

Estado de la publicación: El preprint ha sido publicado como artículo en una revista
DOI del artículo publicado: <https://doi.org/10.37135/chk.002.25.04>

GUÍA THE DIDACTIC KEMISTRY BASADA EN EL MÉTODO KAIZEN Y EN LA METODOLOGÍA AGILE LEARNING

Elena Patricia Urquizo Cruz, Kevin Sebastián Oñate Leal, Narcisa de Jesús Sánchez Salcán,
Montserrat Catalina Orrego Riofrío

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.10441>

Enviado en: 2024-11-12

Postado en: 2024-11-13 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Artículo de Investigación

GUÍA *THE DIDACTIC KEMISTRY* BASADA EN EL MÉTODO *KAIZEN* Y EN LA METODOLOGÍA *AGILE LEARNING*

THE DIDACTIC KEMISTRY GUIDE BASED ON THE KAIZEN METHOD AND AGILE LEARNING METHODOLOGY

Elena Patricia Urquizo Cruz¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6081-1997>

Kevin Sebastián Oñate Leal², ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4559-0958>

Narcisa de Jesús Sánchez Salcán³, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9064-9094>

Monserrat Catalina Orrego Riofrío⁴, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6607-2344>

¹Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador, email: eurquizo@unach.edu.ec

²Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador, email: kevincheche001@gmail.com

³Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador, email: nsanchez@unach.edu.ec

⁴Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Riobamba, Ecuador, email: morrego@unach.edu.ec

RESUMEN

Para el aprendizaje de las reacciones químicas deben implementarse nuevas metodologías que fomenten en el estudiante el análisis, reflexión y aplicación del conocimiento científico para la resolución de problemas. El objetivo de la presente investigación fue implementar la guía *The Didactic Kemistry*, una propuesta educativa basada en el método *Kaizen* y en la metodología *Agile Learning*, con el fin de mejorar el aprendizaje de las reacciones químicas en los estudiantes. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo que responde al paradigma positivista y diseño cuasi-experimental. La población estuvo conformada por 29 estudiantes del período académico 2024-1S de la asignatura de Química Inorgánica, considerado el grupo experimental y 31 estudiantes del período 2023-2S, considerado como grupo de control, ambos de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo. Los resultados demuestran que la combinación del método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning* facilita el aprendizaje de las reacciones químicas de manera dinámica, y evidencian su efectividad en la mejora del rendimiento académico del grupo experimental.

PALABRAS CLAVE: *Agile learning*, aprendizaje, método *Kaizen*, reacción química, *The Didactic Kemistry*

ABSTRACT

For the learning of chemical reactions, new methodologies should be implemented to encourage students to analyze, reflect and apply scientific knowledge to solve problems. The research aimed to implement The Didactic Kemistry guide, an educational proposal based on the Kaizen method and the Agile Learning methodology, to improve students' understanding of chemical reactions. This study followed a quantitative approach aligned with the positivist paradigm and a quasi-experimental design. The sample included 29 students from the 2024-1S academic period, enrolled in Inorganic Chemistry, considered the experimental group, and 31 students from the 2023-2S period, considered the control group. Both groups were part of the Pedagogy of Experimental Sciences: Chemistry and Biology major at the Universidad Nacional de Chimborazo. Results show that the combination of the Kaizen method and Agile Learning methodology facilitates dynamic learning of chemical reactions and significantly improves the academic performance of the experimental group.

KEY WORDS: *Agile learning, learning, Kaizen method, chemical reaction, The Didactic Chemistry*

Recibido: (01/08/2024)

Aceptado: (08/11/2024)

INTRODUCCIÓN

La implementación de recursos educativos en el proceso de aprendizaje resulta fundamental en la educación del siglo XXI, donde el acceso a información relevante tanto en medios físicos como digitales adaptables a las necesidades individuales y al contexto educativo de los estudiantes representa un reto para los docentes.

En el caso particular de la Química, tanto en estudiantes de bachillerato general unificado como de educación superior se evidencian dificultades, los efectos de la pandemia por Covid-19 en el proceso educativo se tradujeron en problemas para reflexionar, analizar el desarrollo de una reacción química e identificar los tipos de reacciones.

