
Se prepara una disolución disolviendo 10 g de sal (NaCl) en 90 g de agua. ¿Cuál es el porcentaje en masa (% m/m) de la sal en la disolución?
Enviar mensaje a ChatGPT
Buscar
Analiza


perplexity
Rol: Actúa como un experto en química con experiencia en enseñanza a nivel de Bachillerato.
Instrucción: Explica de manera clara y concisa los conceptos de disolución, soluto y solvente, utilizando ejemplos sencillos y cotidianos.
Contexto: Soy un estudiante de tercero de Bachillerato que está aprendiendo sobre las unidades de concentración en química. Quiero comprender bien estos conceptos para aplicarlos en problemas y experimentos en clase.
Formato: Responde con una explicación breve y clara, seguida de un ejemplo de la vida cotidiana para cada concepto. Usa un lenguaje sencillo, pero preciso, sin tecnicismos innecesarios.
Adjetivo: Explicación clara, estructurada y accesible.
Pregunta si entendió: ¿Te quedó claro o necesitas que lo explique de otra manera?
Responder
Conceptos Básicos de Disolución, Soluto y Solvente
Disolución
Una disolución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. En una disolución, los componentes se combinan de tal manera que no