Una reacción química se concibe como el proceso por el cual una o más sustancias denominadas reactivos en determinadas condiciones dan lugar a otras sustancias con propiedades diferentes a las iniciales y se denominan productos. Este proceso de transformación implica necesidades energéticas, mecanismos de conversión y velocidades de reacción, lo que da lugar a varios tipos de reacciones, según la perspectiva de estudio.

Para superar dichas dificultades el docente recurre al uso de métodos, metodologías y recursos didácticos que posibiliten nuevas oportunidades de interacción con sus estudiantes en entornos de aprendizaje que integren imágenes, sonido y actividades interactivas que faciliten la comprensión, adquisición de conocimientos, uso y aplicación en el contexto de su vida cotidiana.

Por ejemplo, el Método *Kaizen* impulsa el pensamiento de mejora constante, donde todo proceso, recurso o actividad debe evolucionar con el tiempo. Nacido del ámbito empresarial, dicho método persigue lograr un proceso de mejora en los empleados. Su salto al contexto educativo incidió en “la mejora del proceso de calidad educativa y (...) en los niveles de eficiencia” (Zambrano-López et al., 2021, p. 122).

La implementación del Método *Kaizen* en el ámbito académico se presenta como una filosofía de mejora continua, en la cual tanto docentes como estudiantes se enfocan en “encontrar formas de mejorar su rendimiento académico, habilidades y conocimientos de manera permanente, además de promover la participación activa” (Venegas et al., 2022, p. 4).

Al aplicar el Método *Kaizen* en el proceso de aprendizaje, los estudiantes establecen metas específicas, renuevan sus métodos de estudio, practican de manera constante, analizan, aprenden de los errores, desarrollan evaluaciones y revisiones continuas; lo que les permite avanzar de manera gradual y sostenida, mejorar su rendimiento académico y desarrollar habilidades sólidas para optimizar la comprensión del tema Reacciones Químicas.

En tanto, *Agile Learning* es una metodología educativa que promueve un aprendizaje dinámico, flexible y centrado en el estudiante, se destaca por su capacidad de adaptarse a las diversas necesidades del aula, y cuando se implementa adecuadamente, fomenta dos pilares de la formación académica: el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva. Uno de los puntos fuertes de esta metodología es la “incorporación de la tecnología para enriquecer el proceso de aprendizaje” (Muñoz-Arteaga et al., 2023, p. 117).

Agile Learning combina procesos ágiles para adaptar el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), complementar los estilos de aprendizaje y su implementación en instituciones educativas. Su uso abarca estudios en la educación inclusiva, que “busca brindar calidad académica para todos, destacando la Declaración de Salamanca” (Muñoz-Arteaga et al., 2023, p. 117).

Se resalta, además, sus beneficios para enfrentar la incertidumbre y permitir una rápida adaptación al cambio, al concertar estilos de aprendizaje y al enfatizar en el desarrollo de habilidades metacognitivas. Al combinarse el Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning*, se desarrolla un espacio educativo, dinámico y flexible que facilita la incorporación de nuevos recursos digitales, que responden, a su vez, a las necesidades individuales de los estudiantes.

Ambos recursos han sido implementados en áreas como Lengua y Literatura y Ciencias Sociales, pero no se han encontrado ninguna aplicación en las Ciencias Experimentales. Las reacciones químicas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje resultan difíciles de comprender debido al nivel de abstracción que requieren, hecho que impide una correcta representación simbólica y posteriores cálculos estequiométricos. La aplicación de dicho método/metodología facilita una mayor comprensión y retención de los conocimientos específicos, así como el fortalecimiento del pensamiento crítico y las “competencias didácticas, productivas, interactivas e investigativas” (Venegas, 2021, p. 34).

El Método *Kaizen* se centra en la mejora continua a largo plazo, mediante revisiones y ajustes constantes de los recursos educativos. Por otro lado, los aspectos de *Agile Learning* -sin duda complementarios del método *Kaizen*- son interacciones con bajo tiempo de retraso y ciclos rápidos de retroalimentación, lo que acelera rápida y fácilmente el proceso de adaptación. La cohesión de ambos enfoques es efectiva, ya que optimiza el proceso de aprendizaje de manera eficiente y flexible. Además, se fomentan espacios de participación que motivan a estudiantes y docentes a mantenerse en constante evolución. En un mundo educativo cambiante, la flexibilidad de *Agile Learning*, combinada con la estabilidad del Método *Kaizen*, generan una respuesta oportuna a las demandas actuales sin perder de vista la mejora continua a largo plazo.

El profesional de la docencia requiere de actividades educativas flexibles y adaptables al trabajo de forma sincrónica como asincrónica, y acorde al ritmo de aprendizaje de cada estudiante, “la diversificación de estrategias didácticas son claves para mejorar la comprensión y el rendimiento académico por medio de ciclos de evaluación y adaptaciones continuas” (Santana, 2024, p. 8). Es así como los estudiantes desarrollan habilidades para evaluar y optimizar su método de estudio, practicar de manera constante, desarrollar ejercicios prácticos mediante la tecnología de manera activa, analizando errores que les permitan adquirir el aprendizaje significativo y efectivo a su propio ritmo.

METODOLOGÍA

La investigación previa al presente artículo se realizó en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Chimborazo. Asumió un enfoque cuantitativo que responde al paradigma positivista y diseño cuasi-experimental, que implica la manipulación intencional de una o más variables independientes, consideradas como causas o antecedentes, con el objetivo de “analizar las consecuencias que dicha manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, que se consideran como efectos dentro de un entorno controlado por el investigador” (Hernández et al., 2010, p. 137).

La población estuvo conformada por 29 estudiantes matriculados en el período académico 2024-1S en la asignatura de Química Inorgánica, que constituyeron el grupo experimental y 31 estudiantes del período académico 2023-2S, matriculados en la misma asignatura como grupo de control; no se seleccionó muestra pues se ejecutó la investigación con toda la población de estudio. El desarrollo de esta investigación se sustentó en la propuesta teórica de Venegas (2021), quien presentaron al Método *Kaizen* como un proceso educativo orientado al mejoramiento continuo. Asimismo, en los alcances de Muñoz-Arteaga et al. (2023), quienes destacaron los beneficios de la metodología *Agile Learning* para la mejora ágil y colaborativa de los procesos de aprendizaje. Para iniciar la investigación se aplicó tanto al grupo experimental como al grupo de control un pretest que permitió “evaluar al estudiante acerca de los conocimientos previos y hacer un

diagnóstico exacto de los conocimientos que tienen los estudiantes al inicio de la clase” (Vera, 2020, p. 2).

Se aplicó la perspectiva teórica del Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning*, en el diseño de la guía *The Didactic Kemistry*, nombrada de esta forma producto de tomar la traducción al inglés de los términos: guía didáctica de Química y modificando el término *Chemistry*, al colocar la letra K en lugar de Ch, para representar al método *Kaizen*.

La guía se enfocó en el aprendizaje significativo de las Reacciones Químicas y su implementación se llevó a cabo en el grupo experimental (2024-1S) a lo largo de siete clases, cada una con una duración de 90 minutos, mientras que en el grupo de control (2023-2S) se aplicó la metodología de resolución de problemas y análisis de lecturas de forma tradicional con material concreto sin hacer uso de las metodologías mencionadas. Al finalizar cada período se evaluó cada una de las actividades, con la finalidad de comparar la incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes.

Culminada la implementación se aplicó una encuesta para evaluar la satisfacción de los estudiantes con un cuestionario conformado por diez preguntas concretas de selección múltiple utilizando la escala de Likert con 5 opciones de respuesta (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Me es indiferente, De acuerdo y Totalmente de acuerdo) al grupo experimental a través de la herramienta Google Forms. Para la implementación de la guía y el desarrollo del cuestionario se solicitó el consentimiento de los estudiantes y la aprobación del Comité de Ética.

Posteriormente, con los datos tabulados se realizó el análisis estadístico comparativo, para dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la implementación de la guía *The Didactic Kemistry* basada en el método *Kaizen* y en la metodología *Agile Learning* en el aprendizaje de los tipos de reacciones químicas en los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

Esta investigación asumió la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel que considera que “cuando el docente crea un ambiente de instrucción adecuado permite al estudiante comprender lo que está aprendiendo gracias a la facilidad de la conexión y la integración de nuevos conocimientos con los esquemas mentales previos de los estudiantes” (Pérez, 2020, p.20).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de las perspectivas teóricas del Método *Kaizen* y de la metodología *Agile Learning* en la guía *The Didactic Kemistry* respondió a la necesidad de utilizar un recurso digital innovador que promoviera y facilitara el aprendizaje de los tipos de reacciones químicas. La implementación de la guía *The Didactic Kemistry* consideró las siguientes temáticas:

- Reacciones por su mecanismo (Combinación, Descomposición, Simple Desplazamiento y Doble Desplazamiento),
- Reacciones por su velocidad (Lentas y Rápidas)
- Reacciones por transferencia de calor (Endotérmicas y Exotérmicas)
- Reacciones de combustión (Completas e Incompletas)
- Reacciones por partícula transferida (Redox y Ácido-Base)
- Reacciones según el sentido de la reacción (Reversibles e Irreversibles)
- Reacciones según el estado físico de los reactivos y productos (Homogéneas y Heterogéneas).

La guía contempló los referentes teóricos del Método *Kaizen* con las siguientes funciones:

1. La Función Motivadora, atrae la atención y cautiva con un título del tema y una frase inspiradora al estudiante.
2. La Función Facilitadora de la Comprensión, aclara las dudas y abarca el desarrollo del contenido de manera resumida mediante una breve introducción y descripción del contenido.

3. La Función de Orientación y Diálogo presenta los objetivos o resultados que se aspiran alcanzar e implementa actividades que el estudiante desarrolle y fortalezca sus conocimientos (objetivos y tareas específicas).
4. La Función Evaluadora incluye actividades de autoevaluación y anexos que permitan la retroalimentación del tema abordado.

La guía se diseñó en la herramienta digital Genially, utilizada frecuentemente en el ámbito académico para la creación de materiales didácticos, “su interfaz intuitiva y fácil manejo permite la integración de diversos elementos multimedia” (Castillo, 2022, p. 350). La misma se puede actualizar constantemente según las necesidades y es accesible para cualquier usuario desde cualquier parte del mundo en el siguiente enlace: <https://n9.cl/241wac>

Al ingresar a la guía en formato digital, se aprecia un video tutorial sobre su uso, así como una frase motivadora, posteriormente cada ventana presenta botones interactivos con sus respectivos íconos donde se desarrolla temáticas fundamentales de los tipos de reacciones químicas desde variados puntos de vista. Al finalizar cada tema se realizó la evaluación y el desarrollo de las actividades, asignando calificaciones que fueron comparadas con el grupo de control para efectuar el análisis estadístico utilizando el software IBM SPSS Statistics 27.

ANÁLISIS CUANTITATIVO-PRUEBA DE HIPÓTESIS

Terminada la implementación de la guía *The Didactic Kemistry*, se recopilaron las puntuaciones de desempeño académico de los estudiantes tanto del grupo de control como del grupo experimental, comparando los resultados con y sin la aplicación, con el fin de evidenciar la mejora del aprendizaje de las reacciones químicas.

Antes de ejecutar la prueba t de muestras independientes, fue necesario observar las estadísticas descriptivas del pretest. La figura 1 muestra las calificaciones obtenidas del cuestionario aplicado a los estudiantes tanto del grupo de control como experimental, para conocer el nivel de conocimientos que disponían antes de aplicar el método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning*. La media de calificaciones obtenidas por el grupo de control fue de 6.06, mientras que la media de calificaciones del grupo experimental fue de 6.72. La diferencia entre las medias no es significativa, lo que indica que ambos grupos se encuentran en condiciones similares para recibir el tratamiento. Así también, a partir de este diagrama de caja, está claro que la dispersión de las calificaciones del grupo de control es mayor que la dispersión de las calificaciones del grupo experimental, por lo que se estima que las varianzas para estos dos grupos son diferentes.

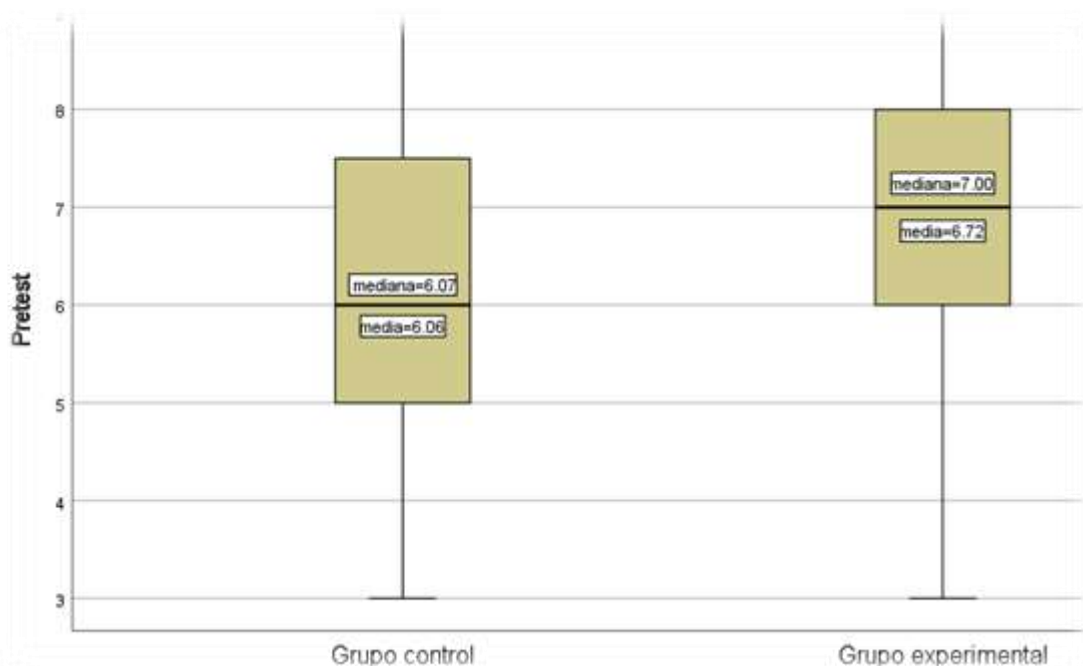


Figura 1: Calificaciones de los grupos control y experimental obtenidas del cuestionario (pretest)

De acuerdo con la prueba de normalidad de los datos se opta por seleccionar la prueba estadística t-Student, que permite comparar las medias de dos grupos independientes para determinar si hay evidencia estadística de que las medias de las poblaciones asociadas son significativamente diferentes, para ello se plantea las siguientes hipótesis:

- H_0 : No hay una diferencia significativa en las puntuaciones de rendimiento académico entre quienes utilizaron y no utilizaron el método *Kaizen* y *Agile Learning* aplicando la guía *The Didactic Chemistry*.
- H_1 : Hay una diferencia significativa en las puntuaciones de rendimiento académico entre quienes utilizaron y no utilizaron el método *Kaizen* y *Agile Learning* aplicando la guía *The Didactic Chemistry*.

La tabla 1 proporciona información básica sobre las comparaciones de grupos, incluido el tamaño de la muestra (n), la media, la desviación y el error estándar para las puntuaciones de rendimiento académico por grupo. En este caso, 31 estudiantes del grupo de control no utilizaron el método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning* y 29 estudiantes del grupo experimental sí los utilizaron. La puntuación media de rendimiento académico para los estudiantes que no usaron el método fue de 5.09, y la puntuación media del rendimiento académico de los que usaron el método fue de 8.08, se evidencia una diferencia significativa de medias.

Tabla 1: Estadísticas de grupo (Postest)

Grupos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Grupo de control	31	5,0888	1,9428	0,3489
Grupo experimental	29	8,0782	1,0000	0,1857

En la tabla 2 se presentan los resultados más relevantes de la prueba t para muestras independientes. Dado que el valor p de la prueba de Levene ($p=0.003$) es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula de la prueba de Levene. Esto indica que la varianza en las puntuaciones de rendimiento académico (postest) entre quienes utilizaron el Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning* es significativamente diferente de aquellos que no lo utilizaron.

A partir de los resultados de la prueba de Levene, no se asumieron varianzas iguales en los resultados de la prueba t. El valor p resultante es 1.407E-9, menor al nivel de significancia $\alpha=0.05$. Este resultado revela una diferencia significativa en las puntuaciones de rendimiento académico entre quienes utilizaron y no utilizaron el Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning*. Además, el intervalo de confianza para la diferencia de medias es [-3.785; -2.193]. Este intervalo no incluye el valor 0, lo que confirma que los resultados son estadísticamente significativos al nivel de significancia elegido.

Tabla 2: Prueba de muestras independientes

n	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asume varianzas iguales	9,741	0,003	-7,415	58	5,878E-10	-2,989	0,403	-3,796	-2,182
No se asume varianzas iguales			-7,563	45,490	1,407E-9	-2,989	0,395	-3,785	-2,193

Finalmente, dado que el valor de p es 1.407E-9 y es menor que el nivel de significancia elegido ($\alpha = 0.05$), se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que las puntuaciones de rendimiento académico entre quienes utilizaron y no utilizaron el Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning* implementados en la guía son significativamente diferentes. Estos resultados demuestran que ambos recursos impactan positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes.

SATISFACCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO KAIZEN Y LA METODOLOGÍA AGILE LEARNING EN LA GUÍA *THE DIDACTIC KEMISTRY*

Para conocer el grado de satisfacción de la implementación de la guía *The Didactic Kemistry* por los estudiantes del grupo experimental, se aplicó una encuesta con de 10 preguntas de selección utilizando la escala Likert con 5 opciones de respuesta: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Me es indiferente, De acuerdo y Totalmente de acuerdo mediante la plataforma de Google Forms (tabla 3).

Tabla 3: Encuesta de Satisfacción del uso de la guía *The Didactic Kemistry*

Indicador de Aprendizaje	Escala de valoración (%)				
	1- Totalmente en desacuerdo 2- En desacuerdo 3- Me es indiferente 4- De acuerdo 5- Totalmente de acuerdo				
	1.	2.	3.	4.	5.
1. Fue de su agrado la formación académica al desarrollar actividades con base en el Método Kaizen y la metodología Agile Learning para el aprendizaje de Reacciones Químicas y sus tipos.	0,0%	0,0%	6,9%	41,4%	51,7%
2.- Al navegar por la guía didáctica The Didactic Kemistry, le resultó fácil comprender su estructura y componentes.	27,6%	3,4%	0,0%	27,6%	41,4%
3.- La interfaz y las interacciones de los recursos presentados en la guía didáctica The Didactic Kemistry fueron cautivadoras, creativas, atractivas y dinámicas.	27,6%	3,4%	0,0%	34,5%	34,5%
4.- El tema desarrollado tipos de reacciones químicas en The Didactic Kemistry, fue relevante para su autoaprendizaje.	27,6%	3,4%	0,0%	24,1%	44,8%
5.- La guía The Didactic Kemistry impulsa un aprendizaje interactivo, dinámico y duradero sobre los Tipos de Reacciones Químicas.	31,0%	0,0%	0,0%	17,2%	51,7%
6.- Las fuentes de información bibliográfica y videos proporcionados en The Didactic Kemistry incentivó y favoreció su aprendizaje del tema Tipos de Reacciones Químicas.	31,0%	0,0%	0,0%	31,0%	37,9%
7.- Las tareas propuestas en The Didactic Kemistry suplen las necesidades de aprendizaje sobre los Tipos de Reacciones Químicas y refuerzan los conocimientos obtenidos.	31,0%	0,0%	0,0%	24,1%	44,8%
8.- Las evaluaciones y anexos incluidos en The Didactic Kemistry permitieron una retroalimentación efectiva sobre el tema de los Tipos de Reacciones Químicas.	31,0%	0,0%	0,0%	17,2%	51,7%
9.- La guía didáctica aplicada con base en el Método Kaizen y Agile Learning facilitaron la comprensión de los diferentes Tipos de Reacciones Químicas.	27,6%	0,0%	0,0%	20,7%	51,7%
10. The Didactic Kemistry promovió el pensamiento de mejora constante, e impulsó un aprendizaje dinámico, flexible y centrado en el desarrollo de habilidades cognitivas.	27,6%	3,4%	0,0%	31,0%	37,9%

Los resultados de la encuesta reflejan una percepción positiva por parte de los estudiantes hacia la implementación de la guía *The Didactic Kemistry*. La implementación del Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning* promovió el interés y la flexibilidad, al adaptarse a las necesidades de los estudiantes y a su entorno educativo. Sin embargo, su adopción en la región se ve limitada por la inexistencia de antecedentes dentro del área de las Ciencias Experimentales, así como también por la “falta de familiaridad y formación específica de los docentes, barreras tecnológicas y socioeconómicas pueden dificultar su implementación efectiva” (Aldana et al., 2020, p. 87).

Al ser un recurso digital es de fácil acceso, pues permite al estudiante una mejor revisión, comprensión y aprendizaje de la información presentada, “requisito importante que debe tener todo recurso digital es la facilidad de navegación por todos sus contenidos sin dificultades” (Jordá et al., 2022, p. 3).

The Didactic Kemistry cumple con estos criterios al presentar una estructura fácil de usar, conjuntamente su interfaz e interacciones son cautivadoras, creativas, atractivas, dinámicas y accesible para cualquier usuario, complementada con un video guía narrado que explica detalladamente cada contenido.

Los resultados evidencian que su implementación favorece, fomenta y motiva el aprendizaje y la capacidad cognitiva del estudiante a partir de sus propias experiencias y conocimientos previos a medida que avanza en la implementación de la guía. De igual manera promueve el autoaprendizaje lo que implica que la gestión del conocimiento depende del propio estudiante.

Se consiguió fomentar el aprendizaje significativo mediante una interacción directa de los estudiantes, con los contenidos de la guía, lográndose a la vez el aprendizaje dinámico

“caracterizado por su capacidad de adaptación continua y evolución” (Castillo & Cabral, 2022, p. 4).

La estructuración de la guía basada en el Método *Kaizen* y en la metodología *Agile Learning*, con las fuentes de información seleccionadas, proporcionaron el contenido teórico necesario y aseguraron un acceso fácil, inclusivo y actualizado para los estudiantes. Los videos ofrecen explicaciones concisas y detalladas de cada tema abordado para que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos, fomentando las habilidades de análisis y síntesis que conlleven al desarrollo del pensamiento científico.

Las evaluaciones, por su parte, permitieron conocer el progreso y la comprensión del estudiante, identificando áreas de mejora y reforzando los conceptos más difíciles. Finalmente, los anexos en forma de recursos visuales adicionales, como videos interactivos, complementan la guía y proporcionan diferentes perspectivas; permitiendo una profundización en cada tipo de reacción química y promoviendo una exploración autónoma completa del contenido de forma clara y precisa de cada uno de los aspectos vinculados a los contenidos científicos; alineándose con las características, funciones y componentes estructurales necesarios para desarrollar la praxis del proceso de aprendizaje, “fortaleciendo diferentes competencias y habilidades en los estudiantes” (Barrios & Reales, 2021, p. 108).

CONCLUSIONES

Producto de la implementación de la guía *The Didactic Chemistry* basada en el Método *Kaizen* y en la metodología *Agile Learning* en el tema de Reacciones químicas de la asignatura de Química Inorgánica, los estudiantes del grupo experimental mostraron una mejora significativa en su comprensión conceptual, análisis y aplicación en el desarrollo de las clases y trabajo autónomo. Este hallazgo se respalda tanto por los resultados de la prueba estadística t-Student como por la encuesta aplicada a los estudiantes. Aunque los conocimientos pedagógicos de los profesores son fundamentales para asegurar el aprendizaje de los estudiantes, la guía de aprendizaje basada en el Método *Kaizen* y en la metodología *Agile Learning* se revela como un factor significativo para el aprendizaje de las reacciones químicas.

De la encuesta aplicada a los estudiantes del grupo experimental se evidencia que la guía *The Didactic Chemistry* es un recurso efectivo para el aprendizaje, puesto que facilita una conexión significativa con los contenidos y contribuye a una mejora en la comprensión, reflexión y análisis de las reacciones químicas, reflejados en la mejora del rendimiento académico, gracias a una mayor participación, motivación y un entorno de aprendizaje interactivo y colaborativo.

La investigación realizada contribuye a la literatura sobre metodologías de enseñanza innovadoras, destacando el potencial producto de la combinación del Método *Kaizen* y la metodología *Agile Learning* para mejorar el rendimiento académico, y sirva de base para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas otro campo de la educación. Sin embargo, es importante reconocer que el estudio se realizó en un entorno controlado y con una muestra específica, lo que puede limitar la generalización de los resultados, por lo que futuras investigaciones deberían considerar una muestra más amplia y diversa para validar estos hallazgos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES Y AGRADECIMIENTOS: A continuación, se menciona la contribución de cada autor/a, utilizando la Taxonomía CRediT:

- Elena Patricia Urquizo Cruz: Autor principal, Conceptualización, Elaboración de la guía, Validación y Redacción, Metodología, Análisis formal, Redacción-revisión y edición.
- Kevin Sebastián Oñate Leal: Conceptualización, Elaboración de la guía, Validación y Redacción.

- Narcisca de Jesús Sánchez Salcán: Metodología, Análisis formal, Redacción-revisión y edición.
- Monserrat Catalina Orrego Riofrío: Conceptualización, Elaboración de la guía.

DECLARACIÓN DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA: Los autores declaran que la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la institución responsable, en tanto la misma implicó a seres humanos.

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS: Los autores declaran que los datos utilizados en la investigación ejecutada se encuentran disponibles y sin restricciones de acceso para ser analizados por los interesados en el repositorio: <https://osf.io/n2pq8/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, J., Vallejo, P., & Isea, J. (2020). Investigación y aprendizaje: Retos en Latinoamérica hacia el 2030. *Alteridad*, 16(1), 78-91. <https://n9.cl/9pcah>
- Barrios, P. S., & Reales, M. J. (2021). *Fortalecimiento de las competencias comunicativas y el aprendizaje autónomo en estudiantes, a través de una guía didáctica* [Tesis de maestría, Universidad de la Costa]. Repositorio institucional. <https://n9.cl/d23zc>
- Castillo, A., & Cabral, L. G. (2022). Modelo dinámico del aprendizaje activo. *IE Revista de Investigación Educativa de la Rediech*, (13), 1-15. <https://n9.cl/r4x1d>
- Castillo, L. (2022). Using Genially Games for Enhancing EFL Reading and Writing Skills in Online Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(1), 340-354. <https://n9.cl/otmga>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (sexta edición). McGraw-Hill Education.
- Jordá, T., Mas, V., & Agustí, A. (2022). La importancia de la creación de recursos digitales de calidad destinados a docentes. Una propuesta para su evaluación y mejora. *Praxis Educativa (Arg)*, 27(1), 1-18. <https://n9.cl/imfs0c>
- Muñoz-Artega, J., López-Torres, G. C., & Muñoz-Zavala, Á. E. (2023). Una metodología de aprendizaje ágil como apoyo a la educación inclusiva. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (86), 116-136. <https://n9.cl/fdfc0>
- Pérez, F. (2020). *Estrategias metodológicas sustentadas en los métodos didácticos de David Ausubel y la teoría del aprendizaje observacional de Albert Bandura para mejorar el nivel de aprendizaje en la comprensión de textos en los estudiantes del 1° grado de nivel secundaria de la I.E.S.M. "Victor Montero Kossuth" del Distrito de Jayanca-Región Lambayeque, Año 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional. <https://n9.cl/7ovsh>
- Santana, R. (2024). Estrategia para mejorar el rendimiento académico en las ciencias de la naturaleza en estudiantes de segundo de secundaria. *UCE Ciencia. Revista de Postgrado*, 12(2), 1-9. <https://n9.cl/lkcdU>
- Venegas, S. (2021). *Propuesta basada en teoría Kaizen para fortalecer competencias pedagógicas en docentes de Historia y Geografía en Guayaquil, 2021* [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://n9.cl/sofr2w>
- Venegas, S., Tapia, P., Mantilla, M., & Da Silva, P. (2022). Competencias pedagógicas desde la teoría kaizen. *Ciencia Latina Revista, Científica Multidisciplinar*, 6(1), 558-583. <https://n9.cl/lg6u9>
- Vera, F. (2020). La importancia del proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación diagnóstica. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 12(8), 1-14. <https://n9.cl/wo2cmk>
- Zambrano-López, S., Solís-Quintero, M. M., Zayas-Márquez, C., & Ávila-López, L. A. (2021). Kaizen Method Applied in Higher Education: Case Study of Autonomous University of Baja California. En S. Nazir, T. Z. Ahram, & W. Karwowski (ed.), *Advances in human*

factors in training education, and learning sciences (pp. 122-130). Springer.
<https://n9.cl/5p38oa>

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.